

А. И. ВОРОНЦОВ,
Н. З. ХАРИТОНОВА

ОХРАНА ПРИРОДЫ

Издание 2-е,
переработанное

Допущено
Министерством высшего и среднего
специального образования СССР
в качестве учебного пособия
для студентов лесотехнических вузов
и факультетов



МОСКВА «ВЫСШАЯ ШКОЛА» 1977

57(069)

B75

Рецензент: Кафедра энтомологии, биологии
лесных зверей и птиц, охраны природы Ленинградской
лесотехнической академии (зав. кафедрой О. А. Катаев).

Алексей Иванович Воронцов
Надежда Захаровна Харитоновна

О Х Р А Н А
П Р И Р О Д Ы

Редакторы В. С. Капышева, И. М. Шагирова. Художественный редактор Т. Д. Коленкова. Технический редактор Э. М. Чижевский. Корректор С. К. Марченко

ИБ № 950

T-03165 Сдано в набор 13/VIII 1976 г. Подп. к печати 18/IV 1977 г. Формат 84×108^{1/32}. Бум. тип. № 3. Объем 12,75 печ. л. Усл. п. л. 21,42 Уч.-изд. л. 23,28 Изд. № Е-303 Тираж 40.000 экз. Цена 1 р. 11 к. Зак. № 1305 План выпуска литературы издательства «Высшая школа» (вузы и техникумы) на 1977 г.

Позиция № 63. Издательство «Высшая школа», Москва, К-51, Неглинная ул., д. 29/14.

Московская типография № 8 Союзполиграфпрома при Государственном комитете Совета Министров СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. Хохловский пер., 7.

Воронцов А. И., Харитоновна Н. З.

B75 Охрана природы. Учеб. пособие для лесотехнических вузов и факультетов. Изд. 2-е, перераб. М., «Высш. школа», 1977.

408 с. с ил. Библиограф.

В книге излагаются экологические основы охраны природы, рассматривается влияние хозяйственной деятельности человека и современной технологии производства на биосферу, показана роль Советского Союза в борьбе за чистоту окружающей среды. Рассмотрены вопросы охраны атмосферного воздуха и воды от загрязнений, рационального использования и охраны почвы и недр, растительного и животного мира, вопросы эстетического значения природы, описаны главные заповедники и памятники природы, даны краткие сведения о правовой охране природы.

Книга написана с учетом последних достижений и представляет интерес не только для студентов, но и для широкой общественности.

ОПИСАНО

В 21002-259
001(01)-77 63-77



57(069)

© Издательство «Высшая школа», 1977 г.

ПРЕДИСЛОВИЕ

В настоящее время вопросы охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов приобретают исключительное значение. С каждым годом появляется все больше и больше работ, посвященных проблеме окружающей среды. Проблема эта начинает занимать видное место во внутренней политике большинства государств, в сфере международных отношений и сотрудничества.

Многие буржуазные ученые придерживаются пессимистических взглядов на будущее нашей планеты и говорят об «экологической катастрофе», вытекающей из хозяйственной деятельности людей в капиталистических странах.

Практика социалистических стран и в первую очередь Советского Союза убеждает в обратном. Используя преимущества плановой социалистической системы, можно разумно сохранять природное равновесие, использовать и восстанавливать природные ресурсы.

В СССР охрана природы является важнейшей государственной задачей и делом всего народа. Вопросы охраны природы и рационального использования природных ресурсов широко обсуждались на IV сессии Верховного Совета СССР восьмого созыва, где была еще раз подчеркнута необходимость изучения и пропаганды этих вопросов в вузах.

В настоящее время курс охраны природы читается во всех лесотехнических вузах на факультетах разных специальностей, во многих технологических и сельскохозяйственных институтах, где имеются лесохозяйственные и лесоинженерные специальности.

Первое издание учебного пособия «Охрана природы» вышло в свет в 1971 г. Потребность в книге ока-

залась велика, она получила хорошие отзывы в печати и была переиздана в Японии и Болгарии.

Настоящее издание отличается несколько измененной композицией книги, ее приближением к программе курса охраны природы, который читается на факультетах лесного хозяйства и лесоэкономическом.

Библиография дается по главам. После первой главы приведены все наиболее общие и сводные работы по вопросам охраны природы и рациональному использованию природных ресурсов.

В основу пособия положены лекции, которые читаются проф. А. И. Воронцовым по курсу охраны природы в Московском лесотехническом институте, а проф. Н. З. Харитоновой — в Брянском технологическом институте.

Введение и главы II, X написаны А. И. Воронцовым, глава XI — Н. З. Харитоновой. Над остальным материалом книги авторы работали совместно. Общая редакция 2-го издания принадлежит проф. А. И. Воронцову.

Авторы глубоко благодарны за ценные замечания, которые сделаны при просмотре рукописи доц. О. А. Катаевым, а также всем лицам, принявшим участие в обсуждении рукописи и содействовавшим ее изданию.

ВВЕДЕНИЕ

Чем выше уровень человеческого сознания, чем совершеннее общественный строй государства, тем продуманнее и строже охраняется природа, тем бережнее относятся к ней. В нашем социалистическом государстве изданы специальные законы, и сложилась целая новая область знания, получившая название «охрана природы».

В Программе Коммунистической партии Советского Союза указано: «Прогресс науки и техники в условиях социалистической системы хозяйства позволяет наиболее эффективно использовать богатства и силы природы в интересах народа... Применение науки становится решающим фактором могучего роста производительных сил общества»¹.

Охрана природы рассматривается как наука, занимающаяся теоретическим обоснованием и разработкой практических мероприятий по разумному использованию природных ресурсов.

Охрану природы можно толковать как комплекс государственных, международных и общественных мероприятий, направленных на рациональное природопользование, восстановление, умножение и охрану природных ресурсов для блага человеческого общества (Благоклонов и др., 1967).

Ряд авторов предлагает термин «охрана природы» заменить термином «природопользование». Природопользование обеспечивает целостный и комплексный подход к природе при решении любых задач ее использования.

Природопользование как наука ставит задачей разработку общих принципов осуществления всякой деятельности, связанной либо с непосредственным использованием природой и ее ресурсами, либо с изменяющими воздействиями на нее. Конечная цель этой разработки — обеспечить единый подход к природе как ко всеобщей основе труда (Куражковский, 1969).

Польские ученые предлагают науку об охране природы назвать созологией («созо» означает в древнегрече-

¹ Программа КПСС. М., Госполитиздат, 1965, с. 125.

ском «я защищаю», в новогреческом — «я спасаю»). Цель этой науки — сохранение и умножение природных ресурсов (Гётель, 1968, 1969).

Созология опирается на сотрудничество естествоиспытателей, специалистов инженерно-технических отраслей, социологов, медиков, экономистов. Такое сотрудничество оправдало себя при решении ряда сложных вопросов, связанных с загрязнением природной среды, созданием проектов мощных плотин и т. п.

Созология является комплексной прикладной наукой и противопоставляется «чистой» охране природы в ее прежнем понимании, когда основной идеей была «консервация природы», сохранение ее в нетронутом виде.

Очевидно, что защита отдельных объектов природы беспомощна, когда меняется природа целых стран. Современные проблемы охраны природы связаны с «демографическим взрывом» (резким увеличением населения нашей планеты), индустриализацией и урбанизацией и могут быть решены только на основе взаимодействия всех отраслей современной науки. Такое толкование охраны природы не исключает необходимость сохранения участков естественных ландшафтов, изучение которых позволит применять полученные результаты для новых преобразований природы.

Охрана природы изучает динамику природных комплексов (биогеоценозов) в связи с деятельностью человека, рассматривает процессы, происходящие в природе, на фоне задач, возникающих в ходе развития всего хозяйства, разрабатывает предложения по сохранению, рациональному использованию и воспроизводству естественных богатств с учетом разносторонних и все возрастающих материальных и культурных потребностей общества (Шапошников, Гладков, 1973).

В развитие идей польских ученых науку об охране природы предложено называть созиэкологией (Шапошников, 1970). Она имеет дело с тремя основными категориями природных комплексов.

Комплексы, включенные в постоянный процесс эксплуатации (сельскохозяйственные угодья, рыбохозяйственные водоемы, эксплуатируемые леса и др.). Здесь необходимо изыскание путей сохранения и повышения общей биологической продуктивности таких комплексов и их эстетических качеств, разработка мероприятий по защите природной среды от загрязнений.

Комплексы, разрушенные и созданные деятельностью человека (промышленные отвалы, карьеры, пустыри и др.). В этом случае задачей науки является предупредить разрушение или уменьшить его масштабы, восстановить биологическую продуктивность комплексов, улучшить санитарно-гигиенические условия местности.

Комплексы, сохранившиеся в условиях расширяющейся хозяйственной деятельности в относительной неприкосновенности. Здесь необходимо выявить наиболее ценные из них и предложить пути их охраны и использования с учетом разносторонних потребностей человека. С этим связаны поиски форм и методов защиты редких и исчезающих видов растений и животных, которые немыслимы без сохранения необходимых для них условий существования.

Рассмотренные взгляды на предмет охраны природы показывают, что ученые в основном сходятся на том, что эта новая область знания носит комплексный характер и направлена на разработку теоретических основ рационального использования природы.

Основной проблемой охраны природы является оптимизация воздействия общества на природу с целью наиболее эффективного и разностороннего ее использования.

В разработке проблем охраны природы необходимо участие широкого комплекса наук о природе. Охране подлежат недра Земли, почвы, воды, атмосферный воздух, леса и другие виды растительности, животный мир. Каждый из этих объектов изучается специальными науками — геологией, почвоведением, лесоводством, зоологией и др. Охрана природы не подменяет собой этих наук. Она учит правильному отношению к природным богатствам, тому, как использовать и охранять природу одновременно.

Очень тесно связана с охраной природы география, что обусловлено ее комплексным подходом к познанию природы и пограничным положением между естественными и общественными науками.

Охрану природы нельзя оторвать от геохимии и экологии. Все эти науки тесно связаны между собой. Чтобы разграничить взаимодействующие здесь объекты различных дисциплин, следует напомнить, что географы исследуют территорию с существующими на ней экосистемами (экосистема-биогеоценоз), геохимики — движение химических элементов в протекающих биогеоценостиче-

ских процессах, а экологи — взаимосвязи живых организмов и весь комплекс процессов и явлений на этом пространстве. Результаты всех исследований используются охраной природы при определении оптимальных отношений между человеком и биосферой и установлении границы, за которую человек не должен заходить в своем активном преобразовании экосистем биосферы.

В зарубежной литературе многими авторами ставится знак равенства между вопросами охраны природы и экологией. Это связано с широким пониманием экологии как науки о структуре и функциях природы в целом (Одум, 1968), иными словами, как науки о жизни биосферы. Таким образом, экология в известной мере сокнулась с наукой, изучающей биосферу Земли, и может быть названа глобальной экологией. Она является теоретической основой охраны природы и рационального использования природных ресурсов.

В последнее время все чаще и чаще пишут об «экологическом кризисе» и надвигающейся «экологической катастрофе», неизбежность которых связывают с все возрастающим загрязнением окружающей среды, наметившимся дефицитом некоторых природных ресурсов и нарушением экологического равновесия в природе.

Пессимистические выводы ряда буржуазных авторов о неотвратимости экологического кризиса человечества являются отражением общего тупика, в который зашла современная буржуазная философия и идеология.

Охрана природы связана также с медициной, которая разрабатывает предельно допустимые нормы инородных включений в природные тела (например, загрязнения воздуха CO , SO_2 , радиоактивными веществами и т. п.; воды — фенолом, пестицидами и другими химическими веществами; рыбы, плодов, ягод и грибов — пестицидами) и оценивает влияние отдельных природных ландшафтов на здоровье человека.

Очевидно, что охрана природных ресурсов и их воспроизводство, построенные на результатах комплексного исследования биосферы, должны быть преломлены сквозь призму экономической целесообразности. Следовательно, охрана природы тесно связана с экономикой.

Задачи охраны природы меняются в зависимости от развития общества. В течение многих веков человек брал у биосферы средства к существованию и отдавал в нее то, что могли использовать другие организмы. Уни-

версальная способность микроорганизмов производить деструкцию органического вещества обеспечивала включение последствий хозяйственной деятельности человека в биотический круговорот. Таким образом, сохранялась общая структура биосферы и речь шла лишь о нарушении отдельных биоценозов и истреблении ряда видов животных и растений. Отсюда и задачи охраны природы ограничивались преимущественно вопросами сохранения заповедных территорий, увеличения поголовья вымирающих ценных животных и борьбой с браконьерством.

В настоящее время в ряде случаев происходит нарушение экосистем и структуры биосферы, ее циклической организации (Камшилов, 1969). Отсюда перед охраной природы возникают новые, чрезвычайно ответственные задачи, решение которых возможно только в результате комплексных широких исследований.

Только хорошо зная природу, можно заниматься ее коренной перестройкой и интенсивной эксплуатацией. Об этом писал В. И. Ленин: «...пока мы не знаем закона природы, он, существуя и действуя помимо, вне нашего познания, 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»¹. Он подчеркивал, что человеческие проекты, не считающиеся с великими законами природы, приносят только несчастье. Поэтому все крупные проекты преобразования природы должны получить всестороннее естественноисторическое обоснование и консультироваться органами по охране природы. Для примера можно указать проблему Волго-Каспия, освоения Западно-Сибирской низменности, создания Кубанского «моря», осушения Полесской низменности. Все эти преобразования таят в себе много противоречий и результаты их нужно знать раньше, чем проекты будут осуществлены. Так, например, работы по осушению Полесья привели к усыханию еловых лесов в ряде районов БССР.

Охрана природы тесно связана с проблемой потенциальной биологической продуктивности Земли, которая изучалась по Международной биологической программе. Эта программа ставила задачей проведение согласованных исследований по всему миру, изучение по природ-

¹ Ленин В. И. Материализм и эмпириокритицизм.— Полн. собр. соч., т. 18, с. 198.

ным зонам продуктивности органического мира и факторов, ее определяющих, для того, чтобы найти пути повышения продуктивности и рационального использования природных ресурсов.

Исключительное значение имеет проблема загрязнения воды и воздуха вредными промышленными выбросами, продуктами жизнедеятельности человека, ядовитыми химическими и радиоактивными веществами. Для предупреждения этих вредных воздействий нужны совместные усилия биологов, техников и врачей.

К проблеме борьбы с загрязнением биосферы отходами промышленности тесно примыкает проблема предотвращения вредных последствий применения пестицидов (ядохимикатов) для уничтожения вредителей и болезней сельскохозяйственных растений, сорной растительности, водорослей (вызывающих цветение водохранилищ). Отсюда разработка новых (биологического, интегрированного и генетического) методов борьбы с вредными организмами, которые в свою очередь уже сейчас вызывают ряд нерешенных вопросов. Знаем ли мы, например, какая цепь изменений в экосистеме будет сопровождать вторжение в нее энтомофагов, интродуцируемых из других природных зон? Неизвестно также, какие последствия в цепях питания вызовет вычленение генетическим методом одного из компонентов экосистемы леса, луга или поля. Все эти вопросы требуют глубокого изучения.

Наряду с проблемой эрозии почв встал вопрос об их рекультивации. С каждым годом растет площадь песчаных и известковых карьеров, отвальных грунтов, открытых разработок недр, терриконов. Необходима разработка способов возвращения этих площадей в хозяйственный оборот.

Новые проблемы охраны природы не исключают и тех, которые разрабатываются уже давно. В их числе комплексное изучение экосистем в условиях нетронутых человеком участков биосферы — заповедниках, регулирование численности, акклиматизация и реакклиматизации ценных промысловых животных, охрана памятников природы и многие другие. Необходима дальнейшая разработка правовых основ охраны природы, а также экономической оценки природных ресурсов.

Охрана природы включает также вопросы эстетического воспитания. Природа — лучшее наглядное пособие

для эстетического воспитания. Необходимо раскрыть всю красоту окружающего нас мира, показать моральную чистоту природы, ее облагораживающее действие на человека, привлечь шедевры русского и мирового искусства и литературы. В этом направлении, как и в развитии пропаганды идей охраны природы, у нас делается еще очень мало. Часто еще наблюдается разжигание в лесах костров, нарушение охотничьего законодательства, ломка посадок, вытаптывание лугов, засорение ландшафтов бумагой, консервными банками и т. д. Борьба с этим и пропаганда бережного, любовного отношения к природе необходимы.

Значение вопросов охраны природы подчеркнуто в основных документах Коммунистической партии Советского Союза. В Программе КПСС, принятой на XXII съезде партии, сказано: «Большое внимание будет уделено охране и рациональному использованию лесных, водных и других природных богатств, их восстановлению и умножению». Программа определила конкретные пути сбережения и обогащения природных ресурсов. Предусмотрено расширение работ по защите почв от ветровой и водной эрозии, строительству водоемов, мелиорации, озеленению городов и населенных мест, предотвращению загрязнения воздуха, воды и сельскохозяйственных угодий.

Большое внимание охране природы было уделено на XXIII, XXIV и XXV съездах КПСС. В Директивах XXIV съезда партии указано, что нужно «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»¹.

Коммунистическая партия Советского Союза проявляет постоянную заботу об успешном решении задач, связанных с сохранением и рациональным использованием природных ресурсов. В Отчетном докладе XXIV съезду КПСС Генеральный секретарь ЦК КПСС Л. И. Брежнев говорил: «Партия повышает требовательность к плановым, хозяйственным органам и проектным организациям, ко всем нашим кадрам за дело проектирования и строительства новых и улучшения работы

¹ Материалы XXIV съезда КПСС. М., Политиздат, 1972, с. 268.

действующих предприятий под углом зрения охраны природы»¹.

Верховными Советами всех союзных республик в период с 1957 по 1963 г. приняты республиканские законы по охране природы. Законами установлено, что охрана природы является делом всего народа. Ими предусмотрено проведение различных практических мероприятий, направленных на сбережение, рациональное использование и восстановление природных ресурсов.

Отношение Коммунистической партии к вопросам охраны природы прекрасно сформулировано в докладе Л. И. Брежнева «Пятьдесят лет великих побед социализма»: «Бурный рост науки и техники делает особенно актуальной вечную проблему отношений между человеком и природой. Еще первые социалисты считали, что важной чертой общества будущего явится сближение человека с природой. С тех пор прошли века. Построив новое общество, мы воплотили в жизнь многое из того, о чем могли лишь мечтать предшественники научного социализма. Но природа не утратила для нас своей огромной ценности и как первоисточник материальных благ, и как неиссякаемый источник здоровья, радости, любви к жизни и духовного богатства каждого человека.

Обо всем этом хочется напомнить, чтобы подчеркнуть, как важно беречь природу, охранять и приумножать ее богатства. Хозяйское, рачительное использование естественных ресурсов, забота о земле, о лесе, о реках и чистом воздухе, о растительном и животном мире — все это наше кровное коммунистическое дело. Мы должны сохранить и украсить нашу землю для нынешних и будущих поколений советских людей.

Чем разумнее мы будем использовать богатства природы, чем больших успехов добьются промышленность, сельское хозяйство, наука, чем выше станет производительность общественного труда, тем богаче, краше и культурнее будет жизнь советских людей»².

Те же мысли отражает и постановление «О мерах по дальнейшему улучшению охраны природы и рациональному использованию природных ресурсов», принятое IV сессией восьмого созыва Верховного Совета СССР в сентябре 1972 г. В нем указывается, что охрана при-

¹ Материалы XXIV съезда КПСС. М., Политиздат, 1972, с. 57.

² Брежнев Л. И. Пятьдесят лет великих побед социализма. М., Политиздат, 1967, с. 57—58.

роды и рациональное использование природных ресурсов становится одной из важнейших общегосударственных задач, от решения которой зависит успешное выполнение народнохозяйственных планов, благосостояние нынешних и будущих поколений.

В развитие решений Верховного Совета СССР ЦК КПСС и Советом Министров СССР было принято 29 декабря 1972 г. постановление «Об усилении охраны природы и улучшении использования природных ресурсов». В нем наиболее полно и конкретно дана система государственных мероприятий по охране природы. Постановление исходит из учения В. И. Ленина о всемирной государственной собственности на средства производства и природные богатства как основы для правильного построения взаимоотношений между обществом и природой.

В постановлении вся полнота ответственности за охрану природы возлагается на тех, кто занимается использованием природных ресурсов. Перед плановыми органами поставлена задача предусмотреть в планах развития народного хозяйства мероприятия по рациональному комплексному использованию природных ресурсов, по охране окружающей среды и ее очистке от загрязнения.

Принимаемые меры по охране природы и рациональному использованию природных ресурсов на основе марксистско-ленинской теории взаимодействия общества и природы позволяют гражданам Советского Союза оптимистически смотреть в будущее.

Марксизм-ленинизм учит, что только при социализме и коммунизме возможна подлинная гармония человека с природой. Это начинают признавать и многие ученые капиталистических стран.

ЗНАЧЕНИЕ И ЗАДАЧИ ОХРАНЫ ПРИРОДЫ

ПРИРОДА И ОБЩЕСТВО

Природа — первоисточник удовлетворения материальных и духовных потребностей людей.

Природа чаще всего понимается как синоним Вселенной, материального мира в целом. Однако правильнее природу определить как часть материального мира, изучаемого естественными науками. В таком определении природа и общество выступают как две части единого целого — матери, тесно связанные между собой.

У природы и общества наряду с общими есть и свои специфические черты. Вся общественная жизнь, производство, человек и его сознание существуют на базе природных материалов, действуют в соответствии с природными закономерностями. В этой связи общество является частью природы. Однако, строясь на материале природы, используя ее закономерности, общество обладает своей социальной сущностью.

К. Маркс писал, что «общество есть законченное сущностное единство человека с природой, подлинное воскресение природы, осуществленный натурализм человека и осуществленный гуманизм природы»¹.

Общество окружено природой. Оно непрерывно взаимодействует с ней в самых разнообразных направлениях. Без природной среды общество не может существовать. Часто бывает трудно провести границу между природой, ставшей частью общества, и природой — средой жизни общества.

Материальная практика соединяет человека с природой и одновременно выделяет его из природы. Первым историческим актом, предпосылкой всякого человеческого существования является материальное производство, т. е. общественно практическое отношение людей к природе, посредством которого и осуществляется естественный обмен веществ между человеком и природой.

Все необходимое для существования человека (пища, одежда, материалы для строительства жилищ и прочее)

¹ Маркс К. Экономическо-философские рукописи 1844 года. — В кн.: К. Маркс и Ф. Энгельс. «Из ранних произведений». М., 1956, с. 590.

берется из природы, все предметы, которыми пользуется общество, «представляют собой соединение двух элементов — вещества природы и труда»¹. Труд является основным условием жизни общества и неотделим от природы. По определению К. Маркса, «Труд есть прежде всего процесс, совершающийся между человеком и природой, процесс, в котором человек своей собственной деятельностью опосредствует, регулирует и контролирует обмен веществ между собой и природой»².

С развитием производительных сил происходит увеличение массы веществ, вовлекаемых в хозяйственный оборот, в силу чего непрерывно возрастает специфическое воздействие человека (и общества в целом) на условия своего существования. Этот процесс приводит к глубоким изменениям в природе, которые необходимо изучать.

К. Маркс писал, что «культура, если она развивается стихийно, а не направляется сознательно..., оставляет после себя пустыню»³.

Изучение законов природы позволяет своевременно предотвратить нежелательные последствия, которые неизбежно вытекают из деятельности общества, сохранить природные ресурсы и одновременно активно воздействовать на природу, подчинять ее интересам человека, содействовать быстрейшему развитию производительных сил.

Разумное использование природы, забота об охране и умножении ее богатств является одной из главных задач советского общества. Советские законы запрещают хищническую эксплуатацию природных ресурсов, однако в процессе хозяйственной деятельности допускаются отклонения от этих законов и часто непоправимые отрицательные изменения природных условий. Чтобы избежать этого, необходимо тщательное научное обоснование каждого крупного вмешательства в природу. Нужно также четко представлять себе значение самой природы для человеческого общества.

Природа для общества имеет многообразное значение: производственное, научное, оздоровительное, воспитательное, эстетическое.

¹ Маркс К. и Энгельс Ф. Соч., т. 23, с. 51.

² Там же, с. 188.

³ Маркс К. и Энгельс Ф. Избранные письма. Госполитиздат, 1953, с. 202.

Производственное значение природы очевидно. Природа и труд — единственные первоисточники материальных благ, нужных человеку. Любые потребляемые человеком продукты создаются в конечном счете путем использования природных ресурсов, будь то растения или животные, почвенное плодородие, полезные ископаемые, воздух и вода, солнечная радиация или тепло земных недр.

Научное значение природы заключается в бесконечном разнообразии слагающих ее объектов и процессов, позволяющих путем наблюдения, анализа и сравнения познавать законы развития Вселенной. Природа является источником научных знаний, развития различных отраслей науки. Вся история естествознания представляет собой постепенное раскрытие законов природы, возникновение все новых и новых областей науки. В настоящее время бурно развивается ряд наук, возникших на стыке старых, сложившихся областей естествознания: молекулярная биология, биофизическая химия, биогеоценология, бионика, кибернетика и многие другие.

Изучение эталонов ненарушенной природы дает возможность правильно оценивать роль человека как преобразователя природы и решать вопрос о наиболее целесообразных и продуктивных биологических системах.

Развитие философии во все времена было тесно связано с развитием наук о природе. Ф. Энгельс писал в «Анти-Дюринге», что «Природа является пробным камнем для диалектики, и надо сказать, что современное естествознание доставило для такой пробы чрезвычайно богатый, с каждым днем увеличивающийся материал...»¹.

В философии проблема отношения человека и природы ставилась в зависимости от особенностей и противоречий различных исторических эпох, она выражала общественно практическое бытие людей. Так, в античной философии разрабатывалась идея гармонии людей, природы и космоса. При этом жизнь природы наделялась антропоморфными свойствами, что являлось следствием бессилия человека перед природой, неумением его объяснить научно причины природных явлений.

В эпоху развития капитализма природа трактуется главным образом как объект труда. Капиталистический

¹ Маркс К. и Энгельс Ф. Соч., изд. 2-е, т. 20. Изд-во пол. лит. лит., 1961, с. 22.

способ производства определил утилитарный подход к природе, стремление владеть ее силами. Природа рассматривалась философами как огромный механизм, раз и навсегда заведенная гигантская машина. Э. Геккель в конце XIX в. писал, что «...Все мироздание представляет собой всеобъемлющий *perpetum mobile*. Эта бесконечная и вечная «машина вселенной» сама себя поддерживает в вечном и непрерывном движении».

Марксистская философия раскрыла подлинный характер человеческого отношения к природе. Проблему единства человека и природы К. Маркс ставит прежде всего как общественную проблему, ибо «человеческая сущность природы существует только для общественного человека, ибо только в обществе природа является для человека звеном, связывающим человека с человеком»¹.

Идеи Маркса и Энгельса лежат в основе нашего современного подхода к природе и указывают правильное направление в решении сложной философской проблемы взаимодействия природы и общества.

Оздоровительное значение природы известно каждому. Воздух в сосновом лесу насыщен озоном, в парках — фитонцидами. Он лишен промышленных выбросов и других загрязнений, имеющих место в атмосфере городов. Чистая вода горных рек, определенный климат местности и множество других проявлений природы положительно действуют на организм человека, который использует их в лечебных целях. Воспитательное значение природы трудно переоценить. Общение с природой очень сильно влияет на человека, делает его мягче, добрее, будит в нем все лучшие чувства. Любовь к природе, навыки бережного отношения к ней, забота о живых существах имеет очень большое воспитательное значение для людей любой социальной системы и особенно при переходе к коммунизму, когда формируются черты нового человека, лишённого наслоений капиталистической системы.

Эстетическое значение природы огромно. Она всегда была вдохновителем искусства, источником великих творений во все времена существования человеческого общества. В лучших произведениях литературы и живописи отражены картины природы. Красота природы способ-

¹ Маркс К. Экономическо-философские рукописи 1844 года.— В кн.: К. Маркс и Ф. Энгельс. «Из ранних произведений». М., 1956.

ствуется созданию творческой настроенности, вызывает у человека положительные эмоции, воспитывает вкус и чувства.

Правильная и возможно более полная оценка значения природы является основной предпосылкой научного обоснования защиты и дальнейшего улучшения тех или иных ее сторон, которые наиболее ценны для развития человеческого общества.

Обращение с природой должно быть разумным и глубоко продуманным. Небрежное отношение к ней, стихийное использование ее богатств приводит к весьма печальным последствиям и даже непоправимым катастрофам. Между тем интересы человека часто становятся в противоречие с природой. Его деятельность вносит в природу разные нежелательные изменения. Трубы заводов задымляют атмосферу, постройка плотин мешает нормальному нересту рыбы, чрезмерная вырубка лесов ведет к обмелению рек, неправильная распашка почвы — к ее эрозии и т. д. Для предотвращения этих нежелательных явлений издаются законы, регламентирующие производственную деятельность общества, вводится ряд ограничений, а наука подсказывает целые системы мероприятий по предупреждению возможных, отрицательных для природы, последствий хозяйственной деятельности человека.

ЕСТЕСТВЕННЫЕ (ПРИРОДНЫЕ) РЕСУРСЫ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

В литературе часто употребляются понятия «природные ресурсы» и «природные условия». Природные условия — понятие очень широкое, охватывающее все аспекты природы. О природных условиях говорят безотносительно к человеку и его деятельности.

Более узкое значение имеет понятие природные ресурсы, выражающее непосредственную связь природы с деятельностью человека (французское слово, означает средства, запасы). Природные ресурсы — это те разнообразные средства существования людей, которые они должны находить в природе: плодородная почва, дающая жизнь культурным растениям, вода, которую люди пьют и используют в различных целях, руды, лес, каменный уголь, нефть, служащие топливом и источником энергии для жизни, дикие растения и животные, которые

могут служить дополнительным источником питания и др.

Таким образом, природные ресурсы выступают и как тела природы, и как экономическая категория.

Природные ресурсы — это природные тела, которые при данном уровне развития производительных сил в достаточной мере изучены и могут быть использованы для удовлетворения материальных потребностей человеческого общества.

Природные ресурсы, взятые в их конкретно-исторической форме, можно рассматривать как естественные производительные силы. Этот термин применил В. И. Ленин в своем наброске плана научно-технических работ, написанном в связи с обращением Академии наук к Советскому правительству с предложением привлечь ученых к исследованию естественных богатств страны.

Вовлечение природных ресурсов в процесс общественного производства означает превращение их в составной элемент производительных сил общества.

Еще при жизни В. И. Ленина по его инициативе и под его контролем развернулись работы по изучению и скорейшей мобилизации ресурсов Курской магнитной аномалии, нефтяных месторождений Кавказа, торфяных залежей, гидроэнергетических ресурсов ряда рек и др. В дальнейшем проблемы расширения ресурсно-сырьевой базы всегда находились в центре внимания Коммунистической партии и Советского государства.

Разностороннее изучение естественных производительных сил (природных ресурсов) нашей страны осуществлялось по двум основным направлениям: путем создания специализированных научных учреждений, из которых в дальнейшем выросли многие современные научные институты, и организации комплексных научных экспедиций, направленных на исследование отдельных районов (например, соляных ресурсов залива Кара-Богаз-Гол, месторождений серы в Каракумах, богатства Кольского п-ва и т. д.).

Большие темпы и интенсивность этих исследований позволили приступить к инвентаризации и систематизации данных о природной среде и естественных ресурсах всей страны. Большую роль сыграло составление тематических карт и атласов по СССР в целом и по отдельным районам. Опираясь на них, составляли серии научно-справочных карт природы СССР. Одновременно, в це-

лях систематизации сведений о природе, издавали серийные сводки и справочники. Основным исполнителем всех этих работ явилась Академия наук СССР.

Исключительное значение для выявления природных ресурсов и изучения природной среды имеют картографо-геодезическая, геологическая, гидрометеорологическая службы, комплексные исследования почв, инженерно-географические исследования.

Интенсивное плановое изучение природных ресурсов способствовало быстрому развитию производительных сил и в значительной мере определяло географию промышленности.

Развитие производительных сил ведет к неуклонному увеличению объемов потребляемых ресурсов и расширению их круга. Технический прогресс сопровождается одновременным ростом потребностей общества в источниках энергии и материалов, черпаемых из природы. Но они не бесконечны.

Наивно-оптимистическое представление о практической неисчерпаемости природных богатств ушло в прошлое. Все чаще высказывается тревога об истощении запасов ископаемых и других природных ресурсов. В ряде работ приводятся, например, данные об обеспеченности человечества металлами. Так, алюминия хватит на 570 лет, железа — на 250 лет, цинка — на 23 года, свинца — на 19 лет. Имеются указания, что до 2500 г. будут израсходованы запасы всех металлов. Очевидно, что подобные прогнозы могут оказаться ошибочными, но они подчеркивают важность самой проблемы рационального, бережного использования природных ресурсов.

Необходим строгий учет природных ресурсов и их рациональное использование.

Для правильного понимания, использования и охраны естественных ресурсов большое значение имеет их классификация. Существует природная и экономическая классификация естественных ресурсов. Природная классификация исходит из того, что природные ресурсы являются компонентами биосферы, а экономическая — из направления и формы использования ресурсов.

Обычно выделяют следующие основные группы естественных ресурсов: 1) ископаемые (геологические и минеральные), 2) климатические, 3) водные, 4) почвенные, 5) растительные, 6) фаунистические, 7) атомные, 8) планетарные и космические.

Широко используется классификация ресурсов по их истощаемости. С этой точки зрения ресурсы делятся на исчерпаемые и неисчерпаемые, а первые — на возобновляемые и невозобновляемые. К неисчерпаемым ресурсам относятся полезные элементы климата: солнечная радиация, осадки, энергия ветра. Водные ресурсы неисчерпаемы в глобальном масштабе, но могут оказаться дефицитными в нужное время и в нужном месте. Их правильное использование сводится к поддержанию на высоком уровне, экономному расходованию и перераспределению в пространстве и времени.

Исчерпаемые природные ресурсы могут не возобновляться и восстанавливаться. К невозобновимым ресурсам относятся богатства недр (полезные ископаемые), использование которых неминуемо ведет к истощению. Их охрана сводится к правильному использованию, которое заключается в экономном и комплексном расходовании, опережающей разведке новых месторождений, поисках заменителей.

К возобновимым ресурсам относятся почвенные, растительные и фаунистические. Эти ресурсы восстанавливаются по мере использования. Почва как природное тело не исчезает от того, что на ней выращивается урожай. Расходование элементов почвенного плодородия возмещается разложением растительных остатков, поступлением в почву растворенных веществ с поднимающимися из глубины водами или поверхностными стоками. Происходит это, однако, только в случае бережного отношения к почве и соблюдения определенного режима агротехники. Поэтому для сохранения земельных ресурсов необходимо повышение плодородия почв при полной защите их от разрушения.

По отношению к растительным и фаунистическим ресурсам необходимы разработка оптимальных норм потребления и рациональное ведение соответствующих отраслей хозяйства (лесное, рыбное, охота). В природе существует регуляция численности популяций живых организмов, за счет которой достигается определенный более или менее постоянный баланс рождаемости и смертности. Перелов рыбы во внутренних водоемах или чрезмерный отстрел белки в лесу ведет к нарушению этого баланса и быстрому истощению ресурсов, которые при разумном пользовании легко восстанавливаются. Это же относится к растениям. «Охота» за женьшенем на Даль-

нем Востоке сделала его очень редким растением. Многократное порослевое возобновление дубрав Крыма сделало их чахлыми, малопродуктивными, резко снизило общую жизнеспособность. Возобновление вырубок не везде одинаково. В одних природных условиях оно происходит быстро и легко, в других — требуется своевременная помощь человека. Наконец, есть такие условия, где естественное возобновление невозможно и необходима своевременная посадка леса.

В целом по отношению к возобновляемым ресурсам ставится задача их максимального вовлечения в ресурсооборот при условии расширенного воспроизводства. При этом возникает необходимость повышения производительности лесов, водоемов, охотничьих угодий и других типов ландшафтов.

Экономическая классификация природных ресурсов предложена А. А. Минцем (1968). В основе ее лежит разделение природных ресурсов на группы по признаку использования в основных областях материального производства и в непродуцированной сфере (табл. 1).

Экономическая классификация еще не совершенна и требует дальнейшего развития, но необходимость в ней с точки зрения наиболее полного и комплексного использования природных ресурсов очевидна.

Необходим строгий учет природных ресурсов. Он производится в каждой области хозяйства, эксплуатирующей ресурсы (учет лесного фонда, промысловых животных и т. д.). Однако кроме этого необходим учет и оценка всех биологических ресурсов, которыми располагает человечество на Земле. Эта задача диктуется быстрыми темпами роста населения земного шара и все растущими потребностями в пищевых продуктах и сырье для промышленности. Совершенно очевидно, что разрешение ее возможно только в рамках международного сотрудничества.

ВЛИЯНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА НА ПРИРОДУ

Воздействие человека на природу началось с момента его становления. Однако на заре развития человеческого общества, в период палеолита и первобытнообщинного строя, это воздействие было сравнительно незаметным. Оно сводилось к истреблению наиболее крупных

Природно-экономическая классификация естественных ресурсов (по А. А. Минцу, 1968)

Экономические классы ресурсов				
Материальное производство				
Промышленность				
Природные классы ресурсов	энергетические ресурсы	сырье для получения конструктивных материалов производственного назначения	сырье для получения продуктов производственного назначения	сырье для производства предметов повседневного потребления
Ископаемые	Топливные (нефть, газ, уголь, торф, сланцы), радиоактивные (уран, торий и др.)	Черные металлы, цветные и редкие металлы, неметаллическое сырье — керамические материалы, абразивы, диэлектрики, оптическое сырье, строительные материалы и др.	Топливные ископаемые (для химической переработки), агрономические руды (фосфатное, калийное и другое сырье), химико-технологическое сырье других видов (селитра, ископаемые соли, редкие металлы и др.)	Драгоценные и полудрагоценные камни
Климатические	Ветровые гелио-энергетические	—	—	—

Экономические классы ресурсов				
Непроизводственная сфера				
Сельское хозяйство				
Природные классы ресурсов	средства для выращивания полезных культурных растений	средства для непосредственного использования естественных растений и животных	прямое потребление	косвенное потребление
Ископаемые	Известковые материалы, торф	—	—	—
Климатические	Тепло, атмосферная влага	—	—	Комплекс климатических факторов для отдыха и лечения
Водные	Оросительная вода	—	Питьевая вода, лечебные минеральные воды	Водоём для спорта и отдыха
Почвенные	Почвы обрабатываемых земель	—	—	Почвы зеленых насаждений

Природные классы ресурсов		Экономические классы ресурсов		
		Материальное производство		
		Промышленность		
Природные классы ресурсов	энергетические ресурсы	сырье для получения конструкционных материалов производственного назначения	сырье для получения продуктов производственного назначения	сырье для производства предметов непосредственного потребления
Водные	Гидроэнергетические	Технологическая вода	Технологическая вода	Минеральные воды для розлива
Почвенные	—	—	—	—
Растительные	Лесные (дрова, хворост), травянистые растения	Лесные (древесина)	Лесные (древесина, смола и др.)	Лекарственные растения.
Животного мира	—	—	Рыбные (отходы)	Рыбные (включая и других морских животных)
Прочие	Атомные (термоядерные), геотермические, приливные энергетические	—	Газы воздуха	—

Экономические классы ресурсов				
Непроизводственная сфера				
Сельское хозяйство				
Природные классы ресурсов	Средства для выращивания полезных культур растений	Средства для непосредственного использования естественных растений и животных	прямое потребление	косвенное потребление
Растительные	—	Кормовые растения, дикорастущие плоды, ды, ягоды, грибы	Дикорастущие плоды, ды, ягоды, грибы	Леса и другие комплексы растительности для отдыха
Животного мира	—	Промысловые животные	Промысловые животные	Дичь и рыба для спортивной охоты и рыбной ловли
Прочие	—	—	—	«Эстетические ресурсы»

животных (например, мамонта) и уничтожению растительности вокруг поселений. Возникновение земледелия и скотоводства косвенно сказалось на состоянии природы, положив начало выжиганию растительности, вытеснению домашними животными диких и уничтожению скотом природной флоры.

На заре своего развития человек одухотворял неподчиненную ему природу и создал ее культ. Положительной стороной этого культа была неприкосновенность ряда животных и растений. Неоправданно хищническое, разрушающее отношение к природе каралось как тяжелое преступление. Уже в то время имелись периодические запреты охоты.

Рабовладельческий строй повысил общий выход продукции по сравнению с родовым обществом, но принципы использования природных ресурсов деградировали. Уже тогда были уничтожены основные леса Средиземноморья, а очаги рабовладельческой культуры в Месопотамии и Малой Азии превратились в пустыни. Ф. Энгельс писал, что «людям, которые в Месопотамии, Греции, Малой Азии и других местах выкорчевывали леса, чтобы получить таким путем пахотную землю, и не снилось, что они этим положили начало нынешнему запустению этих стран, лишив их вместе с лесами, центров скопления и сохранения влаги»¹.

Уничтожение лесов отразилось и на животном мире. В Европе резко сократили численность и исчезли многие ценные животные (тур, тарпан, сайгак и др.). По меткому выражению Ф. Энгельса, «от природы Германии» какой она была в эпоху переселения германцев, осталось чертовски мало»².

Феодалы принимали суровые меры по отношению к браконьерам, охраняя свою частную собственность. Редкие виды животных брались под особую охрану, что помогло сохранить европейского зубра, бобров, благородного оленя и ряд других животных. Однако в целом мероприятия по охране природы в период феодализма существенного значения в истории природы нашей планеты не имели.

Эпоха феодализма все же не была решающей в наступлении человеческого общества на природу. Оно

¹ Энгельс Ф. Диалектика природы. Госполитиздат, 1964, с. 153.

² Там же, с. 192.

усиливалось по мере развития производительных сил, достигнув максимума в эпоху капитализма.

Технический прогресс XVIII—XIX вв. способствовал усиленному использованию природных ресурсов, особенно железа, цветных металлов, каменного угля, нефти, а также земельных угодий, рыбных запасов, морских и наземных животных. Еще больше усилилось истребление лесов, начатое в эпоху феодализма. В связи с этим страшным бедствием стала эрозия почв. Усилились эксплуатация рек и попадание в них сточных, загрязненных промышленными отходами и различными ядовитыми химическими веществами, вод. Реки стали широко использоваться для молевого сплава древесины, который способствовал их заилению и нарушал нерестилища рыб.

Механизация промышленного производства, широкое использование сначала паровой машины, а затем двигателей внутреннего сгорания, рост городов и промышленных центров привели к резкому увеличению количества сжигаемого топлива и увеличению неиспользованных отбросов, шлаков, мусора, пыли, копоти и дыма. Увеличивались загрязненность внешней среды и профессиональные заболевания (см. главы II, III), на которые не обращали внимания капиталисты, увлеченные выжиманием прибавочной стоимости и быстрым обогащением. Имело значение и то, что природа была еще способна к самоочищению и воспроизводству возобновляемых биологических ресурсов, а быстрое развитие науки давало возможность пополнять эти ресурсы за счет успехов селекции и земледелия и обнаруживать все новые и новые месторождения минеральных ресурсов и развивать энергетику.

Отрицательное влияние хозяйственной деятельности человека на природу различных районов Земли было неодинаковым.

Первыми подверглись вредному влиянию отрицательных факторов технического прогресса западные капиталистические страны, ранее других вставшие на путь индустриализации и урбанизации (Англия, Франция, Бельгия, Голландия и др.). Здесь уже в XIX в. имели место сильное загрязнение атмосферы и водных источников, недостаток многих видов природных ресурсов, уничтожение лесов, эрозия и падение плодородия почв. Однако разрушение природы в Европе шло медленнее, чем в Северной Америке, где еще в начале XVII в. природа оста-

валась почти нетронутой. Ко времени прихода европейцев весь восток США и Канады был покрыт густыми лесами, простиравшимися от Атлантического побережья до долины реки Миссисипи. Истребление лесов колонизаторами шло быстро, оно завершилось примерно в 200 лет.

По словам Ф. Осборна (цитируется по Дорсту, 1968), в США — «стране великих иллюзий», «история нации за прошлый век с точки зрения неудержимого хищнического использования природных богатств — лесов, пастбищ, фауны, флоры и воды — является беспримерной во всей долгой истории цивилизации. Стремительность событий не имеет себе равной. Фактически это история человеческой энергии, энергии безрассудной и бесконтрольной».

Площади из-под вырубленных лесов были распаханы и в результате примитивных методов земледелия на этих землях началась эрозия. Какие потери понесли Соединенные Штаты от эрозии? Р. Парсон (1969) пишет, что «не только прямые, но и косвенные потери от эрозии настолько велики, что их трудно даже представить» (подробнее см. гл. IV).

Пагубное воздействие капитализма на природу является реальным и порой трагическим фактом. Сейчас центр этого воздействия перенесен в страны, где уничтожение дикой природы задержалось, особенно в Африку. Только полное освобождение ее народов от колониальной зависимости может спасти этот континент и его замечательную природу от полного разрушения.

Капиталистический способ производства вносит в природу необратимые процессы, подрывает возможность ее планомерного использования, стремительно разрушает ее огнем и железом. Отходы технической цивилизации идут в наступление на природу планеты и ставят под угрозу существование всего живого на Земле.

При капитализме не только изменился лик нашей планеты, были уничтожены огромные площади лесов и множество животных, истощены рыбные запасы рек и морей, плодородные почвы и недра. С ростом промышленности усиливается сброс в водоемы нефти и ядовитых отходов производства, «атмосфера становится огромной свалкой, в которой все возрастающими темпами скапливаются ядовитые газы и аэрозоли» (Баттон, 1967).

Многочисленные катастрофические последствия разрушения природных ресурсов капиталистической системы хозяйства неизбежно вызывали тревогу передовой части общества и прогрессивных государственных деятелей. Еще в 1908 г. президент США Теодор Рузвельт, выступая на конференции по охране природных ресурсов, сказал: «Мы стали богатыми, широко используя природные ресурсы и вправе гордиться нашим прогрессом. Но пришло время задуматься над тем, что станет, когда исчезнут леса, истощатся запасы угля, железа, нефти, а обедненная и выщелоченная возле рек почва начнет осквернять их воды, обнажая поля и препятствуя навигации» (цитируется по Дорсту, 1968).

В настоящее время раздается все больше и больше голосов о том, что природа Земли стремительно деградирует и природные ресурсы истощаются. Многие буржуазные ученые развивают пессимистические взгляды на будущее нашей планеты и говорят «об экологической катастрофе», вытекающей из хаотической хозяйственной деятельности людей в капиталистических странах.

Поскольку человек вызвал к жизни процессы, которыми он уже не всегда может управлять, высказываются опасения относительно возможности самоуничтожения человека и всей биосферы при неразумном ее использовании.

Существуют разные крайние точки зрения на возможность преодоления конфликта общества с природой. Одни предлагают приостановить ход технического прогресса или даже вернуться к полупервобытному состоянию единения с природой. Другие призывают к полной замене современной природы новой «техносферой» — совокупностью устройств, обеспечивающих людей пищей, кислородом и другими необходимыми средствами существования.

Наиболее прогрессивными учеными и общественными деятелями в капиталистических странах развивается правильная мысль о том, что преодоление «экологического кризиса» возможно лишь с ликвидацией капиталистического способа производства.

Практика социалистических стран и в первую очередь Советского Союза убеждает, что, используя преимущества плановой социалистической системы, можно разумно сохранять природное равновесие, использовать и восстанавливать природные ресурсы.

Сказанное выше не означает, что в капиталистических странах ведутся только дискуссии о судьбах окружающей человека среды. В ряде стран проводится большая научная работа, направленная на разработку мероприятий по преодолению отрицательного действия факторов технического прогресса на природную среду, сохранению и восстановлению животного и растительного мира. Создаются технические проекты и делаются организованные попытки предотвратить дальнейшее наступление цивилизации на природу. Однако отдельные удачные мероприятия по охране природы, проведенные в развитых капиталистических странах, еще не решают вопроса о полном сохранении и воспроизводстве природных ресурсов. Марксизм-ленинизм учит, что только при социализме и коммунизме возможна подлинная гармония человека с природой.

Решение проблемы окружающей среды — это не кампания, а длительный процесс, в котором науке и технике, технологии и доброй воле людей отводится значительная роль. Это глобальная проблема, она уже выросла из рамок отдельных государств в международную.

Не случайно в обращении «К народам мира», принятом на торжественном заседании Центрального Комитета КПСС, Верховного Совета СССР и Верховного Совета РСФСР 22 декабря 1972 года, отмечается актуальность проблемы окружающей среды. В обращении, в частности, говорится, что «все большее значение для человечества приобретает борьба против опасности, связанной с нарастающим ухудшением природных условий, загрязнением воздуха, морей и рек, загрязнением городов». Важность эффективного международного сотрудничества в области охраны окружающей среды признается всеми народами мира. Биосфера Земли едина и люди Земли должны направить свои усилия, чтобы сохранить природу и сделать ее еще лучше и краше.

ОХРАНА ПРИРОДЫ В РОССИИ

С древних времен Россия славилась огромными лесами и роскошными степями, изобилием пушнины и дичи. Поэтому долгое время людям не приходила мысль об охране этих, казалось, неисчерпаемых богатств природы. Законодательство развивалось только в отношении охоты. Так, при царе Алексее Михайловиче, который

сам увлекался охотой, было принято 67 указов об охоте. В них говорилось о сроках охоты, о запретных зонах, о пошлинах, сборах и пр. (Благосклонов и др., 1967).

Особое внимание придавалось сохранению природных ресурсов в России во время царствования Петра I. Тогда были приняты важные меры по охране лесов, промысловых животных, поддержанию чистоты водоемов (Чефранова, 1960).

В 1701 г. Петр I издал указ, предусматривающий охрану лесов по берегам рек. Расчистка леса под пашни и покосы разрешалась только в 30 верстах от берегов рек, удобных для сплава леса. Через два года было указано описать и заповедать все леса, произрастающие на 50 верст от берегов больших рек и на 20 верст — от малых. Запрещалось вырубать дуб, клен, ильм, вяз, карагач, лиственницу и толстые сосны. За срубленное дерево налагался штраф 10 руб., а за дуб и за «многую заповедных лесов посечку» — смертная казнь. В дальнейшем эти законы остались в силе, но были смягчены.

Большое внимание Петр I обращал на сохранение лесов вокруг Петербурга и в ближайших провинциях. Запрещалась рубка корабельных заповедных лесов в Поволожье и на Южном Урале. Был издан целый ряд других законов, касающихся лесного хозяйства. Для заготовки дров была введена пила, запрещено делать топорные доски.

В малолесных районах страны было приказано для отопления разрабатывать торф, изготавливать кизяк и сушить кустарник, чтобы сохранить лес.

Указы о сохранении лесов и о порядке их вырубки неоднократно повторялись и дополнялись. Обращалось также внимание на посадку леса. Петр I посадил желуди вблизи Таганрога (урочище «Дубки») и по Петергофской дороге на участке 200 м длиной и шириной 50 м. В 1720 г. он приказал астраханскому губернатору «при Астрахани и в других местах, где степи, сеять дубовые желуди для лесов таким образом, как заводят леса в Европе». Владельцам земель в губерниях и провинциях, где лесов мало или нет вовсе, поручалось сажать дубовые, кленовые, липовые и другие деревья.

До царствования Петра I в России не существовало учреждения по управлению лесами. При нем были созданы лесные управления и система их организации и охраны. В 1722 г. была издана обервальдмейстерская ин-

струкция. Согласно инструкции, все леса России подчинялись Адмиралтейской коллегии, при которой была создана «вальдмейстерская канцелярия» (вальд — по-немецки — лес) во главе с обервальдмейстером — лесным министром.

При Петре I указом 1724 г. был создан в Москве первый Аптекарский сад (теперь Ботанический сад МГУ на проспекте Мира).

Наряду с охраной лесов при Петре I был издан ряд указов по охране животного мира. Был запрещен отстрел лосей в Санкт-Петербургской губернии и издан очень жесткий указ по борьбе с браконьерством. Запрещались также хищнические способы ловли рыбы, в частности расстановка заколов (ловушек), перегораживающих реку, и ловля без наживки на перетяжку. Одним из указов регламентировался и во многих реках запрещался лов моллюска — жемчужницы, численность которого резко сократилась.

Природоохранные указы Петра I предусматривали меры по сохранению чистоты водоемов. Указом 1718 г. жителям запрещалось вывозить мусор в Неву и другие реки Петербурга, а также засорять реки щепой и корой, остающейся при окорке и разделке древесины на берегах рек.

Рядом указов предусматривалось укрепление берегов и сохранение почвенного покрова.

Указы Петра I были очень жестоки, но они были направлены на сохранение природных ресурсов государства и дальновидно предусматривали возможные последствия их хищнической эксплуатации и неряшливого отношения к природе. Они представляли собой целую систему мероприятий по охране природы.

Многие из указов Петра I не утратили своего значения и по настоящее время, являясь образцом умного, государственного подхода к природе.

После царствования Петра I охраной и сохранением природных ресурсов в России почти не занимались. Это было связано с тем, что Россия позже других стран встала на путь промышленного развития и вредные последствия хозяйственной деятельности человека мало ощущались. В период же развития капитализма в России началось варварское уничтожение лесов, беспланируемая эксплуатация недр и рыбных запасов, процветало браконьерство, почти исчезли лось, выхухоль, бобр, резко

сократилась численность ряда других промысловых животных, особенно соболя.

Состояние природных ресурсов в конце XIX, начале XX вв. тревожило передовых людей России, ученых, писателей, отдельных прогрессивных земледельцев. Хорошо известны мысли А. П. Чехова, вложенные им в уста доктора Астрова («Дядя Ваня»): «Русские леса трещат под топором, гибнут миллиарды деревьев, опустошаются жилища зверей и птиц, мелеют и сохнут реки, исчезают безвозвратно чудные пейзажи, и все оттого, что у ленивого человека не хватает смысла нагнуться и поднять с земли топливо...».

На Украине в 1910 г. было образовано «Общество охранителей природы», ставившее широкие задачи «охранения животного, растительного и минерального царства природы» и пропаганды среди населения разумного пользования дарами природы.

Природоохранительные союзы и общества были созданы во многих городах России и проводили большую работу по пропаганде дела защиты природы, созданию заказников и заповедников.

Движение за охрану природы в научных кругах России обычно связывают с именами профессоров Московского университета А. Б. Богданова, который еще в 1907 г. учредил Комитет по акклиматизации животных и растений, и Г. А. Кожевникова, который первым изложил мысли о необходимости организации заповедников как эталонов природы.

По инициативе академика И. И. Бородина при русском географическом обществе с 1912 г. начала работать Постоянная природоохранительная комиссия. В эти же годы появилась книга проф. Д. Н. Анучина об охране памятников природы.

Все начинания в области охраны природы не увязывались в единый план и не подкреплялись государственными актами. Царское правительство почти не отзывалось на инициативу научной общественности. Поэтому к моменту Октябрьской революции природные ресурсы были уже значительно истощены, а эксплуатация их носила стихийный характер.

В. И. Ленин живо интересовался проблемами использования природных ресурсов обществом. Он любил природу, бережно к ней относился и был обеспокоен расточительным использованием природных ресурсов при ка-

питализме. В книге «Развитие капитализма в России» он писал: «По мере того, как истребляются леса при хищническом хозяйстве лесопромышленников (а этот процесс идет с громадной быстротой), — все сильнее чувствуется нужда в замене дров каменным углем...»¹.

ОХРАНА ПРИРОДЫ В ПЕРВЫЕ ГОДЫ СОВЕТСКОЙ ВЛАСТИ

После Октябрьской социалистической революции все природные ресурсы перешли в распоряжение народа, под контроль Советского государства. Частная собственность на землю, лес, минеральное сырье и другие природные богатства была ликвидирована. В связи с этим вопросы охраны природы стали заботой государства и всего народа, они получили новое значение.

Несмотря на чрезвычайно тяжелую обстановку в стране, вызванную интервенцией и гражданской войной, В. И. Ленин постоянно уделял большое внимание вопросам охраны природы. Он систематически указывал на необходимость весьма бережного отношения к природным богатствам страны, призывал к разумному их использованию и требовал проведения мероприятий, предупреждающих возможность истощения природных ресурсов.

Вскоре после подписания Брестского мира В. И. Ленин предложил организовать научно обоснованную эксплуатацию природных богатств, прекратить их расхищение и наладить охрану.

При жизни В. И. Ленина было опубликовано 234 декрета и других распоряжений природоохранительного содержания, из них не менее 90 было подписано лично Лениным. В этих декретах практически содержатся 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 (Гладков и др., 1975).

Первой предпосылкой нового отношения к природе явился «Основной закон о социализации Земли», в котором было предусмотрено «создание условий, благо-

¹ Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 3, с. 529.

приятствующих росту производительных сил страны, в смысле увеличения плодородия земли, поднятия сельскохозяйственной техники и, наконец, поднятия сельскохозяйственных знаний в трудовых массах земледельческого населения»¹.

Подписанный В. И. Лениным «Основной закон о лесах Российской Советской Федеративной Социалистической Республики» 27 (14) мая 1918 г. объявлял все леса общенародным достоянием РСФСР, указывал порядок пользования и распоряжения лесами, права граждан и государства, обязанности тех и других, роль местных органов. В законе указываются цели лесного хозяйства и его направление в защитных и эксплуатационных лесах, а также порядок обращения лесов в земельный фонд.

В «Основном законе о лесах» была также поставлена специальная задача — определить нормы лесистости для каждой отдельной части Советской России с тем, чтобы местные органы власти увеличивали площадь лесов, доводя ее до установленной нормы. В этом законе нашли свое отражение все основные природоохранные положения, которых придерживался В. И. Ленин. В развитие «Основного закона о лесах» был издан ряд декретов и правительственных распоряжений, в которых подчеркивалось влияние леса на окружающую среду. Так, в декрете о горных лесах Крыма (28 ноября 1921 г.) воспрещалось раскорчевывать и обращать в другие угодья леса, расположенные по склонам гор. В постановлении Совета труда и обороны «О борьбе с засухой» (1921) подчеркивалось водоохранное значение лесов.

Вскоре после этого был подписан декрет о строжайшей охране лесов в тридцативерстной полосе вокруг Москвы, а затем постановление «Об охране зеленой площади (садов, парков, пригородных лесов и других зеленых насаждений)».

В. И. Ленин неоднократно поднимал вопрос о лесных пожарах и подписал специальное постановление Совета труда и обороны (27 августа 1920 г.) «О борьбе с лесными пожарами».

На протяжении всей своей дальнейшей деятельности Ленин продолжал заботиться о рациональном использо-

¹ Декреты Советской власти. Т. 1. М., Госполитиздат, 1957, с. 408.

вании пригодных ресурсов. Так, на заседании коммунистической фракции ВЦСПС 11 апреля 1921 г. В. И. Ленин указывал: «Для того чтобы охранить источники нашего сырья, мы должны добиться выполнения и соблюдения научно-технических правил»¹.

Требование комплексного использования минеральных богатств хорошо сформулировано В. И. Лениным в его письме начальнику Азнефти А. П. Серебровскому: «...правильно ли ставится в Баку вопрос о нефти с точки зрения согласования разных сторон народного хозяйства? Ведь край богатейший: леса, плодородная (при орошении) земля и т. п. Качаем воду (с нефтью) и не употребляем эту воду на орошение, которое бы дало гигантские урожаи сена, риса, хлопка?... Можно ли развить нефтепромышленность, не развивая орошения и земледелия вокруг Баку? Думает ли кто и работает ли кто над этим как следует?»²

В 1920 г. В. И. Ленин подписал декрет об охоте и декрет о регулировании рыбного промысла. В 1921 г. вышел ленинский декрет «Об охране рыбных и звериных угодий в Северном Ледовитом океане и Белом море». Этот декрет предусматривал установление Советской юрисдикции на водных пространствах к северу от наших государственных границ и прекращал бесконтрольное и хищническое использование рыбных и звериных богатств этих вод иностранными промышленниками (Гладков, 1972).

В. И. Ленин обращал большое внимание на улучшение рыбного хозяйства. Заботясь об охране рыбных ресурсов в районах морей и океанов, он не упускал из виду возможности организации рыболовства и рыборазведения в местных водоемах. Так, например, в письме к Н. П. Горбунову (7 июня 1921 г.) он писал, что в совхозе «Горки» под Москвой пропадает пруд, где раньше разводили рыб. В связи с этим им было дано указание: «Надо постараться найти в Москве толкового человека по рыборазведению и устройству прудов, послать его на место; дать задание совхозу «Горки»: обязательно привлечь окрестных крестьян, *дать им долю выгоды, и долю побольше*, от рыбоводства, но не дать упасть хозяйству, а поднять его»³.

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

² Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 52, с. 124.

³ Там же, с. 262.

Заботился В. И. Ленин и о правильном использовании водных ресурсов для сельского хозяйства, чистоте воды. Так, с целью охраны вод от загрязнения сточными водами был организован Центральный комитет водоохранения. Ряд постановлений и декретов в этом плане был подписан лично В. И. Лениным.

Большое внимание уделял В. И. Ленин охране фауны. Им был подписан ряд декретов, в том числе «О сроках охоты и праве на охотничье оружие» (27 мая 1919 г.), «Об охоте», «Правила производства охоты, ее сроки и способы» и ряд других.

Целый ряд декретов был посвящен охране памятников природы. По инициативе В. И. Ленина были созданы Ильменский и Астраханский заповедники. В. И. Ленин подписал также постановление «О Байкальских государственных заповедниках — «зоофермах».

Большое внимание В. И. Ленин уделял состоянию парков и садов. В. Бонч-Бруевич в своих воспоминаниях писал: «Владимир Ильич не раз говорил о том, что «наша Москва», «наш Питер», как любил он называть эти города, должны украситься, зазеленеть, иметь как можно больше площадей и парков, где могли бы гулять и отдыхать огромные массы народа»¹.

В тех же воспоминаниях приводятся слова Ленина: «Почему бы не заняться при первой возможности обследованием улиц, дворов: их надо засаживать зеленью, надо заняться посадкой новых садов, скверов. Почему в наших школах везде и всюду не пропагандировать обязательное насаждение деревьев, приурочив это дело к какому-нибудь дню, например к 1 Мая? Почему в детях не воспитывать любовь к природе, к которой они всегда так чутки?»²

Ленинские декреты и постановления, его мысли о природе заложили в нашей стране прочную основу социалистической системы мероприятий по рациональному использованию природных ресурсов. В ленинских декретах сформулированы важнейшие принципы охраны природы в хозяйственных, научных и культурных целях, определяющие решение этих вопросов в Советском Союзе до настоящего времени.

¹ Бонч-Бруевич В. В. И. Ленин в Петрограде и в Москве. Госполитиздат, 1956, с. 29.

² Сборник «Воспоминания о Ленине». Госполитиздат, 1956, с. 116—117.

Ленинский подход в деле охраны природы осуществляется по следующим направлениям.

1. Соблюдение научно-технических правил при эксплуатации природных богатств. Строжайший режим экономии — строго необходимая затрата сил, материалов и средств.

2. Соблюдение важнейшего условия эксплуатации — комплексное и разностороннее использование природных богатств.

3. Непримируемое отношение к расхищению природных богатств, наносящему ущерб природе.

В 1959 г. в стране возникло широкое движение «За ленинское отношение к природе». Инициаторами его явилась молодежь Астраханской области, которая в 40-ю годовщину Астраханского заповедника, созданного по указанию В. И. Ленина, обратилась с призывом ко всей молодежи страны — любить и беречь богатства Родины.

В обращении говорится:

«Примером для всех нас всегда будет служить Владимир Ильич Ленин. Любить природу, беречь ее, умножать ее богатства — вот что должно стать нашим девизом. За ленинское отношение к природе, дорогие товарищи!»

В этот же период времени во всех союзных республиках были приняты республиканские законы по охране природы, способствовавшие дальнейшему оживлению работы по охране природы. Большую роль в деле развития мероприятий по рациональному использованию природных ресурсов и охране окружающей среды играют республиканские общества охраны природы. Старейшее из них Всероссийское создано было еще в 1924 г. Это общество поддержало начинания молодежи Астраханской области и ежегодно среди своих организаций проводит соревнование под лозунгом «За ленинское отношение к природе».

МЕЖДУНАРОДНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПО ОХРАНЕ ПРИРОДЫ

Международное сотрудничество в области охраны природы получило широкое развитие. Существует две формы такого сотрудничества: 1) межгосударственные соглашения и конвенции по вопросам охраны окружающей среды и рационального использования природных

ресурсов, 2) участие в деятельности международных природоохранительных организаций.

Межгосударственные соглашения и конвенции чаще всего заключаются между государствами, имеющими сходные физико-географические условия и общие границы. Иногда они носят глобальный характер и заключаются в рамках мирового сотрудничества.

Первые конвенции касались охраны животных. Так, в 1950 г. в Париже была подписана конвенция по охране птиц. В 1971 г. в Иране подписана международная конвенция по выявлению, изучению и мерам охраны мест отдыха и зимовок водоплавающей дичи. Между СССР и Японией в 1973 г. подписана конвенция по охране перелетных и редких птиц.

Много международных соглашений заключается в области рыболовства. В настоящее время действует около 70 договоров по рыбному и китобойному промыслам. Имеются международные соглашения по сохранению редких и исчезающих видов животных и растений, по регулированию торговли этими видами.

Еще в 1954 г. в Лондоне была заключена конвенция по предотвращению загрязнения морей нефтью. Она запрещает слив нефти в пределах 80—250 км от побережий стран, подписавших конвенцию. Весьма действенна конвенция, запрещающая любые загрязнения Балтийского моря. Она подписана семью странами (СССР, Польша, ГДР, ФРГ, Дания, Швеция, Финляндия).

Исключительное значение имеет Московский договор (1963 г.) о запрещении испытаний ядерного оружия в атмосфере, космическом пространстве и под водой, в котором сейчас принимают участие более 100 стран.

Советский Союз принимает активное участие в международных конвенциях и соглашениях, заключает много двусторонних договоров. Важное международное значение имеет соглашение между СССР и США о сотрудничестве в области изучения и охраны окружающей среды, которое было заключено в мае 1972 г. и сейчас успешно осуществляется в различных направлениях, в том числе в области защиты сельскохозяйственных растений, охраны и защиты лесов.

Большое внимание проблемам охраны окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов уделяет Совет Экономической Взаимопомощи стран социалистического содружества.

Международные соглашения по охране природы имеют большое значение для будущего. Дальнейшее расширение обмена национальными достижениями по охране природы между различными странами приобретает исключительное значение. Советский Союз является одним из инициаторов многих международных соглашений по охране природы.

Международные природоохранительные организации существуют давно и играют большую роль в деле охраны природы и борьбе за чистоту окружающей среды.

В решении международных проблем в области охраны природы большая роль принадлежит Организации Объединенных Наций и ее органам — ФАО, ЮНЕСКО, ЭКОСОС, ВОЗ.

Важнейшей международной организацией является Международный союз охраны природы и природных ресурсов (МСОП), которому исполнилось 29 лет (организован в 1948 г.). Первое учредительное собрание МСОП состоялось 5 октября 1948 г. в курортном местечке Фонтенбло близ Парижа. В настоящее время в состав МСОП входит 35 государств — членов, 291 национальная организация из 84 стран и 18 международных ассоциаций. Активным членом МСОП является Советский Союз. МСОП осуществил ряд крупных мероприятий по охране природы. Среди них разработка конвенций по сохранению водных и болотистых местообитаний животных, соглашений по охране белых медведей, создание «Красной книги» и многие другие.

С МСОП тесно связан Всемирный фонд охраны дикой природы (ВВФ), основанный в 1963 г. Эти две организации совместно проводят крупные операции по сохранению популяций редких и исчезающих видов животных. Ими начата интересная операция «Тигр». Она проводится совместно с правительством Индии. Было установлено, что в Индии сохранилось всего 1870 тигров. Чтобы спасти оставшуюся популяцию, предпринимаются энергичные меры: создается девять новых заповедников в Индии, развернута широкая пропаганда в защиту этого замечательного хищного зверя. Разработан и осуществляется еще целый ряд подобных проектов по сохранению редких видов животных.

Самой старой природоохранительной организацией (основана в 1922 г.) является Международный Совет охраны птиц (СИПО). Существует еще ряд организаций

по охране природы, в мире их более 300, во многих из них Советский Союз принимает активное участие и вносит большой вклад в общее дело охраны природы во имя светлого будущего человечества.

В 1973 г. начало действовать специализированное учреждение «Программа ООН по окружающей среде» (ЮНЭП). Советский Союз входит в руководящий совет этой организации. Одна из задач этой организации — создание всемирной системы станций слежения (мониторинга) за состоянием и изменениями биосферы.

Литература

- Адашев И. И. Трагедия или гармония? М., «Мысль», 1973.
- Алексеев В. П. Человек и биосфера. Курс лекций. М., изд. Московского университета, 1973.
- Ананичев К. В. Проблемы окружающей среды, энергии и природных ресурсов. М., изд. Московского университета, 1974.
- Арманд Д. Л. Нам и внукам. Изд. 2-е. М., «Мысль», 1966.
- Бауэр Л., Войничке Х. Забота о ландшафте и охране природы. М., «Прогресс», 1971.
- Благосклонов К. Н., Иноземцев А. А., Тихомиров В. Н. Охрана природы. М., «Высшая школа», 1967.
- Воейков А. И. Воздействие человека на природу. М., Изд-во АН СССР, 1963.
- Гладков Н. А. Проблема охраны природы и ее народно-хозяйственное значение. М., Изд-во МГУ, 1968.
- Гладков Н. А. Охрана природы в первые годы советской власти. М., Изд-во МГУ, 1972.
- Гладков Н. А. и др. Охрана природы. М., «Просвещение», 1975.
- Дорст Ж. До того как умрет природа. М., «Прогресс», 1968.
- Дювиньо П., Танг М. Биосфера и место в ней человека. М., «Прогресс», 1968.
- Ефремов Ю. К. Природа на службе общества. М., «Знание», 1968.
- Зайцев И. Ф., Изюмский О. А. Природные ресурсы на службу экономическому прогрессу. М., «Мысль», 1973.
- Использование и охрана природных ресурсов (Труды межправительственной конференции по рациональному использованию и охране ресурсов биосферы). М., «Прогресс», 1972.
- Коммонер Б. Замыкающийся круг (природа, человек, технология). Л., Гидрометеиздат, 1974.
- Куражковский Ю. Н. Очерки природопользования. М., «Мысль», 1969.
- Лаптев И. Л. Научные основы охраны природы. Томск, изд. Томского университета, 1970.
- Лаптев И. Л. Социально-философские аспекты взаимодействия общества и природы. М., «Знание», 1975.
- Лаптев И. П. Теоретические основы охраны природы. Томск, изд-во Томского университета, 1975.
- Ленькова А. Оскальпированная Земля. М., «Прогресс», 1971.

- Ми́нц А. А. Естественные ресурсы. Содержание понятия и некоторые вопросы классификации.— В сб.: «Природа и общество», М., «Наука», 1968.
- Ми́нц А. А. Экономическая оценка естественных ресурсов. (Научно-методические проблемы учета географических различий и эффективности использования). М., «Мысль», 1972.
- Ми́трянский К. П., Шапошников Л. К. Человек и природа. М., «Знание», 1974.
- Ми́трянский К. П., Шапошников Л. К. Судьбы природы России. М., «Советская Россия», 1972.
- Ни́зова А. М. Великий учитель — природа. М., «Знание», 1971.
- Общие теоретические проблемы биологической продуктивности. Л., «Наука», 1969.
- Охрана природы. Сборник нормативных актов. Под ред. В. М. Блинова. М., «Юридическая литература», 1971.
- Охрана природы. (Природные ресурсы Белоруссии и их рациональное использование.) Изд. 2-е. Минск, «Вышэйшая школа», 1972.
- Парсон Р. Природа предъявляет счет. (Охрана природных ресурсов в США.) М., «Прогресс», 1969.
- Проблемы охраны природы. Ред. Овсянников Н. Г. и др. Томск, изд. Томского университета, 1972.
- Проблемы охраны и рационального использования природных ресурсов. М., МСХ СССР, 1969.
- Природа и общество. М., «Наука», 1968.
- Ресурсы биосферы на территории СССР. Ред. Герасимов И. П. М., «Наука», 1971.
- Ресурсы биосферы (Итоги советских исследований по международной биологической программе). Вып. 1. Л., «Наука», 1975.
- Средняя школа и охрана природы. Под ред. Иоганзена Б. Г., Томск, изд. Томского университета, 1971.
- Уатт К. Экология и управление природными ресурсами. М., «Мир», 1971.
- Уорд Б., Дюбо Р. Земля только одна. Под ред. акад. И. П. Герасимова. М., «Прогресс», 1975.
- Федоров Е. К. Взаимодействие общества и природы. Л., Гидрометеиздат, 1972.
- Человек и биосфера. Под ред. Содименко П. А. Изд. Ростовского университета, 1973.
- Человек, общество и окружающая среда. М., «Мысль», 1973.
- Чичварин В. А. (составитель). Международные отношения по охране природы (сборник документов). М., «Юридическая литература», 1966.
- Шапошников Л. К. Вопросы охраны природы. М., «Просвещение», 1971.
- Штюрмер Ю. А. Охрана природы и туризм. М., «Физкультура и спорт», 1974.
- Шутов И. М. Природные богатства Родины. М., «Статистика», 1969.
- Эренфельд Д. Природа и люди. М., «Мир», 1973.

ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫЕ (ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ) ОСНОВЫ
ОХРАНЫ ПРИРОДЫ

Научной основой охраны природы, как уже говорилось, является экология, определенная Одумом (1968) как наука о строении и функциях природы. В таком широком определении она в известной мере смыкается с наукой, изучающей биосферу Земли, и может быть названа глобальной экологией.

Термин экология был предложен известным немецким биологом, профессором Эрнстом Геккелем в 1866 г. Экология происходит от греческого слова *oikos*, т. е. домашняя жизнь или жизненные отношения (чаще это слово переводят как жилище, убежище).

Экологию как науку Э. Геккель определял следующим образом: «Под экологией мы понимаем общую науку об отношениях организмов к окружающей среде, куда мы относим в широком смысле все условия существования». Он также указывал, что экология — это изучение «отношения животного к окружающей его органической и неорганической среде, в частности, его дружественные или враждебные отношения к тем животным или растениям, с которыми оно входит в прямой контакт».

Совершенно очевидно, что изучением взаимосвязей организмов между собой и с окружающей их косной средой занимались и до Геккеля. Поэтому вполне справедливо заметил Ч. Элтон (1926), что «экология является новым названием очень старого предмета».

Вышедшие «Очерки по истории экологии» (1970) позволяют не останавливаться на ее становлении как науки. Хочется лишь подчеркнуть выдающуюся роль Д. Н. Кашкарова в развитии советской экологии.

На книге Д. Н. Кашкарова «Среда и сообщество», изданной в 1933 г., воспиталось целое поколение советских экологов. В книге впервые на русском языке излагались основные положения и проблемы современной экологии, ее состояние, принципы и методы. В ней черпали идеи для своих будущих исследований молодые ученые многих специальностей, ее изучали зоологи, энтомологи, ботаники, паразитологи, лесоводы. Эта замечательная книга в дальнейшем послужила основой для написания

Кашкаровым первого учебника экологии в нашей стране (1938—1945).

Под влиянием дружеской критики Кашкарова на острых дискуссиях, посвященных фитоценологии (они проходили в Ботаническом институте АН СССР в Ленинграде), значительно изменились первоначальные взгляды В. И. Сукачева. Вероятно, не будет преувеличением сказать, что под влиянием Кашкарова он пришел от понятия фитоценоза через концепцию биоценоза к учению о биогеоценозах.

Кашкаров высоко ценил работу «Учение о лесе» Г. Ф. Морозова и неоднократно цитировал и защищал ее в своих книгах в те годы, когда она подвергалась необоснованной критике.

Д. Н. Кашкаров добился регулярного издания сборников «Вопросы экологии и биоценологии», в которых сотрудничали специалисты самых разнообразных профилей, печаталось много интереснейших исследований и проблемных теоретических статей.

Мысли и работы Д. И. Кашкарова были обращены к практике социалистического строительства. Он был окружен творческой молодежью, у которой большим успехом пользовалась его книга «Жизнь пустыни» — блестящая популяризация экологии.

Уровень науки 30-х годов не позволил Кашкарову сделать ряд обобщений, но книги его близко подводят нас к пониманию современного учения об экосистемах. С другой стороны, едва ли стоит упрекать Д. Н. Кашкарова в том, что в его книгах большое внимание уделяется аутоэкологии. Изучение экологии организмов



Д. Н. Кашкаров (1878—1941)

было необходимо для практики сельского и лесного хозяйства, рыбоводства и других отраслей народного хозяйства. Полученные параметры реакции организмов отдельных видов на факторы среды служат основой при их разведении, прогнозировании численности и разработке мер борьбы с вредителями. Знание их необходимо и для изучения популяций и экосистем.

В настоящее время делаются попытки дифференциации экологии. Возникла популяционная, эволюционная и физиологическая экология. В США появляются книги по теоретической или, по существу, математической биологии. Они в основном посвящены теории биологических систем и их моделированию. Поэтому биологическую математику в той же мере можно назвать математической экологией. Лучшим доказательством тому является книга Уатта «Экология и управление природными ресурсами», вышедшая в русском переводе в 1971 г.

Раньше экологи не рассматривали вопросы, связанные с жизнью биосферы в целом, ограничиваясь более мелкими структурными единицами надорганизменного уровня жизни (популяция, сообщество). Однако по мере того как основной функциональной единицей экологии становится экосистема, возникает необходимость рассмотрения ряда биогеохимических вопросов, связанных с круговоротом веществ в биосфере. При этом все же нужно оговориться, что данные, которые получают при изучении определенного уровня организации жизни, никогда не могут полностью объяснить явления, происходящие на другом уровне.

БИОСФЕРА

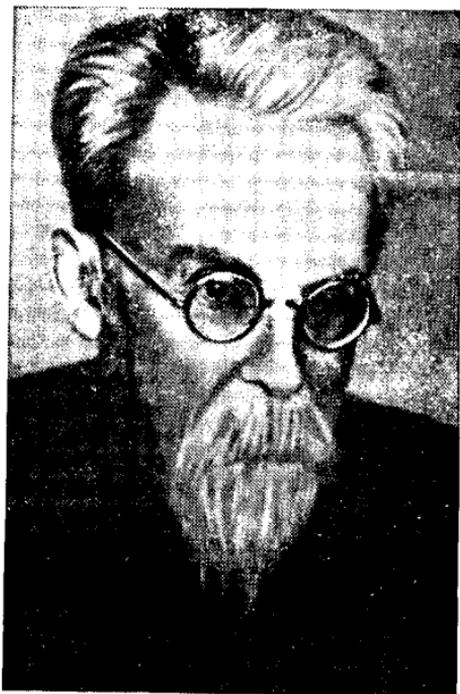
Создателем современного учения о биосфере был замечательный русский ученый В. И. Вернадский. Он показал, что за все геологически обозримое время жизнь на Земле развивалась как взаимосвязанная совокупность организмов, обеспечивающая непрерывный поток элементов в биогенном обмене веществ на поверхности нашей планеты.

Научные идеи, которые легли в основу учения о биосфере, были выдвинуты В. И. Вернадским сначала в отдельных статьях, а затем в лекциях, которые он читал в Праге и Париже. Обобщением развиваемых им идей

явилась книга «Биосфера», опубликованная в 1926 г. В дальнейшем общая научная концепция биосферы излагалась им в ряде книг: «Очерки геохимии» (1927, 1934, 1954), «Химическое строение биосферы Земли и ее окружения» (1965) и др.

В. И. Вернадский был энциклопедически разносторонним, высокообразованным ученым, профессором минералогии и основателем биогеохимии. Глубокий оптимист, всегда веривший в победу разума, он с гордостью писал, что биосфера в наши дни уступает место ноосфере — сфере влияния человеческого разума и его законов.

Биосферой часто называют ту часть земного шара, в пределах которой существует жизнь (Хатчинсон, 1972). Однако В. И. Вернадский подчеркивал, что биосфера включает в себя собственно «живую пленку» Земли (сумму населяющих Землю в каждый данный момент живых организмов), «живое вещество» планеты и область «былых сфер», очерченную распределением на Земле биогенных осадочных пород. В. И. Вернадский (1967) писал, что «Жизнь захватывает значительную часть атомов, составляющих материю земной поверхности. Под ее влиянием эти атомы находятся в непрерывном интенсивном движении. Из них все время создаются миллионы разнообразнейших соединений. И этот процесс длится без перерыва десятки миллионов лет, от древнейших археозойских эр до нашего времени... На земной поверхности нет химической силы, более постоянно действующей, а потому более могущественной



В. И. Вернадский (1863—1945)

по своим конечным последствиям, чем живые организмы, взятые в целом».

Различают ряд биогеохимических функций живого вещества, которые играют исключительно важную роль в атмосферных и почвенных процессах; главнейшими из них являются газообмен, окислительная и восстановительная функция и выделение солей металлов, концентрация элементов из дисперсного состояния, синтез и разложение органического вещества.

Газообмен. Метаболизм организмов, их дыхание и обмен с окружающей средой включают в себя совокупность многочисленных газовых реакций, ведущих к поглощению и выделению кислорода, двуокиси углерода, аммиака, метана, водяного пара и других. В конечном итоге история происхождения атмосферы в целом, воздуха почвенного и растворенного в водах рек и океанов связана с газовой функцией организмов.

Окислительная функция. Окислительные процессы в организмах представляют часть газообмена, являющегося комбинацией фотосинтетических реакций, ведущих к появлению и накоплению в атмосфере свободного кислорода.

Окислительная деятельность организмов играет важную роль в процессах выветривания, миграции и седиментации веществ, в химическом составе воды и атмосферы и в развитии почвообразовательных процессов.

Появление автотрофных микроорганизмов и их деятельность наряду с зелеными растениями привели к доминированию окислительных процессов над восстановительными, которые преобладали в отдаленные геологические эпохи, когда имело место высокое содержание двуокиси углерода.

Восстановительная функция. Она в основном выполняется бактериями и грибами. Они принимают участие в восстановительных реакциях десульфуризации и денитрификации с образованием сероводорода, закисей азота, сернистых металлов, метана и водорода. Образование осадочных пород в водоемах и почвообразование при анаэробных условиях обычно сопровождаются резким возрастанием активности микроорганизмов, вызывающих восстановительные реакции.

Концентрация и выделение солей металлов — железа, марганца и особенно кальция — играют очень важную роль в биогеохимии и почвообразовании. Очень многие

организмы обладают способностью концентрировать соли кальция. После отмирания их эти соли попадают в осадок, образуя отложения мела и известняков.

Концентрация элементов из дисперсного состояния. Постоянное присутствие большого числа химических элементов в животных и растительных тканях и избирательное поглощение определенных элементов некоторыми видами организмов приводит к резко выраженному накоплению этих элементов в биогенных осадочных слоях и гумусовых горизонтах.

Биосфера — это специфическим образом организованное единство живого и минеральных элементов (Камшилов, 1970). Взаимодействие живого и минеральных элементов проявляется в биогенной миграции атомов, осуществляющейся за счет энергии солнечного излучения.

Происходящий в биосфере круговорот веществ, энергии и особой осуществляется при участии всех населяющих ее организмов. Все живые существа являются частями одного целого, гигантской совокупности живых существ, живого покрова Земли.

В каждый данный момент времени от кембрия до наших дней живой покров Земли всегда представлял организованное целое, существующее благодаря достаточно слаженному функционированию своих частей (Беклемишев, 1964).

Солнечная энергия на Земле вызывает два круговорота веществ: большой, или геологический, наиболее ярко проявляющийся в круговороте воды и циркуляции атмосферы, и малый, или биологический. Он развивается на основе большого и заключается в круговой циркуляции веществ между почвой, растениями, микроорганизмами и животными.

Оба круговорота взаимно связаны и представляют собой как бы единый процесс.

Биологический круговорот веществ, втягивая в свои многочисленные орбиты косную среду, обеспечивает воспроизводство живого вещества и оказывает активное влияние на облик биосферы (рис. 1).

В. И. Вернадский неоднократно говорил об организации жизни в планетарном масштабе. Биологический круговорот, основанный на взаимодействии синтеза и деструкции органического вещества, — наиболее существенная форма этой организации.

Биологический круговорот имеет ряд циклов. Наиболее существенными из них являются циклы, связанные с кислородом, углеродом, азотом, фосфором, серой и водородом. Они непрерывно циркулируют в живом веществе и окружающей среде. При этом часть из них исключается из биологического круговорота и с помощью геохимических процессов закрепляется в осадочных отложениях или переносится в океан.

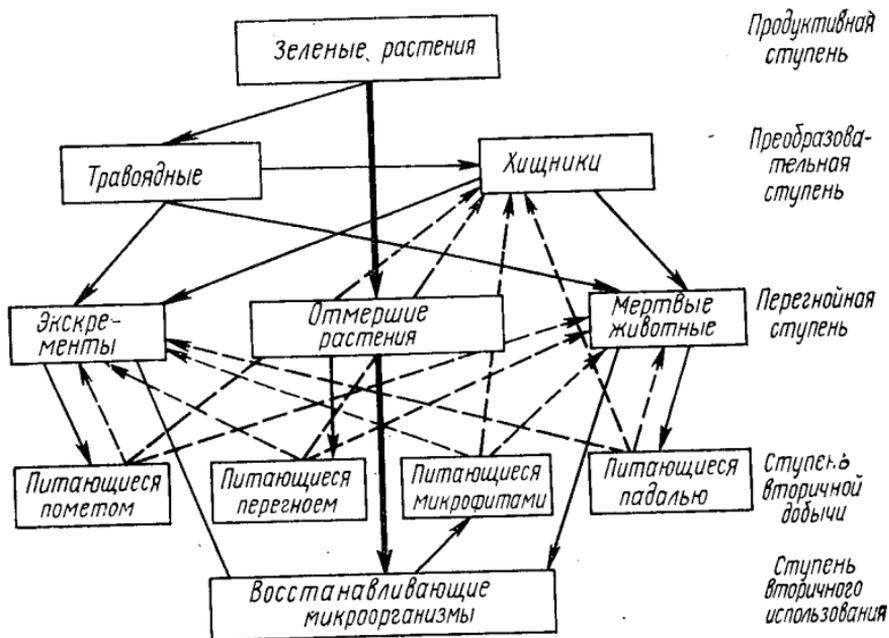


Рис. 1. Биологический круговорот (на суше)

Энергия солнечного излучения включается в биологический круговорот только через фотосинтез, осуществляемый хлорофиллоносными организмами (зелеными и пурпурными бактериями, сине-зелеными водорослями, фитопланктоном и высшими растениями). В связи с изменением углеродного цикла в земной коре стали преобладать окислительные процессы, что обусловило образование в ней скоплений угля, нефти, битуминозных веществ, горфа, нефтеносных сланцев.

Наиболее важным и самым общим результатом биогенного преобразования скальных пород в почву явилось появление гумусового слоя, покрывшего поверхность

суши. Независимо от своей мощности этот слой является наиболее активной частью почвенного покрова.

Биосфера Земли появилась в самые поздние геологические эпохи одновременно с возникновением органической жизни. Как общепланетарная оболочка биосфера эволюционировала вместе с изменением форм, структуры и организации жизни. Вслед за появлением организмов происходило увеличение числа их видов. В дальнейшем имело место усложнение их организации и увеличение размеров, одновременно — приспособление организмов к окружающей среде. Образовались сложные трофические (пищевые) и хорологические (пространственные) взаимосвязи между растительными и животными организмами и средой их обитания.

Современная структура биосферы характеризуется строгой организованностью, биологическим равновесием численности и взаимной адаптированностью составляющих ее организмов.

УРОВНИ ОРГАНИЗАЦИИ

Живущие в биосфере организмы можно изучать на уровнях популяций, сообществ и экосистем. Термин популяция (от латинского *populus* — народ) относится к группе особей любого вида организмов. Сообщество в экологическом смысле включает все популяции, занимающие данную площадь. Оно еще иначе называется биоценозом. Сообщество и неживая среда функционируют совместно как экологическая система, или экосистема.

Популяция — это группа особей одного вида, занимающая определенное пространство. Она обладает многими признаками, которые характеризуют группу как целое, а не отдельных особей в группе. Основными признаками популяции являются: плотность, рождаемость, смертность, возрастной состав, характер распределения в пределах территории и тип роста.

Плотность популяции определяется числом особей, приходящихся на единицу площади или объема. Ее важно знать, так как роль любого вида в экосистеме в значительной мере зависит от его плотности. Методы определения плотности популяции разнообразны и зависят от экологии особей данного вида и тех биотопов, которые они населяют. Их описание выходит за пределы

настоящего курса и излагается в специальных курсах (энтомологии, биологии лесных зверей и птиц, лесоводстве и др.).

Рост популяций определяется двумя противоположными явлениями — рождаемостью и смертностью, а также миграциями. Рождаемость, как правило, более постоянна, а смертность характеризуется исключительной изменчивостью и достигает очень больших размеров.

Большое значение имеет возрастная структура популяций, поскольку рождаемость и смертность сильно изменяются с возрастом. Возрастная кривая смертности может быть различной у разных видов. Вымирание народившегося поколения может быть экспоненциальным, если смертность не изменяется с возрастом (например, у бактерий и птиц). Если наибольшая смертность падает на ранний возраст, то кривая имеет вогнутую форму (рис. 2).

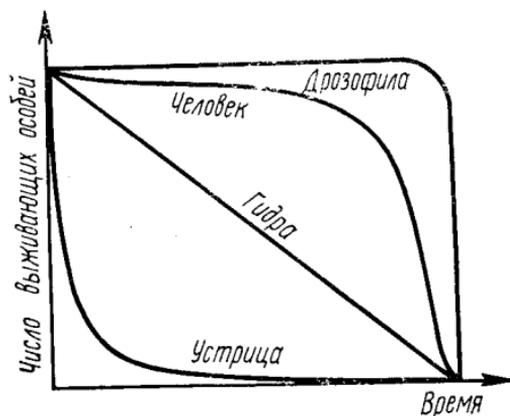


Рис. 2. Различные типы кривых выживания (по Даждо, 1975)

Величина популяции непрерывно меняется вокруг среднего уровня. В одних случаях колебания носят

плавный характер и бывают циклическими, в других — резкими и нерегулярными.

В работах по рациональному использованию природных ресурсов широко используется учение о популяциях. Учет и прогноз численности промысловых животных, рыб, вредных насекомых проводится в пределах популяций и основан на учении о динамике популяций.

Динамика популяций — это та часть экологии, которая переживает сейчас период бурного развития (Даждо, 1975).

Популяции отдельных видов взаимодействуют между собой на определенной, более или менее однородной территории, называемой биотопом. Живое население биотопа получило название биоценоза (биос — жизнь, ценоз — вместе). Следовательно, каждый вид, представ-

ленный конкретной популяцией, является членом определенного биоценоза.

Американские авторы вместо слова биоценоз употребляют термин биотическое сообщество, которое определяют как любую совокупность популяций, населяющих определенную территорию или биотоп.

Состав сообщества определяется тем, какие организмы встречаются в данной местности и каким из них подходят условия существования в данном местообитании.

Каждое сообщество имеет определенную структуру, видовой состав и территорию, ему свойственны определенная организация пищевых связей и определенный тип обмена веществ.

Биоценоз, или биологическое сообщество, представляет собой исторически сложившийся комплекс организмов и является частью общего природного комплекса — экосистемы.

ЭКОСИСТЕМА

Для биосферы характерна мозаичность ее структуры. Элементарной первичной структурной единицей биосферы является экосистема. Обычно ставят знак равенства между экосистемой и биогеоценозом (Ковда, 1969). В принципе это так. Однако есть некоторые расхождения между пониманием экосистемы в современных зарубежных работах (Дювиньо, Танг, 1968) и трудах академика В. Н. Сукачева и его школы.

В отличие от понятия экосистемы у зарубежных авторов, согласно которому экосистема может охватывать пространство любой протяженности — от капли прудовой воды и до Вселенной, — биогеоценоз имеет строго определенный объем (Дылис, 1969).

Биогеоценозы являются частями земной или водной поверхности, однородной по топографическим, микроклиматическим, почвенным, гидрологическим и биотическим условиям.

Термин биогеоценоз был предложен В. Н. Сукачевым в 1944 г. В последующие годы им были сформулированы основные положения лесной биогеоценологии. В. Н. Сукачев начал свою деятельность как лесной фитоценолог, им была создана общепринятая классификация типов леса. Он отличался большой широтой

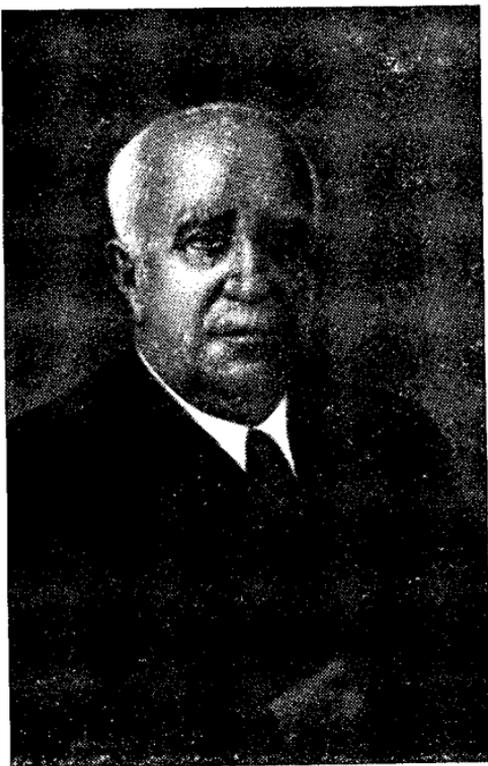
взглядов и научных интересов, оставил глубокий след в целом ряде естественных наук. Теория биогеоценологии была вершиной его творчества.

Термин экосистема имеет то большое преимущество, что это короткое слово, которое легко может быть усвое-

но любым языком (Одум, 1975), им мы и будем пользоваться в дальнейшем.

Экосистема является относительно устойчивой во времени и термодинамически открытой в отношении притока и оттока вещества и энергии. Она имеет вход и выход энергии и биогенных веществ в атмосферу.

Экосистемы сложились в процессе длительной эволюции, они являются сложными, устойчивыми механизмами, способными путем саморегулирования противостоять как изменениям в среде, так и изменению в численности организмов (Ковда, 1969).



В. И. Сукачев (1880—1967)

Все взаимодействия компонентов экосистемы основаны в конечном счете на обмене веществом и энергией между ними. Основным источником энергии в экосистемах служит Солнце. Кванты видимого света, проходя через экосистему, поглощаются хлорофиллом зеленых клеток растений.

Количество солнечной энергии, поступающей в экосистемы, ничтожно по сравнению с общим энергетическим бюджетом Земли. Всего около 0,1% энергии, получаемой от Солнца, связывается в процессе фотосин-

теза. Однако за счет этой энергии может синтезироваться несколько тысяч граммов сухого органического вещества на 1 м² в год.

Более половины энергии, связанной при фотосинтезе, тут же расходуется в процессе дыхания самих растений. Часть же ее переносится через посредство ряда организмов по пищевым (трофическим) цепям экосистемы.

В экосистемах организмы, пища которых извлекается из растений через посредство тех же ступеней, принадлежат к одному и тому же трофическому уровню. Следовательно, зеленые растения занимают первый трофический уровень, они называются продуцентами; животные фитофаги, питающиеся растениями, размещаются на втором уровне. Они носят название первичных консументов. Поедатели фитофагов хищники относятся к третьему уровню. Они называются вторичными консументами. Пищевые цепи бывают различной длины и могут состоять из трех, четырех и более звеньев. Необходимо подчеркнуть, что эта трофическая классификация основывается на функционировании, а не на видовом составе животных и растений как таковом.

Начиная со звена продуцентов, можно наметить два основных пути энергии. Во-первых, она может использоваться травоядными животными (фитофагами), поедающими непосредственно живые ткани растений, во-вторых, она может быть потреблена сапрофагами в виде уже отмерших тканей (например, при разложении лесной подстилки). В соответствии с этим существует два вида пищевых цепей: цепи выедания и цепи разложения. Энергия может запасаться на длительное время в цепях обоих видов. Соотношение потоков энергии, поступающих в цепи выедания и разложения, не одинаково для разных экосистем. В наземных экосистемах в цепи выедания (к фитофагам) поступает только очень небольшая часть (не более 10%) энергии, связанной растениями, а основная часть (90%) используется в пищевых цепях разложения. В водных экосистемах положение несколько иное — в цепи выедания может поступать до 50% энергии, фиксированной фитопланктоном.

Следует подчеркнуть, что пищевые цепи разложения не менее важны, чем цепи выедания. На суше эти цепи начинаются с мертвого органического вещества (листьев,

коры, ветвей). В воде они начинаются с отмерших водорослей, фекальных масс и других органических остатков. Органические остатки могут полностью потребляться бактериями, грибами и мелкими животными — сапрофитами; при этом выделяется углекислый газ и тепло.

Цепи выедания и разложения тесно переплетаются между собой, так как мертвое органическое вещество может поступать в сложные пищевые цепи, потенциально включающие более крупных животных, потребляющих это вещество. Эти животные в свою очередь потребляются еще более крупными хищниками.

При переносе энергии с одного трофического уровня на другой значительная часть ее деградирует в тепло, как этого требует второй закон термодинамики. Чем короче пищевая цепь или чем ближе данный организм к началу пищевой цепи, тем больше доступна для него пищевая энергия.

Экологическая эффективность экосистемы определяется отношением величины ассимиляции на данном уровне трофической цепи к величине ассимиляции на предыдущем уровне, выраженным в процентах. Эта эффективность, как говорилось выше, всегда очень низкая.

Трофическую структуру экосистемы описывают, пользуясь данными по численности особей, биомассы или энергии и изображают графически с помощью экологических пирамид.

Если представить любую пищевую цепь в виде расположенных один на другом прямоугольников равной высоты, длина которых пропорциональна числу особей в каждом трофическом уровне, то получается фигура, называемая пирамидой чисел. Если для каждого трофического уровня вместо числа особей указать биомассу соответствующих организмов, получим пирамиду биомасс. Лучше всего для изображения структуры экосистемы пользоваться пирамидами энергии, но для их построения очень часто не хватает данных.

Рис. 3 иллюстрирует три типа пирамид применительно к теоретической модели экосистемы, изученной Одумом (1959). Из него видно, что если бы мальчик питался в течение одного года только телятиной, то для этого потребовалось бы вырастить 4,5 теленка, а для их пропитания засеять поле в 4 га люцерной.

Важную роль при переносе материи в экосистемах играют постоянные биогеохимические циклы элементов, упоминавшиеся в предыдущем параграфе о биосфере.

Рассмотрим кратко лишь главнейшие из них.

Круговорот углерода. Единственным источником углерода, используемого автотрофными растениями для синтеза органического вещества, служит двуокись углерода,

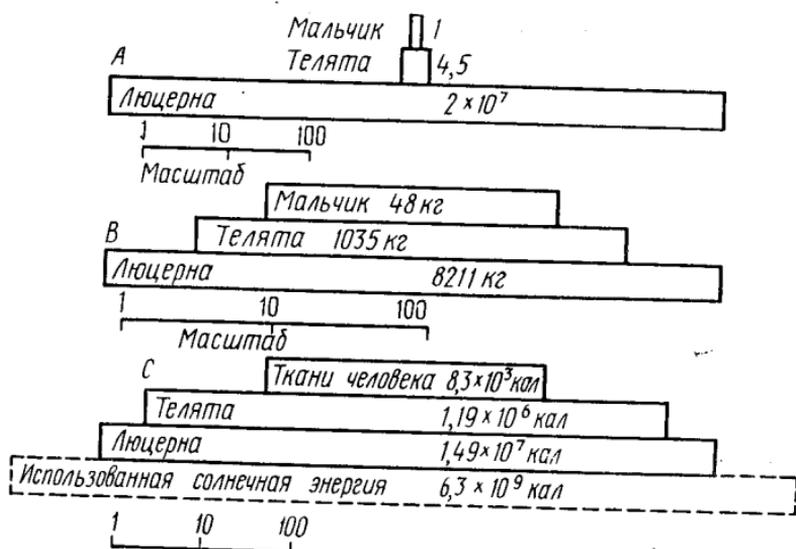


Рис. 3. Пирамиды чисел (А), биомасс (В) и энергии (С) применительно к идеальной экосистеме (по Одуму, 1975)

входящая в состав атмосферы или находящаяся в растворенном состоянии в воде. Основные звенья круговорота показаны на рис. 4. В процессе фотосинтеза двуокись углерода превращается в органические вещества, служащие пищей животным. Дыхание, брожение и сгорание топлива возвращает углекислоту в атмосферу.

Круговорот азота. Источником азота служит азот атмосферы и трупов. Основные звенья круговорота показаны на рис. 5. Белковые вещества трупов под деятельностью бактерий постепенно превращаются в аммонийные соединения, нитриты и нитраты. Они служат основным источником азота для растений.

Круговорот воды (описан в гл. IV, рис. 19). Из океана на сушу переносится около 37 тыс. км³ воды, эта же величина воды возвращается со стоком в Мировой океан. Испарение с поверхности океана составляет 383 тыс. км³.



Рис. 4. Схема основных стадий круговорота углерода (по Да-жо, 1975)

Баланс круговорота воды на суше складывается из следующих элементов: снег, дождь, град и незначительное количество росы. Из общей суммы осадков только часть расходуется на стоки и используется в хозяйстве. Некоторая часть осадков попадает на землю и деревья и расходуется на испарение с крон и травяного покрова. Часть осадков расходуется на инфильтрацию и, достигая уровня грунтовых вод, заполняет трещины плотных кристаллических и сланцевых пород. Другая

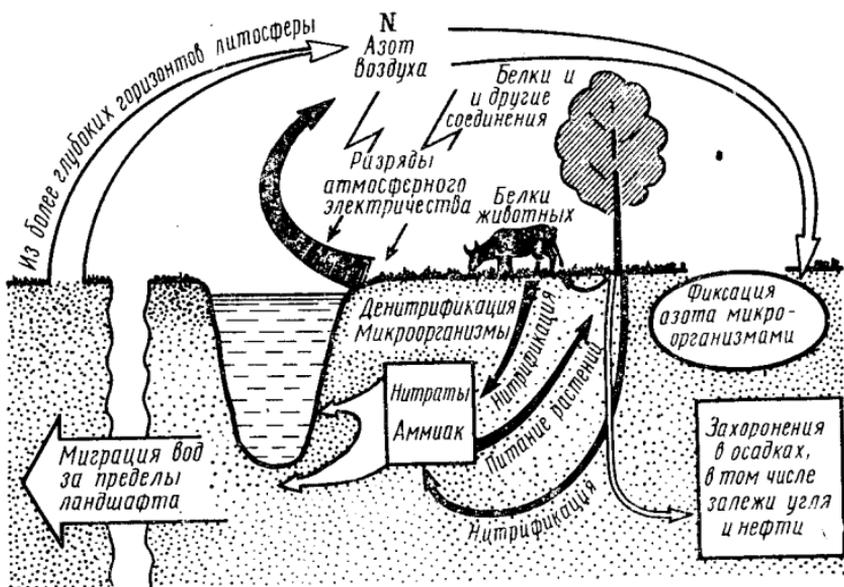


Рис. 5. Схема круговорота азота (по Перельману, 1971)

часть, проникающая в грунт с поверхности почвы, не достигает грунтовых вод и используется растениями на транспирацию.

Круговорот фосфора. Основные запасы фосфора содержат различные горные породы, которые постепенно отдают фосфаты в экосистемы. Фосфаты потребляются растениями и используются ими для синтеза органических веществ. При разложении трунов животных бак-

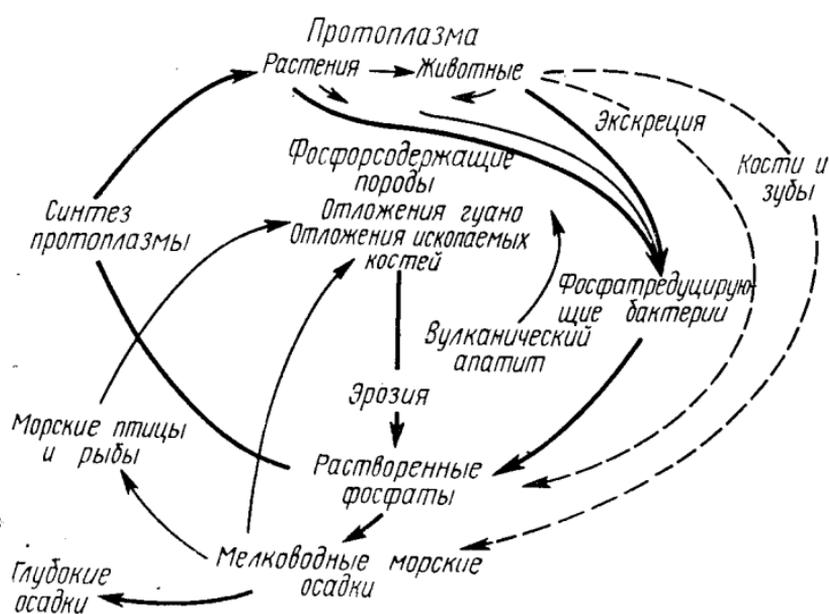


Рис. 6. Круговорот фосфора (по Одуму, 1975)

териями фосфаты возвращаются в почву и снова используются растениями. Кроме того, часть фосфатов выносятся водотоками в море и это обеспечивает существование фитопланктона и всех зависящих от него пищевых цепей. Часть фосфора из морской воды может вернуться на сушу (в виде гуано и т. д.). Круговорот фосфора показан на рис. 6, взятом из книги Одума (1975). Одум, в частности, показывает, что в условиях США возвращение фосфора в почву не компенсирует его потерь, связанных с отложением фосфатов в глубоководных осадках.

Круговорот кислорода. Кислород входит во все жизненно важные молекулы. В среднем каждый четвертый атом живого вещества является атомом кислорода. Сво-

бодный кислород поддерживает жизнь, но и сам он — продукт жизнедеятельности. Почти весь кислород атмосферы имеет биологическое происхождение. Часть этого кислорода превратилась в озон и защищает поверхность земли от проникновения жестких излучений. Весь кислород атмосферы проходит через живое вещество примерно за 2000 лет. Двуокись углерода, выдыхаемая живыми организмами, уходит в атмосферу, и вновь фик-

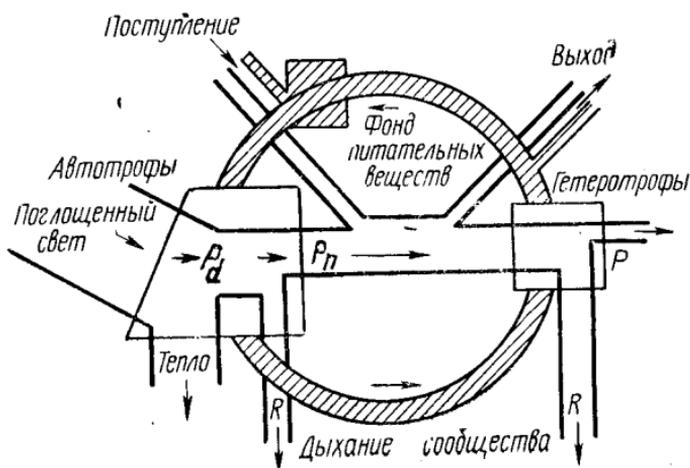


Рис. 7. Биогеохимический круговорот в экосистеме (заштрихованное кольцо) на фоне упрощенной схемы потока энергии (по Одуму, 1975):

P_d — валовая продукция; P_n — чистая первичная продукция, которая может быть потреблена гетеротрофами в самой системе или же экспортирована; P — вторичная продукция; R — дыхание

сируется растительными клетками примерно за 300 лет.

В целом биогеохимический круговорот в экосистеме на фоне упрощенной схемы потока энергии иллюстрирует рис. 7.

Важно подчеркнуть, что в экосистеме происходит непрерывная циркуляция веществ, косных ее элементов, не дающих энергии. Они (азот, углерод, вода и др.) многократно обращаются между живыми и неживыми системами. Один и тот же атом материи может быть использован вновь и вновь. Энергия же используется данным организмом или популяцией лишь однократно.

Следовательно, в биосфере имеет место круговорот веществ и односторонний поток энергии, который переносится по трофическим уровням экосистем.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ЭКОСИСТЕМ

Любой живой организм должен получить определенное количество энергии, чтобы образовывать свои ткани и размножаться, т. е. создавать живое вещество.

Количество живого вещества всех групп растительных и животных организмов называют биомассой. Скорость продуцирования биомассы в единицу времени (обычно за год) определенным трофическим уровнем или всей экосистемой называют валовой продуктивно-

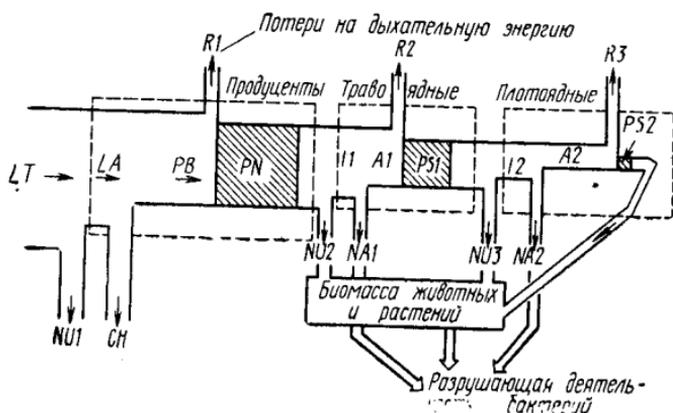


Рис. 8. Поток энергии в экосистеме (по Одуму, 1975) (пояснения в тексте)

стью. Разность между валовой продуктивностью и количеством живого вещества, расходуемого в процессе дыхания, образует чистую продуктивность.

Первичная продуктивность экосистемы определяется как скорость, с которой лучистая энергия усваивается организмами — продуцентами (главным образом зелеными растениями) в процессе фотосинтеза.

Скорость накопления энергии на уровне консументов и деструкторов называют вторичной продуктивностью экосистемы.

Поток энергии, проходящей через различные трофические уровни простой пищевой цепи, состоящей из трех трофических уровней, иллюстрирует рис. 8.

Первичные продуценты используют энергию солнечной радиации. Только небольшая доля солнечных лучей (LT), попадающих на растения, поглощается хлорофиллом; вся остальная часть (NU_1) не используется. Поглощенные лучи (LA) частично рассеиваются, превращаясь в теплоту (CH), а остальная часть идет на синтез органических веществ (общий фотосинтез), представляющих собой первичную валовую продуктивность (PB). Чистая первичная продуктивность (PN) равна валовой продуктивности за вычетом вещества (R_1), затраченного на дыхание.

Поток энергии, пересекающий данный трофический уровень, равен энергии, ассимилированной этим уровнем. Применительно к первичным продуцентам поток энергии, пересекающий их трофический уровень, составляет $PB = PN + R_1$.

Травоядные животные поглощают часть первичной продуктивности (RN) и вместе с ней количество энергии (I_1). Остальная часть чистой первичной продуктивности (NU_2) не используется и сначала входит в биомассу живых растений, а затем перерабатывается деструкторами. Энергия (I_1) складывается из ее реально ассимилированной величины (A_1) и той части (NA_1), которая представляет экскременты и выделения. Ассимилированная доля энергии (A_1) соответствует, с одной стороны, вторичной продуктивности (PS_1), с другой — затратам на дыхание (R_2). Поэтому $PS_1 = A_1 - R_2$. Поток энергии, пересекающий трофический уровень травоядных, $A_1 = PS_1 + R_2$. Такие же рассуждения можно применить и ко вторичным консументам (плотоядным животным). Поток энергии, пересекающий их трофический уровень, $A_2 = RS_2 + R_3$.

Выше уже говорилось, что экологическая эффективность экосистемы определяется отношением величины энергетического потока в разных точках пищевой цепи и выражается в процентах. Если воспользоваться приведенной выше системой обозначений, то экологическая эффективность равна

$$\frac{A_1}{PB} \times 100 \text{ или } \frac{A_2}{A_1} \times 100.$$

Методы определения первичной и вторичной продуктивности — задача трудоемкая и сложная. Прежде чем их определить, нужно знать видовой состав консументов,

их численность и пищевой рацион. В настоящее время накопилось уже довольно много данных по продуктивности на уровне отдельных экосистем и биосферы в целом.

Выше упоминалось, что в процессах фотосинтеза, ведущих к созданию растительной биомассы, используется лишь очень небольшое количество поступающей солнечной энергии. Общий приток солнечной энергии на Землю составляет около 5×10^{20} ккал/год. Около $1,1-1,7 \times 10^{20}$ ккал/год приходится на долю Мирового океана. По Дювиньо и Танку (1968), морские растения ежегодно фотосинтезируют до $3,0 \times 10^{10}$ т органических веществ, а наземные — $5,3 \times 10^{10}$ т. В целом на планете каждый год путем фотосинтеза создается до $8,3 \times 10^{10}$ т органических веществ. Из $5,3 \times 10^{10}$ т, производимых на суше, на долю лесов приходится $2,84 \times 10^{10}$ т; остальное синтезируется травянистой и культивируемой растительностью.

Эти же авторы выделяют следующие основные уровни продуктивности.

1. Пустыни и глубокий океан, характеризующиеся минимальной продуктивностью, — 0,1 г углерода на 1 м^2 в день.

2. Луга, степи, поля и мелководья с ежедневной продуктивностью 0,5—3 г углерода на 1 м^2 в день.

3. Прерии, леса и культивируемые поля с продуктивностью от 3 до 10 г углерода на 1 м^2 в день.

4. Тропические леса, интенсивно культивируемые поля, ландшафты пойм и эстуарии с продуктивностью от 10 до 20 т углерода на 1 м^2 в день.

Большой интерес представляют данные относительно распределения растительной биомассы на суше, полученные в СССР (Л. Е. Родин, Н. И. Базилевская, 1965, 1969). Наименьшие количества растительной биомассы характеризуют субтропические и тропические пустыни (меее 2,5 т на 1 га). Арктические пустыни, субполярные ценозы, суббореальные пустыни и засоленные почвы попадают в следующую категорию (2,5—5,5 т на 1 га).

В тундре запасы растительной биомассы составляют около 12,5—25 т на 1 га, а в лесотундре — 50 т на га; в тайге она исчисляется 300—400 т на 1 га. Для широколиственных и субтропических лесов имеют место еще большие цифры (400—500 т на 1 га).

Максимальные количества растительной биомассы сосредоточены в вечнозеленых лесах влажных тропиков (более 500 т на 1 га). В лесах Бразилии, например, зарегистрировано 1500--1700 т на 1 га.

Степи, горные луга, пампасы, ксерофитные леса и саванны, а также мангры имеют растительной массы от 125 до 150 т на 1 га.

Долгое время считалось, что солнечная энергия, проходящая на единицу площади, утилизируется водной растительностью более эффективно, чем растительностью суши. Однако есть данные, что в наиболее продуктивных (эвтрофных) океанических водах растения в среднем за год ассимилируют 645 г углерода на 1 м², в менее продуктивных водах — 91 г на 1 м² и в занимающих основную площадь центральных частях океана — всего 36,5 г на 1 м². Эти цифры соответствуют следующим величинам утилизации суммарной энергии солнечной радиации: 0,33, 0,11 и 0,02%. Сходные цифры получены и для основных типов экосистем суши, а именно 0,33 — для лесов, 0,25 — для культивируемых земель, 0,10 — для лугов и пастбищ и 0,01% — для пустынь и ледников. Однако леса занимают свыше 40% площади суши, а эвтрофные, главным образом прибрежные воды океана, — лишь очень малую часть его общей территории. В результате в среднем для океана утилизация суммарной энергии радиации составляет около 0,04% с учетом ее распределения по поверхности планеты, а также вод разной продуктивности. Для суши эффективность утилизации солнечной энергии составляет 0,1%, что в 2,5 раза выше.

Первичная продуктивность отдельных экосистем сильно отличается друг от друга даже в пределах одного типа растительности. Например, 1 га букового леса производит за один год 7,6—13,5 т сухого вещества, в то время как лес из сосны обыкновенной производит 6,5 т.

Вторичная продуктивность других трофических уровней изучена еще только для сравнительно небольшого числа экосистем.

Биомасса наземных животных обычно меньше 1% биомассы растений, причем 90—95% ее составляют беспозвоночные. Отношение биомассы растений к биомассе травоядных животных составляет: в степях и пустынях 10², в лесостепях 10³, в тундре 10⁴, в тайге 10⁵. Отно-

шение биомассы травоядных и биомассы плотоядных всегда близко к 10^2 .

Дювиньо и Танг (1968) приводят следующие данные по биомассе основных продуцентов и консументов дубово-букового леса 120-летнего возраста для центральной Европы (на гектар):

Древесные растения	274 т
Травянистые растения	1 т
Крупные млекопитающие (кабан, олень, ко- суля)	2 кг
Мелкие млекопитающие (грызуны, хищники, насекомоядные)	5 кг
Птицы	1,3 кг
Почвенная фауна	1 т
(в том числе 600 кг — дождевые черви)	

Среди организмов, дающих высокую продукцию, наиболее производительны пресноводные животные, особенно рыбы, в рыбоводческих спортивных хозяйствах их продукция достигает 1,7% первичной.

Большую массу и высокую продуктивность дают дикие копытные животные, у нас к их числу относится обитающая в пустынных степях антилопа сайга. В целом же биомасса диких животных в естественных экосистемах очень мала.

Исключительно важное значение в жизни экосистемы имеет почвенная фауна. Достаточно сказать, что число дождевых червей достигает 7,5 млн. особей на 1 га, а их биомасса превышает биомассу людей на данной площади.

Повышение биологической продуктивности экосистем тесно связано почти со всеми проблемами охраны природы, которым посвящена настоящая книга.

По мнению многих биологов, эта задача должна решаться различными путями, в первую очередь путем интенсификации восходящего звена в биологическом круговороте, т. е. путем повышения фотосинтетической продуктивности растений.

В результате выведения новых форм и сортов растений, усовершенствования самого фотосинтетического аппарата и фотосинтетической функции растений на генетической основе фотосинтетическая продуктивность будущих культурных растений сможет достигать уровней, при которых к. п. д. (коэффициент полезного действия) света будет составлять в хороших случаях от 5

до 10%. При этом будут достигнуты не только положительные глобальные эффекты с сохранением на оптимальном уровне состава атмосферы, общего увеличения суммы жизни на Земле, но и соответствующие сельскохозяйственные успехи (Ничипорович, 1972).

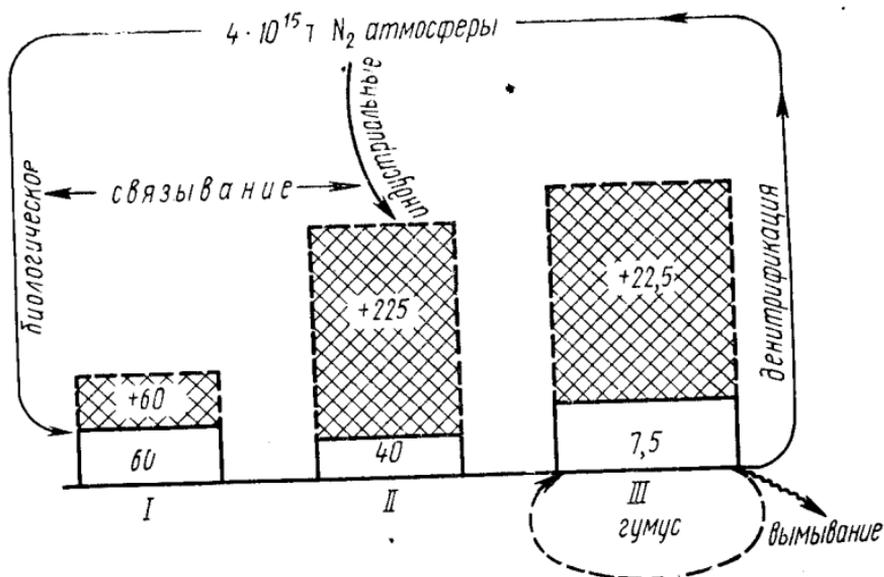


Рис. 9. Возможное участие азота в обеспечении современной (незаштрихованная часть столбиков) и предполагаемой (заштрихованная часть) продукции сельскохозяйственных растений (по Ничипоровичу, 1972):

I — биологически связываемый азот; II — азот промышленно получаемых удобрений; III — общая продукция сельскохозяйственных растений. Количество азота в млн. т/год; количество растворителей биомассы в млрд. т/год

Для решения проблемы повышения биологической продуктивности необходимо вовлечь в биологический круговорот дополнительные количества воды, азота, фосфора и калия, что практически вполне осуществимо. Азот атмосферы в настоящее время связывается индустриальным путем, а также переводится в доступное для растений состояние с помощью обитающих в почве бактерий, эффективность которых повысится при усовершенствовании севооборотов и обработки почв (рис. 9).

Литература

- Беклемишев В. Н. Биоценологические основы сравнительной паразитологии. М., «Наука», 1970.
- Биосфера. Перевод с англ. под ред. М. С. Гилярова. М., «Мир», 1972.
- Вернадский В. И. Биосфера. М., «Наука», 1967.
- Вернадский В. И. Химическое строение биосферы Земли и ее окружения. М., «Наука», 1965.
- Дажо Р. Основы экологии. М., «Прогресс», 1975.
- Дювиньо П., Танг М. Биосфера и место в ней человека. М., «Прогресс», 1968.
- Дылис Н. В. Структура лесного биогеоценоза. М., «Наука», 1969.
- Камшилов М. М. Биотический круговорот. М., «Наука», 1970.
- Камшилов М. М. Эволюция биосферы. М., «Наука», 1974.
- Кашкаров Д. Н. Среда и сообщество. М., Госмедиздат, 1933.
- Кашкаров Д. Н. Основы экологии животных. Изд. 2-е, Л., Учпедгиз, 1945.
- Ковда В. А. Современное учение о биосфере. «Журнал общей биологии», 1969, т. 30, № 1.
- Ковда В. А. Биогеохимическая концепция биосферы.— В сб.: «Ресурсы биосферы на территории СССР». М., «Наука», 1971.
- Макфедьен Э. Экология животных. Цели и методы. М., «Мир», 1965.
- Наумов Н. П. Экология животных. М., «Высшая школа», 1963.
- Ничипорович А. А. Фотосинтез и биосфера. Журн. «Природа», 1972, № 6.
- Одум Ю. Основы экологии. М., «Мир», 1975.
- Пономарева И. Н. Общая экология. Л., 1975.
- Родин Л. Е. и Базилевич Н. И. Динамика органического вещества и биологический круговорот зольных элементов и азота в основных типах растительности Земного шара. М.—Л., «Наука», 1965.
- Сукачев В. Н. (ред.) Основы лесной биоценологии. М., «Наука», 1968.

ОХРАНА АТМОСФЕРЫ

ПРОБЛЕМА ОХРАНЫ АТМОСФЕРЫ

Наша планета окружена воздушной оболочкой — *атмосферой*. Запасы воздуха на земном шаре практически безграничны. Масса атмосферы составляет 5 миллиардов 157 триллионов тонн. Химический состав воздуха в разных частях Земли более или менее однороден. Однако стремительно развивающаяся индустрия ведет к загрязнению атмосферы нашей планеты. Загрязнение воздуха причиняет обществу немалый ущерб, вредит здоровью людей, наносит урон зеленым насаждениям. Вместе с дымовыми и вентиляционными газами улетают тысячи тонн ценных веществ и материалов.

В наши дни проблема охраны атмосферы волнует людей во всем мире.

Проблемой охраны атмосферы занимаются многие научные учреждения во всем мире. С каждым днем растет число публикаций, посвященных этому вопросу. За последние годы было проведено несколько международных симпозиумов и конгрессов. Задача борьбы с загрязнением атмосферы выдвигается в настоящее время на передний план, ибо от ее решения в значительной мере зависит здоровье людей.

СОСТАВ АТМОСФЕРЫ

Атмосфера, по современным данным, распространяется над Землей на 1500—2000 км, т. е. высота ее составляет около $\frac{1}{3}$ радиуса Земли. Однако эта граница условна, следы атмосферного воздуха обнаружены и на высоте 20 000 км. При этом почти половина всей массы атмосферы сосредоточена в пределах первых пяти километров от уровня моря; в нижних десяти километрах — три четверти, в нижних двадцати километрах — 95%, вышележащие слои имеют очень небольшую плотность атмосферы и составляют 5% ее массы.

Наличие атмосферы — одно из необходимых условий существования жизни на Земле. Атмосфера регулирует климат Земли; суточные колебания температуры на планете без атмосферы достигли бы 200°С. В настоя-

щее время средняя температура поверхности Земли равна $+14^{\circ}\text{C}$ (Алексеев, 1973). Атмосфера пропускает тепловое излучение Солнца, сохраняет тепло и выполняет роль переносчика влаги на Земле. Она является средой распространения света и звука; без воздуха на Земле царил бы немая тишина. Атмосфера служит источником кислородного дыхания, воспринимает газообразные продукты обмена веществ, оказывает влияние на теплообмен и другие функции живых организмов. Изменение физических и химических свойств атмосферы может отрицательно сказываться на здоровье людей, их работоспособности, продолжительности жизни. Воздух также является носителем токсического и инфекционного начала, иногда способствует быстрому распространению болезней.

Состав сухого воздуха определяется следующим соотношением газов в процентах по объему:

Азот	78,09
Кислород	20,95
Аргон	0,93
Углекислый газ	0,03
Неон	$1,82 \cdot 10^{-3}$
Гелий	$5,24 \cdot 10^{-4}$
Криптон	$1,14 \cdot 10^{-4}$
Водород	$5,00 \cdot 10^{-5}$
Ксенон	$8,70 \cdot 10^{-6}$

В атмосфере всегда присутствует водяной пар, количество которого непостоянно и колеблется от 0 до 4% по объему. Кроме того, в воздухе обычно содержатся различные примеси.

Азот. Выделяется из земной коры в результате деятельности микроорганизмов. Горные породы содержат азота в 50 раз больше, чем земная атмосфера. Атмосферный азот для биологических процессов имеет сравнительно небольшое значение, так как большинством организмов он непосредственно не усваивается и в круговорот вовлекается в малых количествах.

Кислород. В свободном состоянии кислород — продукт жизнедеятельности растительных организмов; наиболее активный газ; составляет более 50% земной коры. Он является составной частью всех животных и растительных организмов, входит в состав белков, жиров и углеводов. Кислород обеспечивает дыхание животных

и растений в атмосфере, почве, воде, участвует почти во всех химических реакциях в горных породах, почве и гидросфере.

В теле человека содержится около 65% кислорода. При недостатке кислорода нарушается деятельность всех органов у животных и человека.

За исключением зеленых растений, с которыми атмосферный кислород находится в двустороннем взаимодействии (поглощается зелеными растениями при дыхании и выделяется при фотосинтезе), всеми остальными организмами он только потребляется в разнообразных реакциях окисления.

Углекислый газ. Основными источниками поступления углекислого газа в воздух являются: сжигание топлива, гниение и разложение органических веществ, дыхание животных и растений. Содержание углекислого газа в воздухе более 0,07% ухудшает условия дыхания животных и человека, а 0,5% — предельно допустимая норма. Скопление больших количеств углекислого газа имеет место в заброшенных колодцах, шахтах, подвалах и т. д.

Аргон. Мало распространен в природе.

Неон. Очень распространен во Вселенной (Солнце, газовые туманности), но земная атмосфера его почти утратила.

С высотой меняются химический состав атмосферы, давление, плотность, температура и другие ее физические свойства. Химический состав воздуха существенно не меняется до высоты 100 км. Несколько выше атмосфера также состоит главным образом из азота и кислорода, но на высотах 90—100 км появляется атомарный кислород, выше 110—120 км кислород почти весь становится атомарным. Предполагается, что выше 400—500 км и другие газы, составляющие атмосферу, также находятся в атомарном состоянии.

Под действием ультрафиолетовых лучей на высоте 10—60 км образуется озон, максимум озона располагается на высоте 22—25 км. Он играет важную роль в атмосфере, поглощая ультрафиолетовую радиацию.

Примерно до высоты 400—600 км сохраняется преимущественно кислородно-азотный состав атмосферы. Существенное изменение состава воздуха отмечается лишь с высоты около 600 км. Здесь начинается преобладать гелий. Гелиевый пояс атмосферы или, как его на-

звал В. И. Вернадский, «Гелиевая корона Земли» простирается примерно до высоты 1600 км, а далее, выше 2—3 тыс. километров, преобладающим становится водород. Так постепенно газовая оболочка, окружающая Землю, переходит в экзосферу из межзвездного газа, состоящего на 76% (по массе) из водорода и на 23% из гелия. Эти два элемента являются самыми распространенными во Вселенной. В экзосфере температура достигает более +2000°, и молекулы крайне разреженного воздуха, беспрепятственно двигаясь с огромной скоростью, уходят в межпланетное пространство.

Атмосферная пыль — постоянная составная часть земной атмосферы. Она представляет собой мельчайшие твердые взвешенные в воздухе частицы с радиусом 10^{-4} — 10^{-3} см и ядра конденсации — со средним радиусом $5 \cdot 10^{-6}$ см. Это так называемая пыль природного происхождения и количество ее крайне незначительно, несмотря на обилие источников, из которых она образуется. Частицы природной пыли имеют органическое и неорганическое происхождение и образуются в результате разрушения и выветривания горных пород и почвы, вулканических извержений, лесных, степных и торфяных пожаров, испарения с поверхности морей. Одним из источников пыли в нижних слоях атмосферы являются безводные пустыни и степи. Кроме того, атмосферная пыль образуется аэропланктоном — бактериями, спорами растений, плесневыми и другими грибами. В верхних слоях атмосферы находятся продукты дробления тел мирового пространства — космическая пыль, ежегодно ее выпадает на Землю 2—5 млн. т.

При извержении вулкана Кракатау (Индонезия) в 1833 г. вулканическая пыль поднялась на высоту 8—24 км. Слой пыли толщиной 16 км держался в воздухе около 5 лет. То же наблюдалось при извержении вулкана Катмай (Аляска) в 1912 г., когда в воздух до высоты 50 км было выброшено около 20 млрд. кубометров пыли.

Атмосферная пыль имеет большое значение для процессов, происходящих на Земле. Она способствует конденсации водяных паров, а следовательно, и образованию осадков, проявляет оптическое действие через посредство диффузии света, поглощает прямую солнечную радиацию и защищает организмы от чрезмерного солнечного излучения.

Академик В. И. Вернадский отмечает, что атмосферная пыль играет огромную роль в химии планеты.

Концентрация пыли в атмосферном воздухе незначительна, но к природному пылевому фонду атмосферы в крупных городах и промышленных центрах присоединяется огромное количество разнообразной производственной пыли и вредных газов. В этом случае загрязнение атмосферы пылью вызывает ряд отрицательных явлений. Различают несколько видов пыли в зависимости от размеров частиц и возможности их проникновения в организм человека. В легкие человека проникают частицы с поперечником не более 5 мкм, а в альвеолах задерживаются лишь частицы менее 0,3 мкм.

Путем анализа проб воздуха установлено, что в 1 см³ воздуха число пылинок в городе составляет 100 тыс. шт., а над океаном снижается до 100 шт. На высоте 2 км от Земли пыли в 50 раз меньше, чем на высоте 2 м, на высоте 5 км — в 1000 раз меньше, чем на высоте 2 м.

Таким образом, в воздухе, каким бы он чистым ни был, постоянно находятся твердые, жидкие и газообразные примеси (табл. 2).

Таблица 2

Среднее содержание примесей в атмосфере
(по Б. А. Миртову, из М. Е. Ляхова, 1973)

Примеси	Среднее содержание в воздухе (в % по объему)	Примеси	Среднее содержание в воздухе (в % по объему)
Метан	$1,5 \cdot 10^{-4}$	Двуокись азота	$5 \cdot 10^{-8}$
Оксид углерода	$6,0 \cdot 10^{-6}$	Родон	$2 \cdot 10^{-6}$
Сернистый газ	$4,0 \cdot 10^{-4}$	Оксид азота	$6 \cdot 10^{-18}$
Закись азота	$1,0 \cdot 10^{-4}$	Водяной пар	Следы
Озон	$5 \cdot 10^{-5}$		От следов до 4,0
	$1 \cdot 10^{-6}$		
	$1 \cdot 10^{-5}$		

Содержание примесей в различных пунктах земного шара различно. Непостоянно оно и во времени. Примеси относят к переменным составляющим воздуха.

Главное не в наличии в воздухе загрязняющих его веществ, а в их количестве. Советские гигиенисты считают, что за относительно чистый можно принимать такой воздух, в котором концентрация вредных приме-

сей не превышает предельно допустимые концентрации (ПДК). Допустимой считается такая концентрация, которая не оказывает на человека прямого или косвенного вредного или неприятного действия, не снижает его работоспособности и не оказывает существенного отрицательного влияния на растения и животных.

ИСТОЧНИКИ И СОСТАВ ЗАГРЯЗНЕНИЙ АТМОСФЕРЫ

Под атмосферным загрязнением понимается присутствие в воздухе различных газов, паров, частичек твердых или жидких веществ (включая и радиоактивные), которые неблагоприятно влияют на живые организмы, ухудшают условия их жизни или наносят материальные убытки.

Загрязнения атмосферы бывают локальные и глобальные.

Локальные загрязнения известны очень давно и связаны, главным образом, с городами и крупными промышленными районами.

Особенность глобальных загрязнений заключается в том, что они распространяются на значительные расстояния от источника и могут оказывать влияние на очень большие пространства. Этот вид загрязнений атмосферы стал изучаться недавно и с каждым годом приобретает все большее и большее значение. К его рассмотрению вернемся ниже, а пока остановимся на источниках загрязнений атмосферного воздуха. Классификация источников загрязнения атмосферы приводится на рис. 10.

Основными источниками загрязнения атмосферы служат природные, производственные и бытовые процессы. Загрязнители объединяют в следующие группы.

1. Загрязнители естественного происхождения (минеральные, растительные, животные, микробиологические).

2. Загрязнители, образующиеся при сжигании топлива для нужд промышленности, отопления жилищ, при работе всех видов транспорта.

3. Загрязнители, образующиеся в результате промышленных выбросов.

4. Загрязнители, обусловленные сжиганием и переработкой бытовых и промышленных отходов (Детри, 1973).

Загрязнение воздуха при сжигании топлива является наиболее распространенным.

При полном сжигании топлива в атмосферу поступает двуокись углерода и пары воды, которые сами по себе не являются вредными примесями, а также незначительные количества окислов серы и азота. При неполном сгорании топлива образуются зола и вредные газы.

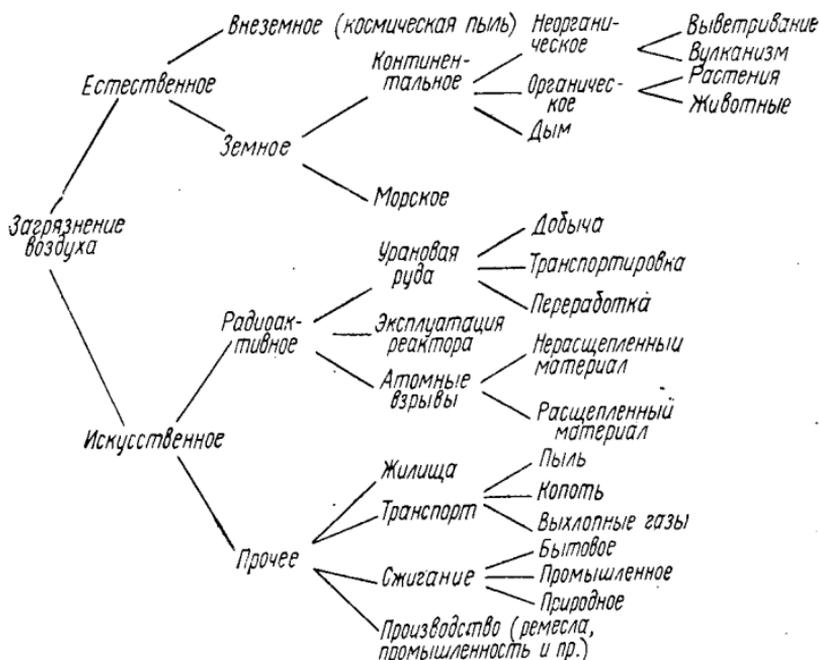


Рис. 10. Классификация источников загрязнения атмосферы (по Бауэру и Вейничке, 1971)

Основными из них являются:

Соединения углерода: а) углекислый газ (CO_2), который не вреден при малых концентрациях; б) окись углерода (CO), очень токсична, но быстро диффундирует в атмосфере; в) несгоревшие углеводороды или окисленные вещества (альдегиды и кислоты).

Соединения серы — сернистый ангидрид (SO_2), который может переходить в серный ангидрид (SO_3) и в присутствии воды или ее паров образует серную кислоту (H_2SO_4).

Окислы азота (NO , NO_2) — благоприятные условия для их образования создаются при высоких температурах.

Саж — представляют собой несгоревшие частички угля или других видов топлива. Они имеют размеры около 1 мкм и очень легки, но могут соединяться между собой, образуя крупные конгломераты.

Дымы — аэродисперсные системы, состоящие из мельчайших твердых частиц, которые при спекании образуют более крупные конгломерации, и газов.

Пыль — состоит из частиц угля, количество которых иногда достигает 50% состава, а также из частиц золы или породы.

Многочисленные виды топлива разделяются на твердые, жидкие и газообразные. К твердым относятся угли различных марок и дрова. К жидким — мазуты, различные нефти и производные от них. К газообразным — природный, коксовый, каменноугольный газы, а также газы, выделяемые из нефтеносных пластов.

Химический состав выбросов в атмосферу различен в зависимости от вида топлива и способа его сжигания, состава производственного сырья, технологии производства и т. д. Так, например, выплавка чугуна сопровождается выделением доменных газов, которые обычно насыщены частицами пыли различного химического состава (SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , K_2O , Na_2O , PbO , ZnO и другие).

Часто наблюдаются густые дымы рыжего цвета, получившие название «лисьи хвосты».

При производстве цинка, свинца, меди и других цветных металлов выделяются сернистый и углекислый газы, окись углерода, пыль и примеси. Дымы алюминиевых и суперфосфатных заводов загрязняют атмосферу фтористым водородом и фторидами.

При производстве азотной кислоты выделяемые газы содержат окислы азота, аммиак, окись углерода.

При производстве бумаги основными загрязнителями, поступающими в атмосферу, являются копоть, сернистый ангидрид, неокисленные сернистые соединения, сероводород и неприятно пахнущие меркаптаны (тиолы).

В состав газообразных веществ, выбрасываемых в атмосферу, входят также сероводород, соединения фтора, непредельные углеводороды, а в состав жидких аэрозольей кроме паров кислот и фенолов входят соединения, образующиеся в результате взаимодействия газов и твердых частиц с водяным паром.

Большими количествами валовых выбросов загрязняющих атмосферу веществ отличаются котельные установки теплоэлектростанций. Основными вредными примесями здесь являются окислы серы, окислы азота, пыль и сажа.

Наряду с промышленностью воздух загрязняется различными видами транспорта. При этом роль транспорта в загрязнении атмосферы в некоторых странах стала значительно больше, чем промышленности, включая энергетику. В США транспорт дает 60% загрязнений, поступающих в воздух.

Практически все средства современного транспорта служат источниками загрязнения атмосферы. К ним относятся автомобильный, железнодорожный, морской и речной, а также авиация. Однако чаще других вызывает общее загрязнение атмосферы автомобильный транспорт. Одиночный автомобиль выделяет небольшое количество загрязнителей, которые быстро рассеиваются в атмосфере и не вызывают неблагоприятных последствий. При значительном сосредоточении автомашин возникает общее загрязнение атмосферы. Опасность загрязнения возрастает вместе с ростом уровня моторизации.

При работе автомобильных двигателей вредные примеси выделяются в основном через выхлопной патрубок, некоторое количество — из трубы картера, через клапан бензобака, а также из карбюратора. Основными вредными примесями, содержащимися в выхлопных газах двигателей, являются: окись углерода, окислы азота, различные углеводороды, включая и канцерогенный 3,4-бензпирен, альдегиды, сернистые газы. Бензиновые двигатели, кроме того, выделяют продукты, содержащие свинец, хлор, бром и иногда фосфор, а дизельные — значительные количества сажи и частичек копоти ультрамикроскопических размеров. В табл. 3 приведен средний состав выхлопных газов автомобилей европейского производства.

Все автомобили США еще в конце 60-х годов выпускали в воздух массу загрязняющих веществ, которая весила столько же, сколько автомобили, если их поставить в ряд от Нью-Йорка до Чикаго. В 1966 г. летучие окислы (работа автомобилей + сжигание минерального топлива) составили около трети общего количества (125 млн.) промышленных выбросов в США. С тех пор

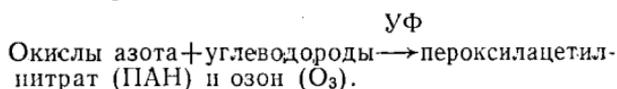
Состав выхлопных газов автомобилей европейского производства
(Ж. Детри, 1973)

Наименование вещества	Содержание, %					
	бензиновый двигатель			дизельный двигатель		
	максимальное	минимальное	среднее	максимальное	минимальное	среднее
Углекислый газ	15,0	2,7	9,0	13,8	0,7	9,0
Оксид углерода	13,5	—	4,0	7,6	—	0,1
Кислород	17,4	—	4,0	20,0	0,5	9,0
Углевороды	4,0	—	0,5	0,5	—	0,02
Водород	5,8	—	2,0	2,5	—	0,03
Альдегиды	0,03	—	0,004	0,004	—	0,002
Окислы азота	0,2	—	0,06	0,15	—	0,04
Сернистый газ	0,008	—	0,006	0,03	0,01	0,02

количество автомобилей значительно выросло и загрязнение атмосферы в больших городах окислами стало еще больше. При этом все чаще и чаще образуется фотохимический смог, с которым впервые столкнулись в Лос-Анджелесе.

Образование смога происходит в результате фотохимического взаимодействия слагающих его компонентов с атомарным кислородом. Двоокись азота, сернистый ангидрид и альдегиды способны поглощать ультрафиолетовые лучи и переходить в активное состояние. Освобождающийся при этом атомарный кислород реагирует с молекулярным кислородом воздуха. В образовании озона наиболее существенная роль принадлежит двоокиси азота. Ее молекула под действием ультрафиолетовых лучей превращается в окись азота и атомарный кислород. Этот процесс повторяется многократно при неизменном сохранении количества участвующих в нем окислов азота в воздухе и служит причиной накопления озона. Озон и окислы азота реагируют с органическими примесями в воздухе, в результате чего образуется ряд веществ (преимущественно ненасыщенные углеводороды) и в том числе пероксилацетилнитрат (ПАН). Он и является специфическим действующим началом смога, а при участии озона токсичность его усиливается еще больше.

Схематически этот процесс можно представить следующим образом:



Фотохимический смог образуется обычно в период температурных инверсий, когда загрязненный воздух зажат верхним теплым слоем, предотвращающим вертикальный перенос загрязнений.

Во многих городах Европы плотность движения автотранспорта приближается к существующей в городах США. На улицах Парижа, например, одновременно находится 800 тыс. автомобилей. При этом выбрасывается в воздух более 50 млн. кубометров окиси углерода в день. Тысяча автомобилей дает за день 3,2 т окиси углерода, 200—400 кг других газообразных продуктов неполного сгорания углерода.

Главный источник сернистого газа в воздухе — сжигание углей. Загрязнение атмосферы окисью углерода производится главным образом транспортом. Пылью воздух загрязняется повсеместно: с поверхности почвы, воды, дорог, улиц, предприятиями цементной промышленности. Фтористыми соединениями заражается воздух, поверхность почвы и растения в районах алюминиевой и суперфосфатной промышленности. Окислами азота загрязняют атмосферу азотно-туковые комбинаты, заводы взрывчатых веществ, автотранспорт. Загрязнение фосфором и его окислами производят предприятия фосфатных удобрений, пластмасс, ряда медицинских препаратов, спичечные фабрики.

К опасным загрязнителям воздуха и всей окружающей среды относятся радиоактивные вещества. Об источниках заражения ими атмосферы говорится ниже.

В больших городах с высокой плотностью населения проявляется загрязнение воздуха людьми. Каждый человек ежедневно выдыхает около 10 м³ воздуха, насыщенного парами воды и содержащего около 4% углекислого газа, а также выделяет 600—900 г пота. Поэтому в городе с пятимиллионным населением люди ежедневно выделяют в атмосферу около 2 млн. м³ СО₂ и около 600 м³ водяного пара и секрета потовых желез. Канализационные системы, пыль от изнашивающихся материалов, обуви, покрышек автотранспорта, кухни,

мусоропроводы, свалки и т. п. также являются источниками загрязнения атмосферы городов и других населенных мест.

Загрязнение атмосферы происходит и в результате определенных естественных или стихийных природных процессов — дефляции почв и песков, пожаров в лесах, саванне и степях, вулканических извержений и выделения газов в местах выхода термальных и некоторых минеральных источников. Наконец, некоторые вредные примеси поступают в атмосферу из океана — углекислый газ, окись углерода, сероводород, хлориды и другие соединения.

Общее количество загрязняющих веществ, постоянно содержащихся в земной атмосфере, оценивается в 9—10 млн. т (М. Е. Ляхов, 1973), годовое поступление загрязняющих газов оценено Ф. Я. Шипуновым (1971, табл. 4).

Таблица 4

Естественное выделение газов из мантии Земли и выработка их в год¹
(по Ф. Я. Шипунову, 1971)

Газы, выделяющиеся из мантии		Газы, вырабатываемые за год техникой	
название газов	масса, т	название газов	масса, т
Углекислота, включая образующуюся при окислении СО и CH_4	$6,4 \cdot 10^7$	Углекислота	$14 \cdot 10^9$
Сернистые газы H_2S и SO_2	$0,9 \cdot 10^7$	Сернистые газы	$2,8 \cdot 10^8$
		Выработка автомобильным транспортом:	
		углеводородов	$3,6 \cdot 10^7$
		окиси углерода	$1,8 \cdot 10^8$
		окиси азота	$9 \cdot 10^6$

¹ Помимо газов вырабатывается не менее $2,5 \cdot 10^8$ т в год пыли.

Газообразные выбросы промышленных предприятий образуют в атмосферном воздухе аэродисперсные системы, в которых различают твердую или жидкую дисперсную среду (распыленное вещество) и газовую дисперсную среду (атмосферный воздух). Пылегазовые смеси из частиц диаметром 0,1 мкм называются истинными аэрозолями, содержащие же более крупные частицы — аэросуспензиями.

В результате турбулентности воздуха, явлений конвекции и адвекции электрoзаряженные частицы долгое время удерживаются в воздухе. Промышленная пыль состоит главным образом из мельчайших частиц, обладающих к тому же ничтожной скоростью падения, поэтому самоочищение атмосферы от пыли происходит крайне медленно. Большую часть времени пыль остается во взвешенном состоянии, распространяясь главным образом в подветренном направлении от источников выброса.

Явления коагуляции и седиментации приводят к осаждению пыли на землю.

В недалеком прошлом в ряде промышленных городов выпадало значительное количество пыли. В настоящее время запыленность многих городов резко сократилась вследствие устройства очистных сооружений и изменения технологических процессов. Меньше всего загрязнен воздух в теплую погоду днем, а максимально — утром. Сильные осадки, ветер резко снижают количество загрязняющих компонентов. При скорости ветра 2,5 м/с загрязнение воздуха близко к нулю. Чище всего воздух летом, зимой — более загрязнен копотью и дымом.

Промышленные выбросы в атмосферу обычно поступают принудительно через дымоотводящие трубы и вентиляционные каналы, подымающиеся на высоту 50—100 м и более. Этим достигается рассеивание газов и аэрозолей в относительно большем объеме воздуха.

Дальнейшее распространение атмосферных загрязнителей определяется горизонтальным и вертикальным направлениями движения воздушных течений и отдельных потоков (рис. 11). Концентрация атмосферных токсиантов в значительной мере зависит от температурной стратификации воздуха, наличия облачности, тумана, осадков и других факторов, влияющих на скорость вертикального и горизонтального перемешивания слоев воздуха. Она снижается по мере удаления от места выброса, а ее абсолютные значения тем выше, чем больше мелких фракций содержится в момент выброса.

Дальность распространения загрязнений зависит от времени существования того или другого загрязнителя в воздухе и метеорологических условий, скорости и направления потоков в атмосфере, турбулентности, интенсивности конвекции, осадков и др.

По оценке исследователей время пребывания в атмосфере CO составляет 0,1—0,3 года, сернистого газа — от нескольких часов до нескольких дней. Твердые частицы могут находиться во взвешенном состоянии в воздухе от нескольких секунд до нескольких месяцев и даже лет в зависимости от их размеров и высоты источника.

Так, например, пиковая концентрация сернистого ангидрида от источников выброса наблюдается на рас-

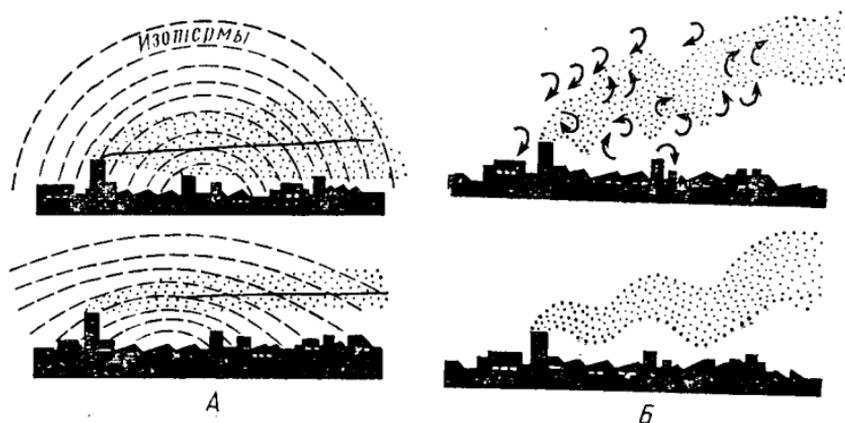


Рис. 11. Схема распространения промышленных выбросов при безразличном (А) и неустойчивом (Б) состоянии атмосферы (по Детри, 1973)

стоянии до 300 м и резко падает на расстоянии 1,5--2 км.

На рассеивание загрязнителей большое влияние оказывают размеры и высота труб. Многочисленные наблюдения показали, что низкие трубы способствуют частому осаждению загрязнителей с подветренной стороны этих труб у земли. В период развития приземных инверсий небольшой мощности выделяемые такими трубами загрязнители аккумулируются в пределах слоя инверсии, а выбросы из высоких труб, возвышающихся над границей инверсии, не загрязняют приземный слой (рис. 12).

Существуют точные методы расчета высоты труб, с которыми можно познакомиться по специальным руководствам.

ПОСЛЕДСТВИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ

Атмосферные загрязнения оказывают многообразное вредное влияние на организм человека, животных, растения и вызывают глобальные изменения в биосфере, которые еще только начинают изучаться наукой.

Влияние загрязненного воздуха на человеческий организм. К настоящему времени накопилось много данных о том, что загрязнение атмосферы в крупных промышленных центрах отрицательно отражается на здоровье людей. Взвешенные вещества дыма и сажи сильно поглощают солнечный свет, уменьшая освещенность городов и жилищ. Увеличивается количество ядер конденсации, повышается облачность (особенно при нали-

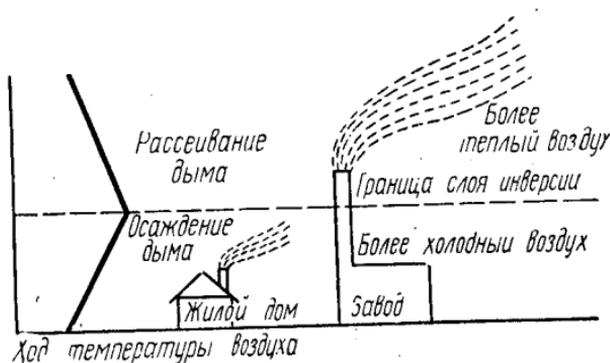


Рис. 12. Влияние слоя инверсии на распространение выбросов из труб (по Детри, 1973)

ции сернистого ангидрида), уменьшается количество солнечных дней; в местах сильного загрязнения атмосферы увеличивается количество облачных, пасмурных дней с туманами.

Исследования, проведенные в Вене в слое от уровня земли до вершины Собора, показали, что только этот слой воздуха толщиной 70 м перехватывает 5,7% солнечной радиации. Изменяется состав светового спектра. Частицы дыма, сажи и пыли сильно задерживают его ультрафиолетовую часть. Ультрафиолетовые лучи составляют теперь только 0,3% солнечного излучения в Париже, в то время как в окрестностях города их доля возрастает до 3%. Сокращается и число дней, когда видимость в Париже достигает 6 км.

В ясные дни дымовая «шапка», окутывающая промышленные центры, также понижает общую освещенность населенных мест, при этом теряется значительная часть ультрафиолетовых лучей, представляющих наибольшую ценность для здоровья людей и животных. Ультрафиолетовая недостаточность часто становится причиной заболеваний рахитом и авитаминозом. Установлено, что ультрафиолетовые лучи обладают антирахитическими, бактерицидными и эритемными свойствами.

Потери же ультрафиолетовых лучей при загрязнении атмосферы составляют 50% и более. Сильное распространение рахита среди детей задымленных городов Англии послужило основанием называть это заболевание «английской болезнью». В центре Лондона солнечное сияние составляет лишь 82% того количества, которое получают загородные местности.

Двуокись кремния и свободный кремний, содержащиеся в летучей золе, являются причиной тяжелого заболевания легких, развивающегося у рабочих «пыльных» профессий, например у горняков, работников коксохимических, угольных, цементных и ряда других предприятий. Ткань легких заменяется соединительной тканью, эти участки перестают функционировать. У детей, проживающих вблизи мощных электростанций, не оборудованных пылеуловителями, обнаруживаются изменения в легких, сходные с формами силикоза.

Болезни дыхательных путей (бронхиты, эмфизема, астма) обусловлены раздражающим действием SO_2 , SO_3 , азотистых паров, HCl , HNO_3 , H_2SO_4 , H_2S , фосфора и его соединений.

В последние годы в США увеличилось количество заболеваний и смертных случаев от эмфиземы легких в больших городах, что связывают с состоянием атмосферного воздуха, поскольку в остальных районах страны количество заболеваний осталось на прежнем уровне.

Проведенные в Англии исследования установили очень тесную связь между атмосферным загрязнением и смертностью от бронхитов.

Большая загрязненность воздуха дымом и копотью, продолжающаяся в течение нескольких дней, может вызвать у людей отравление со смертным исходом.

Особенно губительно действует на человека загрязнение атмосферы в тех случаях, когда метеорологиче-

ские условия способствуют застою воздуха над городом. Туман и мельчайшие взвешенные частицы твердых веществ образуют «смог» (smoke — дым и fog — туман).

Наиболее крупная катастрофа, вызванная токсическим туманом, произошла в Лондоне в 1952 г. В связи с низкой температурой и полным отсутствием ветра Лондон пять дней был окутан почти непроницаемым туманом. За это время погибло около 4000 человек, до 10 000 человек тяжело заболели.

Когда над Лондоном спускается токсический смог, день превращается в ночь, свет фонарей едва пробивается сквозь густую пелену, движение на улицах замирает, люди кашляют и задыхаются, надевают маски.

Очень сильный токсический туман повторился в Лондоне в декабре 1962 г.

В январе 1964 г. густой туман окутал Британские острова. Только на трех больших шоссе произошло около 350 автомобильных катастроф. Однако такого рода смог бывает не часто.

К 1960 г. проблема загрязнения воздуха стояла более чем перед 300 городами США. В Нью-Йорке, Чикаго, Нью-Орлеане и некоторых других городах загрязнение потенциально опасно для здоровья населения.

Особенно тяжелое положение сложилось в Лос-Анджелесе, где очень часто наблюдается фотохимический смог, вызывающий раздражение слизистых оболочек, органов зрения. Размеры бедствия, его причины и попытки борьбы с ним описаны Барри Коммонером (1974) в его книге «Замыкающийся круг».

Фотохимический смог в настоящее время становится бедствием большинства крупнейших городов мира — Токио, Нью-Йорка, Сиднея и др. Исключение составляют лишь такие города, где мало солнечного света (например, Лондон). По жестокой логике современной технологии то, что раньше считалось неблагоприятным фактором климата городов, теперь спасает от нового бедствия и стало благоприятным (Коммонер, 1974).

Таким образом, мощность современных источников загрязнения воздуха в промышленных центрах достигла столь большой степени, что при неблагоприятных метеорологических условиях дымовые газы могут накапливаться в атмосферном воздухе городов в таких кон-

центрациях, которые способны вызвать массовое заболевание и смертельные случаи среди населения.

Английский специалист по борьбе с загрязнением воздуха А. Р. Митэм указывает, что загрязнение воздуха ныне стало серьезным общественным бедствием. В городах и рабочих поселках дождевая вода загрязняется еще в воздухе. Пепел и другие виды твердых частиц непрерывно оседают на поверхности земли. Мельчайшие частицы, находящиеся во взвешенном состоянии, проникают в жилища, оседают на стенах, потолках, занавесках, мебели, впитываются в одежду, кожу, легкие. Примеси, содержащиеся в атмосфере, усиливают коррозию металлов, разрушение зданий, износ одежды.

Содержащиеся в атмосфере вредные вещества воздействуют на человеческий организм при контакте с поверхностью кожи или слизистыми оболочками. Воздействуя на слизистую оболочку гортани, они могут вызвать спазм голосовых связок.

Вдыхаемые твердые и жидкие частицы размерами 0,6—1 мкм достигают альвеол и абсорбируются в крови, некоторые накапливаются в лимфатических узлах.

Загрязнение воздуха окисью углерода, как правило, не вызывает массовых отравлений. Для этого нужна ее высокая концентрация. Однако лица, страдающие анемией и сердечно-сосудистыми заболеваниями, обладают повышенной чувствительностью к воздействию этого вредного вещества.

Уличные глазные травмы, вызываемые летучей золой и другими загрязнениями атмосферы, в промышленных центрах достигают 30—60% всех случаев глазных заболеваний. В большинстве случаев они сопровождаются различными осложнениями, конъюнктивитами.

Продукты, выбрасываемые в атмосферу, содержат ряд веществ, известных своими канцерогенными свойствами (сапсег — рак, краб). К таким веществам относятся продукты термического распада углеводородов. В результате частичного синтеза они образуют полициклические ароматические углеводороды типа 3,4-бензпирена ($C_{20}H_{12}$). Канцерогенные углеводороды содержатся в саже и других продуктах неполного сгорания каменного угля. Их источником являются дымовые трубы, особенно мелких котельных и индивидуальных отопительных печей и каминов. В Англии описаны случаи рака кожи у трубочистов каменных печей.

Содержание 3,4-бензпирена обнаружено в атмосфере Парижа и многих других промышленных центров мира. Среди прочих канцерогенных веществ, постоянно присутствующих в воздухе городов, Ж. Детри (1973) отмечает алифатические эпоксиды, которые могут образовываться из нефтяного топлива и некоторых других веществ, особенно мышьяка. Многие азотистые соединения обладают канцерогенной активностью.

Канцерогенные свойства загрязнений, содержащихся в воздухе промышленных городов, были определены с помощью экспериментов на животных. Развитие злокачественных образований кожи наблюдалось у мышей, подвергавшихся многократному действию осадков пылей лос-анджелесского смога и парижского воздуха, содержавшего ацетон.

Исследованиями немецких специалистов была установлена связь между атмосферным загрязнением промышленных районов и частотой таких заболеваний у детей, как рахитизм, ненормальное число эритроцитов, отклонение в содержании гемоглобина, отклонения в массе и росте. Однако гипотеза отрицательного влияния загрязнения на общее развитие детей нуждается в проверке.

Наконец, различные проявления дискомфорта в связи с загрязнением воздуха — неприятные запахи, снижение освещенности и др. — психологически отрицательно воздействуют на людей.

Признаки и последствия действий загрязнителей воздуха на организм большей частью проявляются в ухудшении общего состояния здоровья: появляются головные боли, тошнота, чувство слабости, снижается или теряется трудоспособность. Отдельные загрязнители дают специфические симптомы отравления.

Например, хроническое отравление фосфором первоначально проявляется болями в желудочно-кишечном тракте и пожелтением кожного покрова. Эти симптомы сопровождаются потерей аппетита и замедлением обмена веществ. В дальнейшем отравление фосфором приводит к деформации костей, которые становятся все более хрупкими. Снижается сопротивляемость организма инфекциям.

Действие соединений фтора проявляется у человека в поражении зубов, если он ежедневно поглощает 0,1 мг фтора на 1 кг собственной массы. Остеосклероз разви-

ваются в результате многолетнего ежедневного поглощения от 0,25 до 0,35 мг фтора на 1 кг массы.

Сернистый ангидрид замечают по характерному привкусу и запаху. В концентрации 6—20 мг/м³ он вызывает раздражение слизистых оболочек носа, горла, глаз, раздражаются увлажненные участки кожи. Вдыхание SO₂ вызывает болезненные явления в легких и дыхательных путях, иногда возникает отек легких, глотки и паралич дыхания. Действие сероуглерода сопровождается тяжелыми нервными расстройствами, нарушением умственной деятельности.

Влияние загрязненного воздуха на животных. Находящиеся в атмосфере и выпадающие из нее вредные вещества поражают животных через дыхательные органы и проникают в организм вместе со съдаемыми пылевыми растением. При поглощении больших количеств вредных загрязнителей животные могут получить острые отравления.

Так, в Доноре в 1948 г. заболело много животных, многие погибли, в том числе собаки, кошки и домашние птицы.

В Коста-Рике в 1950 г. от сероводорода погибли канарейки, цыплята и другие домашние животные (Детри, 1973).

Хроническое отравление животных фтористыми соединениями получило среди ветеринаров название «промышленного флюороза», он возникает при поглощении животными корма или питьевой воды, содержащих фтор. Характерными признаками являются старение зубов и костей скелета.

Пчеловоды некоторых районов Франции, ФРГ и Швеции отмечают, что вследствие отравления фтором, оседающим на медоносных цветах, наблюдается повышенная смертность пчел, уменьшается количество меда и резко снижается численность семей.

Действие молибдена на жвачных животных наблюдалось в Англии, в штате Калифорния и Швеции. Молибден, проникающий в почву, препятствует поглощению растениями меди, отсутствие меди в пище вызывает у животных потерю аппетита, анемию, потерю массы. При отравлении мышьяком на теле крупного рогатого скота появляются изъязвления.

Действие загрязненного воздуха на растения. Промышленные выбросы наносят большой вред раститель-

ности, сельскохозяйственным культурам и лесам, зеленым насаждениям городов и их окрестностей (рис. 13).

Промышленные газы вызывают нарушение функций ассимилирующего аппарата зеленых растений: происходит разрушение протоплазмы и хлоропластов в листьях, в хвое, прекращается деятельность устьиц, возникают и другие патологические явления, сопровождающиеся некрозом тканей.



Рис. 13. Усыхание леса от марганцевой пыли и других веществ в районе химических заводов

Промышленные газы вызывают понижение интенсивности транспирации в 1,5—2 раза, угнетение фотосинтеза. Например, у сосны при загрязнении воздуха сернистым ангидридом фотосинтез понижается почти в 2 раза. При действии загрязненных газов происходит угнетение корневой системы деревьев, снижается общая масса корней, особенно физиологически активной их части.

Наиболее подвержены вредному действию промышленных загрязнений хвойные породы — сосна, ель, пихта и кедр. Хвойные насаждения, примыкающие к большим

промышленным объектам и городам, почти всегда представляют редины с чахлыми деревьями, часто с сухостоем.

На состояние лесов большое влияние оказывают выбросы в районах размещения заводов цветной металлургии.

Особенно токсичны газообразные ингредиенты промышленных отходов: сернистый газ, фтор, фтористый водород. Наиболее распространенным в загрязненной атмосфере и чрезвычайно токсичным для растений и животных является сернистый ангидрид. Имеются многочисленные сведения об отрицательном влиянии сернистого газа на растения (Рябинин, 1965).

При воздействии SO_2 в концентрации 1 : 1 000 000 в течение двух месяцев на пятилетние ели у них наблюдается пожелтение и опадение хвои. Повреждениям подвержены и другие древесные породы — ясень и береза. Очень чувствительны также зерновые культуры. Действие сернистого газа проявляется в изменении окраски листьев. В экспериментах установлена степень чувствительности различных растений к действию сернистого газа.

Весьма вредно влияние на растения фтора и его соединений. Отравление фтором пихт, елей, сосен и лиственниц проявляется одинаково в виде побеления, а затем потемнения концов хвои. При отмирании $1/2$ — $1/3$ части хвоинок происходит опадение хвои, снижение прироста или усыхание деревьев. Наиболее чувствительна сосна, затем ель, пихта и лиственница. Повреждаются листья, цветы и плоды деревьев лиственных пород, в том числе плодовых.

Растения весьма чувствительны к ничтожно малым дозам этилена, который вызывает образование красноватых и коричневых пятен на листьях. Окись углерода и этилен, загрязняящие воздух, вызывают опадение листьев, бутонов, завязей и в отдельных случаях — усыхание растений.

Пыль цементных заводов, известняка и кремниевых пород также вредна для растений. Она вызывает образование сероватых налетов на листьях, забивает устьица, образует корку. Известняковая пыль проникает внутрь листьев, изменяет цитоплазму и разрушает хлорофилл. Хвойные восприимчивы к цементной пыли, лиственные породы более устойчивы.

Губительно влияет на лесную растительность магнетитовая пыль. Происходит полная гибель хвойных лесов со сменой ее лугами с доминированием пырея ползучего и мятлика однолетнего. При очень сильном запылении почва покрывается сплошной пленкой из магнетитовой пыли (Кулагин, 1974).

Влияние промышленных выбросов на растения, изучение газоустойчивости растений, их селекция на газоустойчивость и подбор соответствующих ассортиментов растений для создания зеленых насаждений в районах с повышенной загазованностью давно занимают мысль советских ученых. Еще до Великой Отечественной войны Н. И. Красинский разработал биологические основы газоустойчивости. В последние годы появились интересные сводки Г. М. Илькуна (1971) и Ю. З. Кулагина (1974), к которым отсылаем читателя.

ГЛОБАЛЬНЫЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ

До недавнего времени внимание людей было привлечено в основном к явлениям и последствиям локального загрязнения атмосферы. В настоящее время все больше внимания уделяется глобальному загрязнению атмосферы. Особенность этого загрязнения состоит в том, что оно распространяется на большие расстояния и может оказывать влияние на жизнь всей биосферы сразу.

Главным сейчас является вопрос об увеличении в атмосфере двуокси углерода (CO_2).

Атмосфера содержит примерно $2,3 \cdot 10^{12}$ тонн углекислого газа. Источники CO_2 в атмосфере — вулканические газы, горячие воды, бьющие из земли, дыхание человека, животных, растений и, наконец, продукты сгорания горючих ископаемых. Сжигая топливо, человек ежегодно вносит в атмосферу не менее $1 \cdot 10^{10}$ т углекислого газа. Атмосфера достаточно интенсивно обменивается с океаном, где CO_2 в 60 раз больше. В обменном состоянии между атмосферой и океаном находится около $1 \cdot 10^4$ т углекислого газа. Полный обмен CO_2 в атмосфере происходит примерно за 300—500 лет.

Углекислый газ лучше растворяется в холодной воде и потому океан преимущественно поглощает CO_2 в холодных областях океана, а в тропиках отдает его атмосфере. Поэтому давление углекислого газа здесь несколько выше, чем в высоких широтах. Растворенный

CO_2 частично идет на образование бикарбоната кальция. В тропиках бикарбонат разрушается при участии организмов. При этом CaCO_3 используется ими для образования скелетов, из которых затем строятся известковые отложения.

В результате действия описанного выше глобального механизма в биосфере всегда преобладали процессы, идущие на извлечение углекислого газа из атмосферы. В фотосинтез его ежегодно вовлекалось около 160 млрд. т, т. е. 5% атмосферного запаса CO_2 . В целом в атмосфере

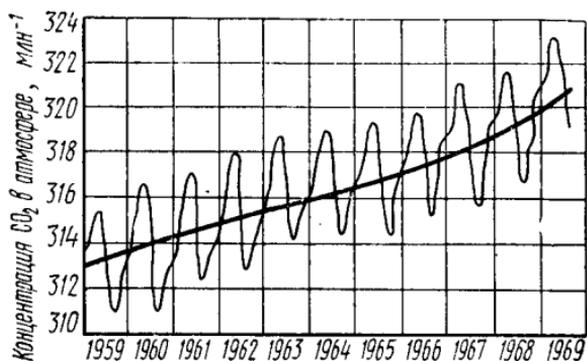


Рис. 14. Увеличение двуокиси в атмосфере (Гавайские острова). Зигзагообразная кривая — сезонные колебания активности фотосинтеза; прямая — общая тенденция изменения концентрации CO_2 (по Лаптеву, 1975)

на протяжении многих лет количество углекислого газа было более или менее стабильным.

За последние годы, по наблюдениям на Гавайских островах (рис. 14), количество углекислого газа выросло с 0,031 до 0,0324%. Исследования показали, что количество CO_2 в атмосфере ежегодно увеличивается на 0,2%. Известно, что углекислый газ интенсивно поглощает солнечный свет в его инфракрасной области, действуя в атмосфере как стекло в оранжерее, создает «тепличный эффект». Если учесть, что к 2000 году при имеющемся темпе накопления количество CO_2 еще вырастет на 20% и достигнет в атмосфере 0,0379%, то можно ждать заметного повышения температуры на планете (Виноградов, 1973).

С другой стороны, имеется метеорологический прогноз, говорящий о постепенном недавно начавшемся понижении температуры. Как это совместить с глобальным увеличением углекислого газа в атмосфере? Возможно, что оказывает влияние запыленность атмосферы, которая компенсирует влияние «тепличного эффекта», связанного с CO_2 . Накопление пыли создает своеобразный экран для солнечной радиации и изменяет альбедо Земли, создавая условия для более сурового климатического режима.

Вопрос остается открытым, однако он все больше и больше занимает мысль ученых.

В связи с загрязнением атмосферы двуокисью углерода встает вопрос о расходе кислорода.

Ряд зарубежных исследователей считают, что кислород и природные циклы его репродукции находятся под угрозой. Подобные опасения высказывались также Богоровым (1973), который подсчитал, что человечество сжигает 23% кислорода, производимого всей наземной растительностью. По его мнению, кислородная проблема возникнет раньше, чем топливный голод, который может быть уже через сто лет.

Ф. Ф. Давитая (1971, 1972) считает, что при ежегодном увеличении безвозвратного расходования кислорода только на 1% за 700 лет будут исчерпаны $\frac{2}{3}$ его общего запаса — $1,2 \cdot 10^{15}$ — $1,5 \cdot 10^{15}$ т. Если же расход увеличится до 10%, тогда доля свободного кислорода может понизиться до критического предела для человека и биосферы в целом в течение 100 лет.

Если кислород будет исчерпан через 100 лет, то, по мнению Ф. Ф. Давитая (1971), человечество найдет выход из опасной ситуации, создавая новые технологии, которые в процессе выработки материальных ценностей будут поглощать двуокись углерода и выделять кислород. В перспективе также замена минерального топлива другими видами энергии.

По мнению других исследователей, уменьшение кислорода в атмосфере не угрожает человечеству. Они доказывают, что содержание кислорода в атмосфере не меняется в течение 100—1000 лет. Если сжигание ископаемого топлива будет происходить с возрастающей скоростью (5% в год), то к 2000 году из имеющегося в атмосфере кислорода будет израсходовано только около 0,2%.

Метеорологи Л. Мачта и Э. Хьюз (1970) пришли к выводу, что содержание кислорода в атмосфере, по-видимому, остается прежним. В ходе анализа 78 проб воздуха оказалось, что в период между 1910 и 1970 гг. содержание кислорода составило от 20,945 до 20,952%, что находится в пределах точности измерений. Аналогичные эксперименты были поставлены различными группами ученых. Вычисления показали, что если даже все известные запасы ископаемых были бы сожжены, концентрация кислорода в атмосфере не упала бы более чем на 0,146% по объему к ее нынешнему уровню.

Двуокись углерода является естественным компонентом атмосферы. Поэтому трудно оценить роль человека в процессе глобального загрязнения атмосферы этим компонентом. Эта проблема упрощается при рассмотрении некоторых специфических видов загрязнений. Так, низкий естественный уровень свинца в атмосферном воздухе (0,0005—0,001 мг/м³) позволяет проследить распространение аэрозолей свинца — загрязнителя на большие расстояния, а также рост его выбросов в атмосферу в период технической революции.

Содержание свинца в пробах льда Гренландии, соответствующих периоду до 1750 г., было ниже 0,001 мкг/л, в 1750—1815 оно утроилось, а с 1815 по 1930 г. удвоилось вследствие быстрой индустриализации Северной Америки (США, Канада) и всего Северного полушария. Количество осевших в снегах Гренландии в 1965 г. аэрозолей свинца составило уже 0,21 мкг/кг. Ежегодное выделение свинца в атмосферу оценивается в 600 тыс. т, из которых $\frac{2}{3}$ поступает с выхлопными газами автомобилей. Концентрация свинца в воздухе городов 1,0 мкг/м³, в сельской местности — 0,1 мкг/м³, а в отдаленных районах — 0,01 мкг/м³ при уровне природного фона 0,001 мкг/м³.

В настоящее время изучается также вопрос о растущем глобальном загрязнении атмосферы ртутью и полихлорированными бифенилами.

РАДИОАКТИВНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ

К числу весьма существенных и очень опасных отрицательных изменений в природе следует отнести загрязнение атмосферы, воды и почвы радиоактивными веществами. Одним из результатов деятельности чело-

века в XX в. явилось перераспределение на нашей планете радиоактивных веществ, извлечение их из земных недр на поверхность и рассеивание в различных средах.

Радиоактивное загрязнение внешней среды представляет собой любое увеличение естественного радиоактивного фона в результате использования человеком естественных и искусственных радиоактивных веществ. Последнее появилось в биосфере в значительном количестве, начиная с 1945 г. в связи с испытаниями ядерного оружия и развитием атомной промышленности; фоновое естественное облучение человека происходило на протяжении всей истории его развития.

Источниками радиоактивного загрязнения внешней среды являются, прежде всего, экспериментальные взрывы при испытаниях атомных и водородных бомб, а также различные производства, связанные с изготовлением атомного оружия, а также ядерные реакторы и атомные электростанции, учреждения или предприятия, где используются радиоактивные вещества, станции по дезактивации радиоактивных отходов, сами отходы атомных предприятий и установок, особенно при неправильном их захоронении. Различного рода повреждения и аварии реакторов могут приводить к выбросу большого количества радиоактивных веществ в окружающую среду.

Так, при аварии реактора на плутониевом заводе в Уиндскейле (Англия) в 1957 г. в атмосферу были выброшены 2000 кюри ^{131}I , а также ^{137}Cs , ^{89}Sr , ^{90}Sr . Наибольшая величина загрязнения — $2,7 \cdot 10^{-1}$ кюри/л обнаружена на расстоянии 3,2 км от завода. Коровы, поедая траву, на которую осел радиоактивный йод, поглощали его и выделяли с молоком, максимальная концентрация достигала $1,4 \cdot 10^{-6}$ кюри/л. В качестве меры предосторожности молоко с ферм, расположенных вокруг Уиндскейла на площади 500 км², было слито через канализацию в море (Ю. В. Новиков, 1971).

При взрыве атомной бомбы образуются около 200 различных радиоактивных веществ (нуклидов, осколков), многие из которых составляют радиоактивные цепочки и превращаются из одного элемента в другой. Образуется так называемая наведенная радиоактивность. После испытаний ядерных бомб мощностью 0,5 Мт значительная часть продуктов взрыва попадает в стратосферу.

Радиоактивные осадки, выпадающие из атмосферы после взрывов, принято подразделять на первичные (местные), вторичные и поздние (глобальные).

Первичные осадки — наиболее крупные частицы, в виде сухой пыли или с дождем оседающие в течение нескольких часов в районе взрыва и по следу движений радиоактивного облака на расстоянии многих десятков или даже нескольких сотен километров. Эти осадки создают наибольший уровень загрязнения, который достигает многих десятков рентгенов в час, особенно на ближайших от места взрыва участках.

Вторичные осадки состоят из более мелких пылевых радиоактивных частиц. Попадая в средние слои атмосферы, они могут быть отнесены воздушными течениями на многие сотни и тысячи километров и выпадают на землю в течение 1—5 суток.

Поздние осадки — это очень мелкие пылевые частицы (доли микрона), задерживающиеся в верхних слоях атмосферы. Эти частицы, циркулируя с потоками воздуха вокруг земного шара, оседают медленно, в течение многих лет. Примерно 80% активных веществ выпадает в виде мелких осадков, остальные почти полностью переходят в стратосферу, примерно 1% остается в тропосфере. «Хвосты» радиоактивной пыли, образующиеся при мощных воздушных ядерных взрывах, увлекаемые стратосферными воздушными потоками, опоясывают по несколько оборотов земной шар (Г. Д. Волков и др., 1964).

Мелкодисперсная пыль, попадая в стратосферу, перемешивается с массами воздуха довольно равномерно, и, распространяясь вокруг земного шара, медленно, в течение ряда лет, выпадает на землю. Это так называемые глобальные радиоактивные загрязнения воздуха.

Радиоактивные продукты в стратосфере могут находиться от 3 до 9 лет, в тропосфере — около 3 месяцев.

Основное количество радиоактивных веществ поступает из атмосферы на землю с атмосферными осадками.

Радиоактивные элементы — продукт атомного взрыва — имеют весьма различный период полураспада. Элементы с коротким периодом полураспада менее опасны, так как они быстро теряют свою радиоактивность. Наиболее опасны радиоактивные элементы, период полурас-

пада которых затягивается на десятки и многие сотни лет. К последним относятся стронций-90 (^{90}Sr) с периодом полураспада в 28 лет, цезий-137 (^{137}Cs) — 29,68 лет, уран-233 (^{233}U) — $16 \cdot 10^5$, ^{14}C — 5600 лет.

Радиоактивные изотопы с коротким периодом полураспада ^{89}Sr , ^{140}Ba , ^{131}I , образовавшиеся при взрывах последних лет, уже утратили свою радиоактивность, но возобновление ядерных испытаний приведет к новому заражению этими изотопами.

Концентрация ^{14}C в тропосфере к 1964—1965 гг. увеличилась на 90% от фоновой величины. Можно лишь предупредить его дальнейшее образование, прекратив ядерные испытания. Максимум выпадения ^{90}Sr приходится на территории, расположенные между 20—60° с. ш. обоих полушарий, где проживает 82% населения.

Степень загрязненности природной среды радиоактивными веществами и вредное воздействие их на живую природу сделались настолько значительными, что это обусловило создание специальных научных отраслей — радиобиологии и радиоэкологии.

Радиоактивные вещества транспортируются воздушными и водными течениями, подвижными организмами, особенно рыбами и птицами. Животные организмы (и человек) способны поглощать из среды радиоизотопы и избирательно концентрировать их в своих органах, тканях, клетках, что приводит к внутреннему облучению. Радиоактивный распад некоторых радиоактивных изотопов внутри организма сопровождается появлением в нем дочерних радиоактивных изотопов, что ведет к дополнительным внутренним облучениям.

С изменением биохимических структур под воздействием облучения или при новообразованиях атомов меняются обмен веществ, жизнеспособность, приспособляемость, поведение, численность организмов, возникают перестройки в биоценозах.

Механизм биологического воздействия ионизирующего излучения недостаточно изучен. В результате экспериментов на животных и клинических наблюдений выяснены лишь отдельные стороны этого процесса.

Все виды энергии, кроме ионизирующей, так или иначе воспринимаются живыми организмами: тепловая энергия — тепловыми и холодowymi рецепторами, химическая — обонятельными, вкусовыми и болевыми и т. д. Ионизирующая радиация также представляет собой вид

энергии, но в организме животных не существует специальных рецепторов для восприятия ионизирующей радиации. Эта особенность ионизирующего излучения представляет значительную опасность для живых организмов, так как даже смертельные дозы не сопровождаются никакими ощущениями и не вызывают защитных реакций организма.

Наибольшей биологической активностью обладают лучи рентгена и гамма-лучи. Альфа- и бета-частицы характеризуются малой проникающей способностью и могут привести к развитию лучевой болезни только при попадании веществ, излучающих эти частицы, внутрь организма.

Радиоактивные вещества проникают внутрь человеческого организма через рот и дыхательные пути, газообразные (радон, тритий и др.) могут проникать и через неповрежденную кожу. Внутрь человеческого организма радиоактивные вещества могут попасть также из почвы, воды и растений по прямым или косвенным пищевым цепям.

Большую опасность для здоровья человека и животных представляет ^{90}Sr , который накапливается в костной ткани, зубах, образует радиоактивные очаги вблизи кровеносного органа — костного мозга. В результате развивается рак и лейкоз. Детский организм поглощает ^{90}Sr в 10—15 раз больше, чем организм взрослого человека. Таким образом, вредное действие этого изотопа сказывается главным образом на новом поколении. Существует мнение, что в настоящее время в мире нет ребенка, в костях которого не было бы ^{90}Sr .

Смертельной дозой радиации для человека является 600 рентген¹, для мыши — 900 рентген, для некоторых видов насекомых и простейших животных — 300 000 рентген. Бактерии рода *Pseudomonas* способны жить и размножаться при облучении в дозах от 10 до 20 млн. рентген.

Ю. В. Новиков (1971), А. Н. Марей и др. (1974) рассчитали средние дозы облучения, которые будут получены населением земного шара к 2000 г. в результате всех ядерных испытаний, произведенных до конца 1965 г. Облучению будут подвергаться и те люди, которые еще

¹ Рентген — единица дозы рентгеновского и гамма-излучения. Доза излучения в один рентген производит в 1 см³ воздуха $2 \cdot 10^{10}$ пар ионов.

не родились ко времени проведения испытаний. Облучение гонад от ядерных испытаний составит к 2000 году 76% годового облучения от естественных источников. Для клеток, выстилающих поверхность кости, и для костного мозга эти величины будут соответственно составлять 270 и 160%. Среднемировая доза облучения костного мозга составит 78—90 рад. Таким образом, согласно этим прогнозам, к 2000 году население земного шара получит дополнительное облучение, вдвое большее, чем доза естественного радиоактивного фона.

В течение последнего десятилетия особый интерес представляет изучение радиационной обстановки и оценка значимости доз, обусловленных ^{90}Sr и ^{137}Cs . Вопросам миграции и биологической доступности продуктов ядерных взрывов посвящено большое число работ. Миграция по биологической цепи выпавших на поверхность Земли радиоактивных изотопов определяется прежде всего их биологической доступностью. Под биологической доступностью понимается та часть радиоактивного элемента, которая способна в результате процессов вымывания переходить из частиц выпадений в почву и в дальнейшем включаться в цепочку почва — растение — животное — человек.

В общей цепи миграции искусственных радиоактивных веществ важная роль принадлежит тем звеньям, которые связаны с почвой. По данным ряда авторов, основное количество продуктов деления задерживается в слое мощностью 0—15 см (до 90%), из них до 70% — в верхнем 5-сантиметровом слое (Анохин, 1974).

При одинаковом уровне выпадений ^{90}Sr и ^{137}Cs поступление их в растения и накопление урожаем зависят от сорбционно-десорбционных свойств почвы и уровня содержания доступных растениям кальция и калия. Радиоактивный стронций более активно по сравнению с ^{137}Cs поступает из почвы в растения (рис. 14). Помимо корневого усвоения растениями радиоактивных веществ последние оседают на листья и другие надземные части, образуя поверхностные отложения изотопов, затем они вовлекаются в процессы обмена и передвижения из одних органов растения в другие. Загрязнение растения при поверхностном (воздушном) поступлении радиоактивных веществ происходит быстрее, чем при корневом их поступлении, для ^{90}Sr поверхностное отложение преобладает над корневым.

Известно, что 80% ^{90}Sr , содержащегося в коровьем молоке, поступило за счет отложения его на поверхности травяного покрова, остальные 20% — через корневую систему. Однако после прекращения испытания ядерного оружия удельный вес воздушного отложения непрерывно снижается, начинает преобладать корневое поступление. Почва начинает играть все большую роль в процессах миграции радиоактивных веществ.

Разработаны модели миграции цепей радиоизотопов от мест их образования до поступления в организм растений, животных, человека. Примером может служить



Рис. 15. Перемещение стронция-90 по пищевым цепям (по Я. М. Кузину, 1959)

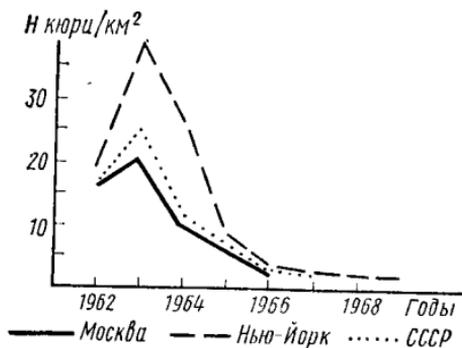


Рис. 16. Динамика среднегодовых уровней выпадения стронция-137 (по А. Н. Марей и др., 1974)

схема миграции ^{137}Cs , предложенная А. Н. Мареем и др. (1974) (рис. 15).

Одним из опасных, высоко токсичных компонентов глобальных выпадений является ^{137}Cs . После начала испытаний ядерного оружия он был обнаружен во всех видах организмов животных и растений, что является следствием активного включения этого изотопа в биологический круговорот. Сейчас известны данные о среднегодовых осадках (рис. 16) и о содержании ^{137}Cs в молоке для некоторых стран мира (табл. 5).

Повсеместное снижение концентрации изотопов в молоке явилось прежде всего результатом уменьшения плотности глобальных выпадений цезия в связи с прекращением испытаний ядерного оружия согласно Московскому договору 1963 г.

Таблица 5

Динамика содержания цезия-137 в молоке за 1963—1969 гг.
в икюри/л (по А. Н. Марей и Р. В. Бархударову, 1974)

Год	Норвегия	Великобритания	СССР	Канада
1963	330	130	210	170
1964	430	150	160	210
1965	360	98	78	110
1966	244	46	56	51
1967	181	20	38	33
1968	146	16	30	25
1969	128	14	20	20

Первостепенную роль в охране внешней среды от загрязнения радиоактивными веществами играет санитарное законодательство. Оно регламентирует условия работы с радиоактивными веществами, условия удаления и обезвреживания радиоактивных отходов, устанавливает предельно допустимые концентрации радиоактивных загрязнений.

В СССР утверждены Государственной санитарной инспекцией нормы предельно допустимых концентраций радиоактивных веществ в воде и в воздухе (табл. 6).

Таблица 6

Предельно допустимые концентрации радиоактивных элементов
(в икюри/л по Закутинскому и Селиванову, 1960)

Элементы	Воздух рабочих помещений	Вода открытых водоемов
Уран	0,015 мг/м ³	0,05 мг/л
Фосфор-32	$1 \cdot 10^{-10}$	$1 \cdot 10^{-8}$
Сера-35	$1 \cdot 10^{-9}$	$5 \cdot 10^{-6}$
Кобальт-60	$5 \cdot 10^{11}$	$5 \cdot 10^{-9}$
Стронций-90	$5 \cdot 10^{-12}$	$5 \cdot 10^{-10}$

При этом следует иметь в виду, что понятие о допустимой дозе облучения относительно, всякое облучение в определенной мере опасно.

Советские ученые предполагают, что повышение радиоактивности на Земле на 1 рентген приведет к поражению тяжелыми последственными аномалиями примерно 10 млн. чел. будущих поколений (Дубинин, 1963).

Последствия испытания термоядерного оружия сказываются в повышении радиоактивности не только воздуха, но и морей и океанов. В водах южной части Тихого океана и Антарктики увеличилось на несколько процентов содержание ^{14}C , после испытания атомных бомб в районе атолла Бикини радиоактивность поверхностного слоя воды увеличилась в миллион раз по сравнению с естественной (Мириманян, 1961).

До сих пор нет удовлетворительного решения вопроса о месте и способах захоронения радиоактивных отходов. Сейчас прибегают к относительному обезвреживанию отходов путем хранения их в максимально концентрированном виде под строгим контролем. Иногда применяется сброс радиоактивных отходов в старые горные выработки или нагнетание в бессточные подземные бассейны. Были проекты забрасывать твердые отходы с помощью ракет за пределы атмосферы Земли.

Некоторые зарубежные ученые предложили сбрасывать контейнеры с радиоактивными отходами в Черное море, где будто бы нет вертикальных морских течений и перемещений. Советские ученые доказали несостоятельность такого представления и отвергли выдвинутое предложение.

Устранить опасность заражения в связи с гонкой вооружений можно только успешной борьбой за запрещение и уничтожение ядерного оружия.

Московский договор 1963 г. о запрещении проведения ядерных испытаний в космосе, атмосфере и под водой, как и Соглашение великих держав о запрещении вывода в космос объектов с ядерным оружием, является первым шагом на пути борьбы за чистоту атмосферы, морей, океанов, за здоровье будущих поколений. На вечные времена должны быть прекращены взрывы атомных и водородных бомб и прекращено рассеивание радиоактивных изотопов предприятиями атомной промышленности, медицинскими, научными и другими учреждениями, использующими радиоактивные вещества для различных целей.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УЩЕРБА, НАНОСИМОГО ДЕЙСТВИЕМ ЗАГРЯЗНЕННОГО ВОЗДУХА

Выше было показано, насколько пагубно влияет загрязнение атмосферного воздуха на человека и живые

организмы. Однако проблема эта имеет и другой, чисто экономический аспект. Вместе с промышленными выбросами теряется масса ценных веществ, которые могли бы быть возвращены в производственный оборот. В специальной литературе имеется много примеров, подтверждающих это положение.

При использовании серы, содержащейся в отходящих газах цинковых и медеплавильных заводов, можно ежегодно получать до 1,5 млн. т серной кислоты, которую называют хлебом химической промышленности. Постройка сернокислотных цехов при металлургических заводах обходится примерно на $\frac{1}{3}$ дешевле, чем строительство новых по выработке ее из серного колчедана.

Установленные на металлургических заводах электрофильтры очищают выбросы от вредной пыли окиси цинка, сохраняя ценное сырье.

Наконец, промышленные выбросы в атмосферу приводят к порче множество материалов. По некоторым оценкам, в США ежегодно теряется на этом свыше 1 млрд. долл. (Баттан, 1967).

Достаточно самого малого количества газообразного сероводорода, чтобы обесцветить любую поверхность, покрытую краской, в состав которой входит свинец. Известняк портится, когда в воздухе ненормально высокое содержание углекислого газа. При высокой влажности образуется угольная кислота, разъедающая известняк. При большой влажности воздуха сернистый газ может вступать в реакции с водой, образуя пары серной кислоты. Эти пары могут вызвать интенсивную коррозию стали. Ежегодные потери металлов от истирания и коррозии составляют около четверти их производства. Примеры подобного рода очень многочисленны. Нет нужды говорить о внешнем облике домов в городах с сильно загрязненным копотью и сажей воздухом. Для этого достаточно вспомнить Лондон. Шерсть, нейлон, кожаные изделия чувствительны к действию серного ангидрида и озона.

Загрязнения, понижая прозрачность атмосферы, вызывают лишние расходы электроэнергии на освещение.

Предприняты многие попытки оценить экономический ущерб от загрязнения воздуха. Так, известно, что дополнительные годовые расходы, связанные с уборкой территорий и очисткой зданий, снижением качества мате-

риалов и др., в 1961 г. для Чикаго превысили 50 млн. долл., в национальном масштабе эти затраты в США составили 1,5 млрд. долл. в год. Расходы на очистку зданий и ремонт крыш в Париже в 1961 г. составили 70—80, а в 1972 г. — 150 млн. франков в год.

Некоторые потери не могут быть представлены непосредственно в виде экономических данных. Снижение видимости, вызываемое атмосферным загрязнением, ухудшает условия работы воздушного, морского и наземного транспорта, увеличивает возможность несчастных случаев.

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Из всего сказанного очевидно, какое большое значение приобретают работы по очистке воздуха и его охрана. Этими вопросами занимаются во всех странах с развитой промышленностью, издаются специальные законы, принимаются постановления местными органами власти.

В СССР, как указывалось выше, охране атмосферного воздуха уделяется очень большое внимание. Бурное развитие социалистической промышленности после Отечественной войны потребовало ряд специальных решений. Советом Министров СССР принято 29 мая 1949 г. специальное Постановление «О мерах борьбы с загрязнением атмосферного воздуха и об улучшении санитарно-гигиенических условий населенных мест». По этому постановлению запрещено строительство новых, а также реконструкция и восстановление старых предприятий, если в проектах не предусмотрены установление газо-, золо- и пылеуловителей и устройства для рекуперации отходов. Контроль за соблюдением этих указаний правительством возложен на Главную государственную санитарную инспекцию СССР и ее органы на местах. В помощь этой инспекции создан специальный комитет по санитарной охране атмосферного воздуха, играющий роль методического и консультационного центра.

Мероприятия по предупреждению и ликвидации загрязнения атмосферного воздуха разрабатываются советами министров республик и местными Советами депутатов, согласно Постановлению ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 14 января 1960 г. «О мерах по

дальнейшему улучшению медицинского обслуживания и охраны здоровья населения СССР».

Важно знать пространственное и временное распределение примесей в атмосфере, которое обусловлено диффузией их в воздухе, зависящей от метеорологических факторов. Поэтому при проектировании и эксплуатации предприятий необходимо учитывать метеорологический аспект обеспечения охраны атмосферного воздуха. Исследования в этом направлении развиваются на основе изучения атмосферной турбулентности и турбулентной диффузии примесей. В них принимает участие ряд крупнейших научных учреждений СССР.

Гигиеническая сторона проблемы требует определения предельно допустимых концентраций (ПДК) выбросов в атмосферу и ее приземный слой, организации служб контроля состава воздушной среды.

В СССР и социалистических странах решение этих вопросов отличается от принципов, принятых в капиталистических странах.

При нормировании состава воздушной среды по газовому и пылевому факторам в капиталистических странах используются не точные реакции организма, а ясные нарушения его функций.

В СССР и социалистических странах нормативы ПДК в атмосфере узаконены и обязательны к выполнению. При их обосновании используются высокочувствительные методы, принимаются высокие коэффициенты запаса. Поэтому если сравнить аналогичные нормативы США и СССР, то окажется, что почти для 50% веществ допустимые величины их концентраций в 10—100 раз меньше в СССР, чем в США. Например, ПДК окиси углерода в воздухе городов в США составляют $100 \text{ см}^3/\text{м}^3$, в Англии — $50 \text{ см}^3/\text{м}^3$, в СССР — $17 \text{ см}^3/\text{м}^3$.

В санитарном законодательстве Советского Союза большое внимание уделяется вопросам предупреждения профессиональных заболеваний и отравлений.

Под предельно допустимыми концентрациями следует понимать такие концентрации различных токсических химических веществ, содержащихся в воздухе промышленных предприятий в виде газов, паров и пыли, которые при ежедневном воздействии в течение рабочего дня не вызывают патологических изменений или заболеваний, обнаруживаемых современными средствами исследования.

В настоящее время в СССР действуют утвержденные Государственной санитарной инспекцией СССР «Предельно допустимые концентрации вредных газов, паров и аэрозолей в воздухе рабочей зоны», в них приведены нормативы ($\text{мг}/\text{м}^3$) для 445 загрязнителей, в том числе — аэрозолей минералов и смешанного состава. Приняты также «Предельно допустимые концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе населенных мест». Для 103 загрязняющих веществ они выражаются в $\text{мг}/\text{м}^3$ как максимально разовые и среднесуточные. Главнейшие из них приводятся в табл. 7.

Имеется «Справочное пособие для выбора и гигиенической оценки методов обезвреживания промышленных отходов», изданное Государственным институтом прикладной химии, где приведены ПДК для 728 вредных веществ в воздухе рабочей зоны и в атмосферном воздухе населенных мест и для 378 вредных веществ в воде водоемов.

При санитарной оценке чистоты воздуха различают два предельно допустимых показателя загрязненности: максимально разовая и среднесуточная концентрации. Принимается во внимание также порог запаха различных загрязнений. Для установления показателей загрязненности воздуха используются сравнительные данные о заболеваемости в загрязненном и контрольном районах, экспериментально полученные на животных.

Определением ПДК занимается сеть санитарно-эпидемиологических станций. Большая оперативная работа по контролю за чистотой атмосферного воздуха осуществляется санитарной инспекцией, ведутся работы и подразделением гидрометслужбы.

Атмосфера самоочищается от загрязнений в результате осаждения твердых частиц, вымывания их из воздуха осадками, растворения в каплях дождя и тумана, растворения в воде морей, океанов, рек и других водоемов, рассивания в пространстве. Однако все эти естественные процессы самоочистки атмосферы сравнительно ограничены, не способны справиться с возрастающим объемом загрязнения.

Практически охрана чистоты воздуха от загрязнений осуществляется следующими мероприятиями.

В городах не разрешается размещать промышленные предприятия (металлургические, химические и др.), распространяющие пылевидные и газообразные выбро-

Предельно допустимые концентрации вредных веществ
в атмосферном воздухе населенных мест
(по Е. А. Перегуду, Е. В. Гарнет, 1973)

Вещество	Предельно допустимая концентрация, мг/м ³	
	максимально-разовая	среднесуточная
Сернистый ангидрид	0,5	0,05
Хлор	0,10	0,03
Сероводород	0,008	0,008
Сероуглерод	0,03	0,01
Окись углерода	3,0	1,0
Двуокись азота	0,085	0,085
Пыль нетоксическая	0,5	0,15
Сажа (копоть)	0,15	0,05
Фосфорный ангидрид	0,15	0,05
Марганец и его соединения (в пересчете на Mn)	—	0,01
Фтористые соединения (в пересчете на F)	—	—
При совместном присутствии газообразного фтора и фторосолей	0,03	0,01
Серная кислота:		
по молекуле H ₂ SO ₄	0,3	0,1
по водородному иону	0,006	0,006
Фенол	0,01	0,01
Мышьяк (неорганические соединения, кроме мышьяковистого водорода) — в пересчете на As	—	0,003
Свинец и его соединения (кроме тетраэтилсвинца) — в пересчете на Pb	—	0,0007
Ртуть металлическая	—	0,0003
Бензол	1,5	0,80
Дихлорэтан	3,0	1,0
Акролеин	0,30	0,10
Формальдегид	0,035	0,012
Амилацетат	0,1	0,1
Бензин (в пересчете на C):		
нефтяной малосернистый	5,0	1,5
сланцевый	0,05	0,05
Бутилацетат	0,1	0,1
Венилацетат	0,2	0,2
Метанол	1,5	0,5
Метилацетат	0,07	0,07
Свинец сернистый	—	0,0017
Карбофос	0,015	—
Хлоропрен	0,10	0,10
Метафос	0,008	—
Этилацетат	0,1	0,1 ²

сы и тем самым сильно загрязняющие атмосферный воздух.

Промышленные предприятия следует располагать вдали от городов и с подветренной стороны для господствующих ветров по отношению к ближайшему жилому району и отделять от границ жилых районов санитарно-защитными зонами.

В зависимости от вредности выбрасываемых в атмосферу веществ и степени их очистки в ходе технологического процесса промышленные предприятия делятся на пять классов. Для предприятий первого класса устанавливается санитарно-защитная зона шириной в 1000 м, второго — 500, третьего — 300, четвертого — 100 и пятого — 50 м. Зона может быть и увеличена. В зоне допускается расположение пожарных депо, бань, прачечных, гаражей, складов, административно-служебных зданий, торговых помещений и т. д., но не жилых домов. Территория зон должна быть обязательно озеленена.

Для уменьшения задымления, запыления и отравления газами воздуха загрязняющие атмосферу предприятия должны располагаться на возвышенных местах, хорошо обдуваемых ветрами. Это увеличивает высоту выброса дыма и газов, а следовательно, и их разбавление. Должно практиковаться строительство высоких труб (200—300 м), чтобы выбрасывать неочищенный воздух в более высокие слои атмосферы, выше слоя инверсии. Турбулентные токи рассеивают загрязнения до безопасных концентраций. Однако при высоких трубах загрязнение распространяется на большие площади.

Для ликвидации задымления необходимо уменьшать число мелких котельных и осуществлять строительство крупных (квартальных) теплоэлектроцентралей. Установлено, что 1 т угля, сжигаемая в промышленных топках, благодаря лучшему сгоранию и большей высоте труб дает в 25 раз меньше дыма и копоти, чем при сжигании в одноэтажных жилых домах.

Производится замена дымовых топок газовыми или электрическими. Там, где нельзя избежать сжигания минерального топлива, необходимо строить усовершенствованные топки. Уголь и нефть необходимо подвергать специальной обработке, освобождая от золы и серы. Для этих целей существуют специальные обогатительные фабрики. Правильное сжигание газа не дает дыма, сажи, окиси углерода и др.

Одна из основных мер по охране атмосферного воздуха — это строительство очистных сооружений и устройств.

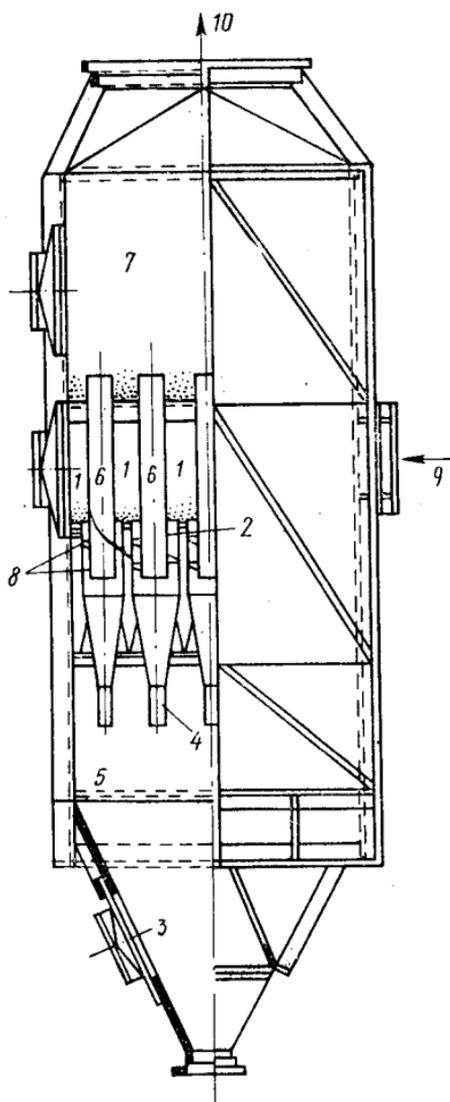


Рис. 17. Схема устройства мультициклона:

1 — распределительная камера, 2 — элементарный циклон, 3 — конус элементарного циклона, 4 — выпуск осевшей золы, 5 — бункер мультициклона, 6 — центральная труба элементарного циклона, 7 — камера очищенного газа, 8 — лопасти направляющего аппарата, 9 — ход газа, 10 — выход газа

Очистка газовых выбросов нередко связана с решением сложных научно-технических проблем. Поэтому изложение технических аспектов проблемы не входит в задачи настоящей книги.

Существует Всесоюзное объединение по газоочистке и пылеулавливанию, в ряде отраслей соз-

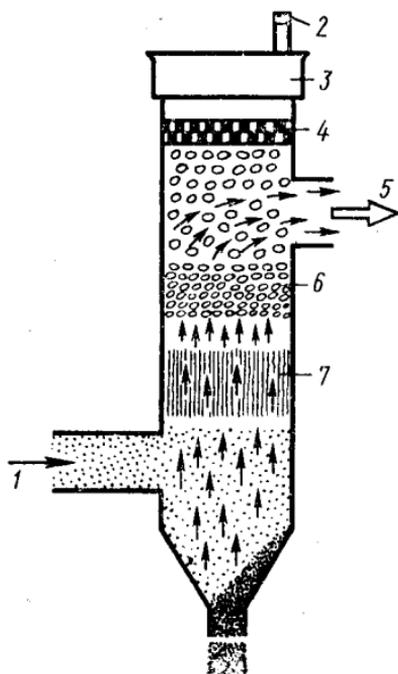


Рис. 18. Мокрый золоуловитель (скруббер):

1 — вход загрязненного газа, 2 — поступление воды, 3 — оросительный бак, 4 — распределительная насадка, 5 — выход очищенного газа, 6 — основная насадка, 7 — щитовая насадка

даны специализированные тресты и различные проектные организации. Сконструированы и применяются специальные аппараты и сооружения для очистки выбросов от пыли и газов.

Так, очистка от взвешенных веществ (золы и сажи) производится аппаратами четырех типов.

1. Аппараты сухой механической очистки (рис. 17).

2. Аппараты мокрой очистки (скрубберы, пенный газопромыватель и др., рис. 18).

3. Аппараты фильтрации: тканевые и электрофильтры (эффективность последних достигает 99,9%) и графито-асбестовые.

4. Аппараты электрического осаждения.

Для очистки от ядовитых газов и паров применяют электрофильтры, изготавливаемые из кислотоустойчивых и некорродируемых материалов. Газы улавливаются путем растворения их в какой-либо жидкости или поглощения их различными поглотителями.

С 1955 по 1960 г. на строительство газоочистных сооружений затрачено свыше 1 млрд. руб. За 10 лет в СССР на крупных промышленных предприятиях построено более 7000 установок для очистки промышленных выбросов в атмосферу. Только в Москве действует более 400 таких установок. Наибольший эффект обещают те из них, в основу которых положены передовые технологические процессы. Например, применение закрытых электропечей для выплавки ферросплавов не только дает возможность не загрязнять атмосферу угарным газом, но и использовать этот газ в качестве топлива или сырья для синтеза метилового спирта. Метод предварительной газификации мазута под давлением позволяет избежать во время его сжигания выбросов сернистого газа и вместе с тем получить дефицитный товарный продукт — чистую серу.

Сейчас вопросы совершенствования технологии производства приобретают первостепенное значение. Лучший путь для охраны чистоты воздуха, равно как и воды, — это переход к технологии без выброса, создание беструбных и бессточных заводов с замкнутым циклом комплексного производства.

Особое значение в связи с резким увеличением автомобильного парка страны приобретает борьба с выхлопными газами. Научные организации разработали комплексное решение проблемы, включающее нормирование

вредных выбросов, организацию контроля за соблюдением этих норм, применение на автомобилях аппаратов-нейтрализаторов, уже выпускаемых промышленностью, модернизацию двигателей, перевод городского транспорта на сжиженный газ и т. д.

САНИТАРНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНАЯ РОЛЬ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ

К числу зеленых насаждений относятся: парки и лесопарки, парки культуры и отдыха, скверы, бульвары, сады, уличные посадки, озелененные участки возле домов, на территории предприятий, школ и т. п. Они создаются в целях санитарно-гигиенических и эстетических, а не лесозащитных и защитных, включаются в архитектурно-строительный комплекс городов, как их составная часть, выполняя одновременно и функции охраны атмосферного воздуха.

Роль зеленых насаждений в предотвращении загрязнения воздуха пылью и промышленными выбросами трудно переоценить.

Деревья, кустарники и травы задерживают осадки из загрязненного воздуха, забирают из него и усваивают углерод, входящий в состав углекислоты и угарного газа, и выделяют чистый кислород. Таким образом, зеленые растения освобождают воздух от содержания большей части углекислого газа и обогащают атмосферу кислородом.

Выделенный растениями кислород ветром переносится на большие расстояния, очищает воздушные бассейны над городами и промышленными центрами и обеспечивает жизнь во всех уголках земного шара.

В городах складываются своеобразные микроклиматические условия, во многом неблагоприятные для человека. Так, например, в городе более резко колеблется температура воздуха, в нем содержится больше пыли и вредных газов, воздух более сухой, чем за городом. Движение городского транспорта и работа различных двигателей создают неблагоприятный шумовой фон.

Исследования показали, что зеленые насаждения в значительной степени смягчают действие этих отрицательных факторов, делая городские условия более благоприятными для человека.

На деревьях, кустах и траве оседает до 72% взвешенных в воздухе частиц пыли и до 60% сернистого га-

за. Даже в небольшом саду количество пыли уменьшается по сравнению с открытыми площадями примерно на 30%. Защитная роль деревьев проявляется и в зимнем безлиственном состоянии.

Над нагретыми асфальтом, песком, железными крышами, каменными стенами возникают восходящие токи воздуха, поднимающие с собой тонкую пыль и длительно удерживающие ее в воздухе.

Над зелеными насаждениями, имеющими более прохладную поверхность, образуются нисходящие токи воздуха из верхних слоев атмосферы, осаждающие пыль. Поэтому в парках, скверах и садах пыли в десятки раз меньше, чем на открытых улицах и площадях. Пылезащитные свойства деревьев тем выше, чем больше у них листовая поверхность и шершавость листьев. Лучше всего задерживают пыль высаженные в городе вязы (в 6 раз больше, чем тополя) и сирень. Листья этих деревьев покрыты мельчайшими ворсинками.

Сравнительно недавно открыты фитонцидные свойства черемухи, сирени, лавровишни и других древесных пород. Фитонциды коры пихты убивают бактерии дифтерии. Сок антоновских яблок, листья тополя и некоторых других растений убивают дизентерийную бактерию. Фитонциды черемухи и лавровишни в лабораторных условиях за 10—12 с убивают мух, комаров и клещей. Плантация можжевельника на площади 1 га выделяет в воздух 30 кг обладающих бактерицидными свойствами летучих веществ, достаточных для стерилизации воздуха небольшого города. Благодаря действию фитонцидов в лесу в 1 м³ воздуха содержится всего 200—300 бактерий, в воздухе больших городов их в 200—250 раз больше.

Таким образом, зеленые насаждения очищают городской воздух от взвешенных частиц пыли и бактерий. Чистый воздух положительно сказывается на здоровье людей, укрепляет сопротивляемость организма вредным влияниям инфекции. За одни сутки через легкие человека, имеющие поверхность около 100 м², приходит до 15 м³ воздуха.

Зеленые насаждения в значительной мере регулируют микроклимат городов.

Неоднократные наблюдения показали, что во всех случаях температура воздуха среди зеленых насаждений в жаркую погоду ниже, чем на открытых местах, на

4—8°С. Стены домов, асфальтовые и другие покрытия дорог сильно нагреваются и медленно остывают, длительное время поддерживая высокую температуру окружающего воздуха. Деревья нагреваются незначительно, так как часть солнечной радиации отражают поверхности кроны. В большой мере понижают температуру окружающей среды деревья с крупными листьями. Такие деревья создают и большую тень.

Ослабляя летнюю жару, насаждения одновременно увеличивают относительную влажность воздуха примерно на 15—30%. Такой воздух более пригоден для дыхания людей, а увеличение влажности воспринимается как понижение температуры воздуха.

Есть еще одна сторона жизни больших городов, где зеленые насаждения оказывают населению большую услугу. Это городской шум, борьба с которым представляет собой существенно важную задачу.

Городской шум, как и производственный, приносит огромный вред здоровью людей, он угнетающе действует на нервную систему человека, понижает сопротивляемость различным заболеваниям. Человеческий организм может переносить без особых последствий шум, равный 60—70 децибеллам (или фонам). На оживленных улицах громкость шума значительно выше.

Зеленые насаждения городов могут на 20% и более уменьшить силу городского шума, так как деревья и кустарники служат преградой для распространения звуковых волн. Например, шум трамвая среди зеленых насаждений уменьшается на 14 фонов.

Продолжительность жизни деревьев в садах, парках, на улицах, бульварах резко сокращена по сравнению с естественными условиями. Например, липа мелколистная в парковых насаждениях Москвы живет 125—150 лет, на улицах 50—80 лет, в лесу 300—400 лет. Вяз живет в лесу до 300 лет, а на улицах — до 45 лет.

Необходимо разработать мероприятия по продлению жизни зеленых насаждений. Уплотнение почвы способствует ослаблению дыхания корневой системы. Поэтому основное в уходе за деревьями — поддержание рыхлой почвы.)

Наибольшее повреждение деревьев и кустарников промышленными газами бывает там, где наблюдается частая повторяемость определенных ветров в течение года. В зоне сильного поражения (в радиусе до 500 м

от источника задымления) рекомендуются для посадки (В. М. Рябинин, 1965) такие газоустойчивые породы, как тополь канадский, тополь бальзамический, липа мелколистная, клен ясенелистный, ива белая, можжевельник обыкновенный, бузина красная, жимолость, спирея калинолистная, дерен белый.

Литература

- Баттан Л. Дж. Загрязненное небо. М., «Мир», 1967.
- Берлянд М. Е. Современные проблемы атмосферной диффузии и загрязнения атмосферы. Л., Гидрометеоздат, 1975.
- Берлянд М. Е., Кондратьев К. Я. Города и климат планеты. М., 1972.
- Будыко М. И. Изменения климата. Л., Гидрометеоздат, 1974.
- Виноградов А. П. Технический прогресс и защита биосферы. «Наука и жизнь», 1973, № 10.
- Давитая Ф. Ф. Загрязнение земной атмосферы и проблема свободного кислорода. Известия АН СССР, серия географ., 1971, № 4.
- Детри Ж. Атмосфера должна быть чистой. М., «Прогресс», 1973.
- Гольдберг М. С. О критериях гигиенической оценки чистоты атмосферного воздуха населенных мест. «Гигиена и санитария», 1965, № 1.
- Гольдберг М. С. Вопросы гигиены атмосферного воздуха в капиталистических странах Западной Европы. «Гигиена и санитария», 1966, № 1.
- Израэль Ю. А. Мирные ядерные взрывы и окружающая среда. Л., Гидрометеоздат, 1974.
- Илькун Г. М. Газоустойчивость растений. Киев, «Наукова думка», 1971.
- Кулагин Ю. З. Древесные растения и промышленная среда. М., «Наука», 1974.
- Ляхов М. Е. Загрязнение атмосферы и пути его предотвращения.— В кн.: «Человек, общество и окружающая среда». М., «Мысль», 1973.
- Марей А. Н., Бархударов Р. М., Новикова Н. Я. Глобальные выпадения цезия-137 и человек. М., Атомиздат, 1974.
- Перегуд Е. А., Гернет Е. В. Химический анализ воздуха промышленных предприятий. Л., «Химия», 1973.
- Попов В. А. Глобальный аспект загрязнения атмосферного воздуха.— В кн.: «Гигиена атмосферного воздуха, воды и почвы». М., ВНИИМИ, 1973.
- Рябинин В. М. Лес и промышленные газы. М., «Лесная промышленность», 1965.
- Рязанов В. А. Атмосфера наших городов. М., «Знание», 1965.
- Фельдман Ю. Г. Автотранспорт как источник загрязнения атмосферного воздуха и оздоровительные мероприятия.— В кн.: «Гигиена атмосферного воздуха, воды и почвы». М., ВНИИМИ, 1973.

ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ И ИХ ОХРАНА

Вода на Земле образует геологическую оболочку, называемую гидросферой. Гидросфера объединяет все свободные воды Земли, т. е. не связанные физически и химически с минералами земной коры. Они могут перемещаться под влиянием солнечной энергии и сил гравитации, переходить из одного агрегатного состояния в другое.

Гидросфера находится в тесной связи с другими сферами Земли — литосферой, атмосферой и биосферой.

ЗАПАСЫ ВОДЫ НА ЗЕМЛЕ

Свыше 70% поверхности земного шара занято океанами и морями. Кроме того, около 3% суши покрывают воды озер и рек. Антарктида и самый большой остров Земли — Гренландия покрыты замерзшей водой — льдом и снегом. Ледники распространены в горах и на полярных островах. Покрытая ледниками часть суши составляет около 16 млн. км², или около 11%. Значительная часть суши переувлажнена, болота и заболоченные земли занимают около 6 млн. км², что составляет 4% ее поверхности. Если бы Земля представляла собой идеально ровный шар без впадин и гор, ее покрыв бы океан глубиной в 4000 м.

Большие запасы воды на нашей планете создают впечатление о ее неисчерпаемом изобилии. Однако следует иметь в виду, что гидросфера — самая тонкая оболочка Земли. На воду во всех ее состояниях и во всех сферах приходится меньше 0,001 массы планеты, и лишь незначительная часть запасов воды оказывается доступной и пригодной для практического ее использования.

Современные методы гидрогеологических исследований позволили рассчитать суммарные объемы различных водных объектов, разных типов вод на Земле. С помощью дифференцированного метода определения водного баланса, разработанного советскими учеными, получена возможность оценить интенсивность круговорота воды и подсчитать компоненты годового баланса различных вод.

Объем воды Мирового океана исчисляется в 1 370 323 км³ и составляет 93,96% от общего количества воды в гидросфере (табл. 8). Площадь Мирового океана равна 361,3 млн. км², средняя глубина 3790 м. Из-за большой солености эти запасы воды практически мало используются для хозяйственных нужд.

Наибольшие запасы пресных вод сосредоточены в природных льдах. Масса полярных и горных ледников составляет 24 млн. км³, грунтовый лед (многолетняя мерзлота) — 200 тыс. км³, около 35 тыс. км³ морского льда и айсбергов входят в объем воды океана, а 1,6 тыс. км³ атмосферного льда — в объем паров атмосферы. Если весь лед равномерно распределить по поверхности земного шара, он покроет ее слоем в 53 м, а если растопить эти массы льда, то уровень океана повысится на 64 м. При этом оказались бы затопленными 1,5 млн. км² наиболее населенных плодородных прибрежных равнин, а площадь суши соответственно уменьшилась бы на 1%.

Ледники занимают особое место в круговороте воды на Земле, так как они сохраняют влагу в твердом состоянии на много лет. В среднем снежинка, выпавшая на ледник, покоится в нем более 8 тыс. лет, прежде чем она вновь превратится в воду и попадет в активный круговорот воды.

В нашей стране ведется большая работа по изучению ледников и составляется каталог ледников Советского Союза, в котором будут подсчитаны запасы аккумулярованной воды. Однако в настоящее время запасы пресных вод ледников используются незначительно.

Объем всех поверхностных вод суши вместе с ледниками составляет около 25 млн. км³, т. е. в 55 раз меньше объема океана. Запасы почвенной влаги составляют 85 тыс. км³, около 280 тыс. км³ сосредоточено в озерах, примерно половина приходится на проточные пресные озера, а остальные — на озера бессточных областей с водами различной степени засоленности. Меньше всего воды в речных руслах — примерно 1,2 тыс. км³, т. е. менее 0,0001% общего запаса.

Самые большие запасы воды нашей планеты сосредоточены в ее недрах. В. И. Вернадский оценивал все воды земной коры в 1,3 млрд. км³, что примерно соответствует объему воды в океане. Но значительная часть

Запас воды и активность водообмена
в различных частях гидросферы (по М. И. Львовичу, 1974)

Части гидросферы	Объём, тыс. км ³	Процент от общего объема	Активн-сть волобмена, число лет
Мировой океан	1 370 323	93,95	3000
Подземные воды, все	60 000	4,12	5000
в том числе зоны активного водо- обмена	4 000	0,27	330
Ледники	24 000	1,65	8000
Озера	280	0,019	7
Почвенная влага	85	0,006	1
Пары атмосферы	14	0,001	0,027
Речные воды	1,2	0,0001	0,031
Итого	1 454 193	100	2800

этой воды находится в состоянии, химически связанном с минералами.

Подземные воды формируются более сложными путями, чем воды наземные и атмосферные, и располагаются скрыто. Поэтому представления о количестве подземных вод имеют пока еще весьма приближенный характер. Недостаточно изучены химические и другие свойства этих вод. В противоположность всем наземным водам подземные воды часто бывают термальные, высокотермальные и высокоперегретые. Уже в верхних слоях земной коры в соответствии с геотермическим градиентом воды на глубинах 2,5—3,0 км становятся нагретыми до 100°С и выше.

Использование глубинных подземных вод сопряжено со значительными трудностями. Химический состав подземных вод весьма разнообразен: от чистейших пресных вод до глубинных крепких рассолов, содержащих более 250 г солей в 1 л воды. Преобладают хлоридно-натриевые воды, реже — натриево-кальциевые и натриево-магниевые. Пресные подземные воды большей частью располагаются на небольших глубинах. Как правило, на глубине более 1,5—2 км встречаются соленые воды. В полупустынных и пустынных зонах на поверхности соленых вод часто как бы плавают линзы пресных подземных вод дождевого и снегового происхождения.

В пределах распространения многолетней мерзлоты до глубины 500 м подземные воды находятся в твердом состоянии в виде льда.

Большой интерес представляют данные о запасе пресной воды, наиболее доступной для удовлетворения нужд человечества (табл. 9). Общий объем пресных вод на Земле достигает примерно 28,25 млн. км³, что составляет около 2% общего объема гидросферы. Если учесть, что основная часть пресных вод, законсервированных в виде льда в полярных ледниках, недоступна для использования, то объем остальной части пресных вод составит всего лишь около 4,2 млн. км³, или 0,31 объема гидросферы.

Таблица 9

Пресные воды гидросферы (по М. И. Львовичу, 1974)

Части гидросферы	Объем пресной воды, км ³	% от данной части гидросферы	% от общего объема пресной воды
Ледники	24 000 000	100	85
Подземные воды	4 000 000	6,7	14
Озера и водохранилища	155 000	55	0,6
Почвенная влага	83 000	98	0,3
Пары атмосферы	14 000	100	0,06
Речные воды	1 200	100	0,004
Итого . . .	28 253 200	—	100

Пресные поверхностные воды рек обычно являются самой значительной частью водных ресурсов. Они наиболее пригодны для использования человеком.

Ежесуточно реки изливают в Мировой океан 1 млн. м³ воды, причем десятая часть этого количества приходится на Амазонку. Одновременный запас воды во всех реках земного шара оценивается лишь величиной 1200 км³, что втрое меньше годового стока Амазонки.

По континентам ресурсы речных вод распределены неравномерно. В Европе и Азии, где проживает 70% населения мира, сосредоточено лишь 39% речных вод. Обеспеченность континентов речной водой приводится в табл. 10.

Обеспеченность континентов пресной водой
(по К. П. Воскресенскому, 1971)

Континенты	Суммарный сток рек, км ³	Население, млн. чел.	Сток на душу населения, тыс. м ³ в год
Европа	3 140	606	5,18
Азия	13 400	1 688	7,94
Африка	4 020	294	13,67
Северная Америка	6 522	253	26,17
Южная Америка	11 500	154	74,68
Австралия	1 890	15,5	12,9
Антарктида	1 050	Постоянного нет	нет
Земной шар	41 500	3 256	11,0

Из данных таблицы видно, что в среднем на каждого жителя Земли в год приходится 11 тыс. м³ речной воды.

Отдельные страны обеспечены водой неравномерно. В Китае и Индии на одного человека приходится только 3,4 тыс. т или 3,1 тыс. м³, а в Норвегии — 108,8 тыс. м³.

Поверхностные воды Земли находятся в непрерывном движении. Гидрологический цикл (круговорот воды) связывает воедино все части гидросферы, которая взаимодействует с литосферой, атмосферой и биосферой. Благодаря круговороту воды утрачивается дискретный характер гидросферы. Все воды Земли едины не только по их происхождению, но и в результате постоянно действующего круговорота (рис. 19).

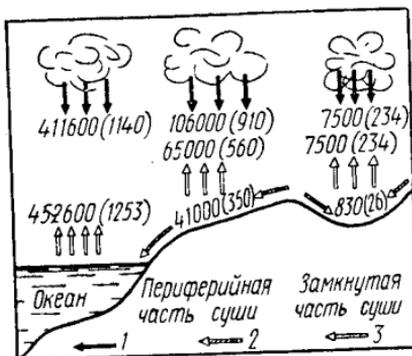


Рис. 19. Схема круговорота воды. Цифрами обозначено значение соответствующих элементов мирового водного баланса (без скобок в км³, в скобках в мм) (по Львовичу, 1974):

1 — осадки, 2 — речной сток, 3 — испарение

Механизм круговорота воды действует повсеместно и непрерывно, в нем участвует ряд звеньев, образуя в целом замкнутую систему: океан — атмосфера — суша. Круговорот воды обеспечивает активность водообмена, которая характеризует продолжительность гипотетической смены всего объема определенной части гидросферы (Львович, 1974).

Данные об активности водообмена в различных частях гидросферы приведены в табл. 8. В силу большой неоднородности отдельных частей гидросферы активность водообмена в них изменяется в широких пределах, при этом пресные воды, кроме ледников, отличаются более высокой активностью.

Медленнее всего возобновляются глубинные подземные воды — в течение геологических периодов — около 5000 лет. Огромные объемы океанов возобновляются в течение около 3000 лет. С их поверхности ежегодно испаряется около 453 тыс. км³ воды.

Обмен русловых речных вод происходит каждые 11 суток или 32 раза в течение года.

Очень высока активность атмосферной влаги. При объеме в 14 тыс. км³ она дает начало 525 тыс. км³ осадков, выпадающих на Земле. Благодаря этому смена всего объема атмосферной влаги происходит в среднем каждые 10 суток или 36 раз в течение года.

Процесс испарения воды и конденсации атмосферной влаги обеспечивает наличие пресной воды на Земле. В цепи круговорота воды его речное и озерное звенья, так же как и почвенная влага, следуют сразу же после конденсации паров атмосферы, поэтому для этих частей гидросферы характерна преимущественно пресная вода.

Особое положение занимают ледники. При ежегодной разгрузке в океан полярных покровных ледников, составляющей 2900 км³, обмен их массы происходит приблизительно в течение 8000 лет. В целом вся гидросфера сменяется в среднем каждые 2800 лет.

ЗНАЧЕНИЕ ВОДЫ ДЛЯ ЖИЗНИ НА ЗЕМЛЕ

Вода — своеобразный минерал, обладающий чрезвычайно ценными свойствами, обеспечивающими существование живых организмов на Земле и развитие процессов их жизнедеятельности.

Вода представляет собой смесь нескольких форм природных вод: легкой, полутяжелой, тяжелой и сверхтяже-

лой. Они образованы молекулами водорода и кислорода, отличающимися друг от друга относительными атомными массами. Кроме того, обычная вода включает не менее восемнадцати различных веществ, в том числе газы и твердые частицы, от них зависят вкус, запах и другие ее качества.

Из всех жидкостей вода служит наилучшим растворителем, обладает самой большой теплоемкостью. Живые организмы не могут обойтись без воды. Вода входит в состав клеток и тканей любого животного и растения. Тело медузы состоит из воды на 99,9%, тело человеческого трехдневного зародыша — на 97%, тело взрослого человека содержит 60—80% воды. В огурцах, салате, спарже вода составляет около 95% их массы; в помидорах, моркови — около 90%. Сложнейшие реакции в растительных и животных организмах могут протекать только при наличии водной среды. Физиологическую потребность живого организма в воде можно удовлетворить только водой и ничем иным. Процесс пищеварения у человека протекает при участии не менее 9—10 л воды в сутки. Потеря 10—20% воды животным организмом приводит к смерти. Вода участвует в образовании сложных химических соединений, которые обусловили возникновение органической жизни, а затем формирование высокоорганизованных животных организмов.

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.

В. И. Вернадский (1933) указывал, что «вода стоит особняком в истории нашей планеты. Нет природного тела, которое могло бы сравниться с ней по влиянию на ход основных, самых грандиозных геологических процессов. Не только земная поверхность, но и глубокое — в масштабе биосферы — части планеты определяются, в самых существенных своих проявлениях, ее существованием и ее свойствами».

Климат и погода на Земле во многом зависят и определяются наличием водных пространств и содержанием водяного пара в атмосфере. В сложном взаимодействии они регулируют ритм термодинамических процессов, возбуждаемых энергией Солнца. Океаны и моря благо-

даря большой теплоемкости воды являются аккумуляторами тепла и способны изменять погоду и климат на планете.

Образно можно сказать, что вода — это «эликсир жизни», оживляющий планету, «великий скульптор», формирующий поверхность планеты, «маховое колесо» климата и погоды.

Чрезвычайно большое значение имеют реки и моря для развития водного транспорта. Возникновение центров цивилизации связано с водными путями. На берегах рек, озер и морей селились люди и использовали водные пространства как пути сообщения, для ловли рыбы, добычи соли и другой хозяйственной деятельности. В период расцвета судоходства наиболее экономически развитыми и богатыми были морские державы. Воды же рек служат источниками энергии. На реках производится строительство гидроэлектростанций и других сооружений.

Основная масса воды в промышленности используется для производства энергии и охлаждения. Значительные количества воды в обрабатывающей промышленности употребляются на растворение, смешивание, очищение и другие технологические процессы. На многих производствах воду используют для предупреждения перегрева (скоростные режущие инструменты) и для подогрева (сушильные установки и др.). Для выплавки 1 т чугуна и перевода его в сталь и прокат расходуется около 300 м³ воды, 1 т меди — 500 м³; на производство 1 кг резины необходимо не менее 3500 м³ воды, 1 т никеля — 4000 м³ воды, 1 т синтетического каучука — до 2100 м³, лавсана — 4200 м³, капронового волокна — 5600 м³.

Для современной техники характерен рост водоемких производств. Возникают новые производства с высоким потреблением воды.

В последнее время значительно увеличилось потребление воды при гидромеханизированных разработках в горнодобывающей промышленности в связи с применением приемов флотации для отделения минералов от низкокачественных руд.

Большой расход воды имеет место при добыче россыпного золота, пищевой соли. При лесозаготовках применяют специальный метод очистки деревьев от сучьев с помощью «водяной пилы» — иглообразной струи воды,

подаваемой под большим давлением со скоростью 900 м/с.

Активным потребителем воды являются теплоэлектростанции. Для охлаждения турбогенератора всех электростанций изъятие воды главным образом рек, озер и водохранилищ достигает примерно $250 \text{ км}^3/\text{год}$, при этом безвозвратный расход воды на испарение составляет около $10 \text{ км}^3/\text{год}$. Кроме того, сбрасывается около 235 км^3 горячей воды в реки и озера, что служит причиной теплового загрязнения и наносит ущерб органической жизни пресных вод.

На все виды водоснабжения в настоящее время ежегодно во всем мире расходуется около 600 км^3 воды.

Для того чтобы обеспечить продуктами питания все возрастающее население Земли, необходимо использование огромных количеств воды в земледелии. Ресурсы влаги и тепла и их соотношение определяют естественную биологическую продуктивность территории. Установлена довольно тесная связь между отдельными элементами водного баланса различных зон. Например, суммарным за год увлажнением территории и ежегодным приростом органического вещества в растительном покрове.

Для производства 1 кг растительной массы разные растения в различных условиях расходуют на транспирацию от $150\text{—}200$ до $800\text{—}1000 \text{ м}^3$ воды. В СССР ежегодно расходуется на транспирацию растений примерно 3500 км^3 воды, что составляет $\frac{1}{3}$ годового количества осадков.

Расходы воды на транспирацию значительно больше, чем на все хозяйственно-питьевое водоснабжение и нужды животноводства. Так, один гектар площади, занятой кукурузой, испаряет за вегетационный период $2\text{—}3$ млн. л воды; для выращивания 1 т пшеницы, риса или хлопка необходимо соответственно 1500 , 4000 и $10\,000$ т воды.

Площадь орошаемых земель на земном шаре достигает в настоящее время 220 млн. га. Количество воды, расходуемой в течение года на орошение 1 га посева, в среднем составляет $12\text{—}14$ тыс. м^3 , включая потери. Ежегодные изъятия речных и подземных вод достигают 2500 км^3 . Это более 6% суммарного годового стока рек земного шара и почти 18% устойчивой части речного стока. По объему используемых вод орошаемое земледелие

лие занимает первое место среди других водопотребителей.

В перспективе планируется уменьшить норму расхода воды в орошаемом земледелии примерно на 30%.

Подсчитано, что расход воды на производство растительной массы на неорошаемых полях на пахотных землях СССР ежегодно составляет примерно 250 км³.

Вода используется для выработки электроэнергии и для судоходства на реках и озерах. С этими видами использования водных ресурсов связаны некоторые потери воды за счет испарения с водохранилищ, создаваемых при большей части гидроэлектростанций. Суммарные потери на испарение с акваторий водохранилищ земного шара в настоящее время оцениваются примерно в 160 км³. В будущем наряду с поверхностными водохранилищами будут сооружаться подземные для сохранения запасов воды и предохранения их от загрязнения.

Возрастает расход воды и на хозяйственно-бытовые нужды. В XVI—XVII вв. города Западной Европы утопали в грязи. В связи с недостатком воды жители редко мылись, посудой для еды пользовались только в богатых домах, а простолюдины ели из общих котлов. Не было канализации, нечистоты выбрасывались на улицы. Вокруг Парижа выросли холмы мусора, нечистоты сливались прямо в р. Сену или гнили на улицах. Зловоние и грязь способствовали распространению холеры, тифа, дизентерии и других заболеваний. В XIX в. Париж оказался без воды. Во Франции начали копать артезианские колодцы (Артезия — область во Франции).

Развитие промышленности и науки позволило временно снять надвигающийся на город кризис недостатка воды, пригодной для бытовых нужд.

В настоящее время обеспеченность водой в расчете на одного человека за сутки в различных странах сильно варьирует. В развивающихся странах она не превышает 150—200 м³. В государствах с относительно высокой степенью индустриализации — 500—600 м³. Расход воды на одного московского жителя составляет 350 л в сутки, а с учетом промышленных затрат почти 650 л. Это больше, чем в Париже, Берлине, Стокгольме, Копенгагене. Московский водопровод подает около 4 млн. м³ воды в сутки, т. е. в городскую водопроводную сеть вливается целая река с расходом более 40 м³/с. Это не меньше, чем текло воды в р. Москве до переброски в нее

волжской воды. По мнению М. И. Львовича (1974), около 300 литров в сутки на одного человека достаточно для удовлетворения всех его бытовых потребностей; примерно 100 л расходуется на мытье улиц и поливку зеленых насаждений. Всего необходимо примерно 400 л в сутки на одного городского жителя высококачественной воды. Расходование воды сверх 400 л/сут на 1 человека связано с использованием воды промышленными предприятиями, для которых не обязательна высококачественная питьевая вода. Поэтому в городах с развитой водосмкой промышленностью целесообразно иметь два водопровода: один, подающий высококачественную воду для питьевых и бытовых целей, другой — для обеспечения промышленности.

Изучение водных ресурсов в связи с непрерывным увеличением их потребления показало, что в ряде стран с развитой экономикой, особенно в Европе и в Северной Америке, назрела угроза недостатка воды для нужд промышленного, хозяйственного и питьевого водоснабжения.

Причины истощения кроются не только в неравномерном распределении по территории водных ресурсов, населения и промышленности, но главным образом в том, что вода после ее использования загрязняется и не всегда подвергается эффективной очистке.

По М. И. Львовичу (1974), ежегодно в реки сбрасывается около 160 км³ промышленных сточных вод, которые загрязняют до 2000 км³ естественной чистой речной воды. В целом же в результате использования воды на все виды водоснабжения ежегодно образуется около 470 км³ сточных вод, которые загрязняют до 5580 км³ речных чистых вод. К 2000 г. в связи с увеличением объема промышленного производства и численности населения ежегодно будет образовываться свыше 6000 км³ сточных вод, на разбавление которых после искусственной очистки потребуется не менее 38 000 км³ речных вод. Только для этих нужд практически были бы исчерпаны все водные ресурсы рек земного шара (табл. 11).

Если современные методы использования водных ресурсов будут применяться и в будущем, угроза истощения станет вполне реальной, будет ощущаться «водный кризис», тем более, что к качеству воды для бытовых нужд и промышленности предъявляются все более вы-

сокне требования. Вода превращается в наше время в драгоценное сырье. Необходимо коренным образом изменить отношение к воде как к неограниченному, неиссякаемому дару природы. Любой вид сырья или топлива можно заменить другим, а вода пока ничем заменима.

Кроме все возрастающего расхода воды и загрязнения водоемов происходит утечка водяных паров из атмосферы в мировое пространство. Некоторые гидрологи утверждают, что процесс изменения в околоземной сфере продолжается до настоящего времени.

Водные ресурсы находятся также в зависимости от изменчивости климата, особенно на территории среднего или недостаточного увлажнения и в аридных зонах. Для последнего столетия характерно развитие теплой и относительно сухой фазы многовекового ритма температурных изменений. Это определяет снижение стока ряда крупных рек и некоторые другие явления, способствующие сокращению водных ресурсов.

Таким образом, природные тенденции будущего развития водных ресурсов материков земного шара, по мнению ряда гидрологов, являются неблагоприятными на предстоящие два-три столетия. Поэтому делаются попытки перспективных прогнозов состояния и расходования водных ресурсов и вместе с тем преобразований мирового водного баланса (табл. 12).

Современные прогнозы основываются на научных предположениях и учитывают перспективу совершенствования технологических процессов водопользования. Эти прогнозы дают основание утверждать, что человечеству не угрожает в предвидимом будущем водный кризис при любой реальной численности людей.

Для предохранения водных ресурсов от качественного истощения необходимо всемерное сокращение, а впоследствии и полное прекращение сброса сточных вод в реки и другие водоемы. Это потребует перевода промышленных предприятий на оборотное замкнутое водоснабжение и повторное использование очищенных вод в промышленности, теплоэнергетике и для орошения.

Намечаются пути управления круговоротом воды посредством регулирования речного стока водохранилищами, умножения ресурсов почвенной влаги за счет поверхностного стока, создания подземных хранилищ (магасинирования). По мере роста энергетической воору-

Расход воды на водоснабжение, км³/год (по М. И. Львовичу, 1974)

Виды водоснабжения	Современное состояние				На перспективу							
	при существующих принципах водопользования		при более рациональных принципах водопользования		при существующих принципах водопользования		при более рациональных принципах водопользования					
	возабор из источников	безвозвратный расход	сброс сточных вод	объем речных вод, загрязненных сточными	возабор из источников	безвозвратный расход	сброс сточных вод	объем речных вод, загрязненных сточными				
Хозяйственно-бытовое и питьевое	110	45	65	380*	920	180	740	6 000	950	950**	0	0
Животноводческое	40	30	10	300	150	100	50	600	100	100	0	0
Энергетическое	250	15	235	600	3100	270	2900	7 000	45	45	0	0
Промышленное	200	40	160	4000	3000	600	2400	24 000	410***	410***	0	0
Всего . . .	600	130	470	5580	7110	1080	6090	37 600	1505	1505	0	0

* Не считая объема загрязненных морских вод.

** В том числе 200 км³ (примерно 20%) расходуется на хозяйственно-бытовое и питьевое водоснабжение, 450 км³ — на орошение земельных полей и 290 км³ после предварительной очистки используется для энергетического и промышленного водоснабжения.*** Исключая 290 км³ сточных вод, используемых повторно.

женности будет развиваться техника опреснения морских вод и глубинных подземных рассолов, будет изучаться возможность использования вод полярных ледников. Все большее значение будет приобретать транспортирование воды на большие расстояния, т. е. вода станет предметом торговли.

ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ СССР

Реальные водные ресурсы СССР слагаются из поверхностных и подземных вод.

Поверхностные воды. По ресурсам поверхностных вод СССР занимает первое место в мире. На одного жителя в СССР приходится 19,3 тыс. м³ воды в год, что почти вдвое больше среднего мирового водопотребления. Общий среднегодовой сток рек исчисляется в 4714 км³ и является наивысшим в мире (Долгополов, Федорова, 1973). Он составляет около 10% общего мирового стока. Из этого количества 4384 км³ формируется на территории СССР, уходит за ее пределы около 40 км³ и поступает из соседних стран 330 км³.

На территории СССР выпадает в виде осадков 8,8 тыс. м³ воды в год, из которых 49% превращается в подземный и поверхностный сток, а 51% испаряется и находится в кругообороте.

По общему объему речного стока наша страна значительно богаче всех крупнейших государств мира (например, по сравнению с США почти вдвое), но показатель удельной водообеспеченности (на единицу площади) нашего государства в среднем в полтора раза ниже мирового. Он втрое ниже, чем во Франции, и вдвое ниже, чем в США. В среднем водообеспеченность СССР оценивается как удовлетворительная (табл. 13).

Советский Союз располагает большим количеством пресноводных внутренних водоемов. На его территории имеется 46 речных систем (Волга, Дон, Кубань, Днепр, Обь, Енисей, Лена, Амур и др.) с многочисленной сетью рек. Общее количество рек СССР длиной больше 10 км приближается к 200 тыс. Общая их протяженность составляет около 3 млн. км. В сутки по ним протекает 125 тыс. м³ воды.

Большинство рек имеет снеговое питание, и паводок наступает весной. Они поэтому имеют низкое содержание, и вода в них мягкая, маломинерализованная

Приближенный прогноз преобразований
мирового водного баланса суши на перспективу
(по М. И. Львовичу, 1974)

Элементы баланса	Водный баланс*, км ³		Характер преобразований
	современный	ожидаемый в перспективе	
Осадки	110 300	110 300	Перевод 700 км ³ паводочных вод в ресурсы почвенной влаги и увеличение испарения с водохранилищ и в лесах на 600 км ³
Полный речной сток	38 800**	37 500***	
Устойчивый сток	14 000	22 500	Увеличение устойчивого стока на 8500 км ³ путем магазинирования 5000 км ³ подземных вод
в том числе:			
подземный сток в реки и возобновимые запасы	12 000	17 000	
сток зарегулированных озерами и водохранилищами	2 000	5 500	Регулирование 3500 км ³ паводочных вод водохранилищами
Поверхностный сток (паводочный)	26 800	20 500	Использование 6300 км ³ поверхностного стока, в том числе 1300 км ³ на задержание в почве и на рост испарения, 5000 км ³ для магазинирования подземных вод
Валовое увлажнение территорий	83 500	89 800	Увеличение на 6300 км ³ за счет дополнительного увлажнения неорошаемых земель и увеличения испарения — 1300 км ³ , а также за счет магазинирования подземных вод — 5000 км ³
Испарение	71 500	72 800	Увеличение на 13 000 км ³ за счет повышения урожайности и роста испарения с водохранилищ

* Округленные величины.

** Исключая сток воды (льда) с полярных ледников.

*** Исключая сток воды (льда) с полярных ледников и безвозвратный расход воды на хозяйственные нужды.

(особенно восточносибирские реки). Состав паводковых вод очень сложен и содержит массу примесей, которые

Таблица 13

Удельные показатели среднегодового стока рек

Страны	Территория, млн. км ²	Среднего- довой сток рек, км ³	Удельный показатель стока, тыс. м ³ в год	
			на 1 км ²	на 1 жите- ля
Земной шар, всего	135,40	36,300	268	13,0
в том числе:				
Советский Союз, всего	22,27	4340	195	20,8
Европейская часть СССР	5,57	950	170	5,8
США	9,36	2,850	363	15,7
Бразилия	8,51	3,200	376	51,0
Франция	0,55	343	441	7,7
Норвегия	0,32	366	1134	104

попадают из атмосферы, оседают на снег и при его таянии смешиваются с водами рек.

Большие запасы пресных вод сосредоточены в озерах, которых в СССР насчитывается около 2 млн. 800 тыс. Из них 27 имеют площадь более 1000 км², что составляет от общей площади озер 29,6%. Очень многие из современных озер были образованы в результате отступления последнего оледенения. Таково происхождение крупнейших наших озер Ладожского и Онежского.

Самое глубокое озеро на планете — Байкал (1670 м), в основном же озера — это небольшие и неглубокие водоемы, часть из которых летом пересыхает.

Вековые запасы воды сосредоточены в 16 крупнейших озерах (Байкал, Иссык-Куль, Балхаш, Ладожское, Онежское и др.) — 26 174 км³. Запасы воды озер возобновляются очень медленно, поэтому необходимо избегать сброса в озера сточных вод, которые могут вызвать их быстрое загрязнение и изменение режима.

В гидрографической сети все большую роль начинают играть искусственные водоемы — водохранилища и речные моря. Сейчас в стране насчитывается около 150 одних лишь крупных водохранилищ, объем каждого из которых превышает 100 млн. м³. По площади водного зеркала такие водоемы намного больше крупных озер. Общий объем водохранилищ — 500 км³, что составляет почти 10% всего годового стока (Кульский, Даль, 1974).

Распределение водных ресурсов на территории Советского Союза крайне неравномерное. Из общего стока воды 60% сбрасывается в бассейн Северного Ледовитого океана, 22% — в бассейн Тихого океана, 10% — в Арало-Каспийский бассейн и 8% — в бассейн Атлантического океана. Все наиболее крупные реки находятся в малообжитых северных и восточных районах, на их долю приходится 86% стока. Сеть рек распределена по стране неравномерно: на 1 км² лесной зоны размещается 200—300 пог. м рек, в степи — 70—75, а в Средней Азии — не более 10 пог. м:

Только 14% речного стока формируется в наиболее населенных и нуждающихся в воде районах страны. Лучше всего обеспечено водой население РСФСР, острый недостаток испытывают засушливые южные республики, занимающие около 1/4 части территории страны, — Туркменская, Казахская, Узбекская, Азербайджанская и Молдавская ССР. Здесь сосредоточено всего 2% водных ресурсов СССР.

Подземные воды. Общие эксплуатационные запасы подземных вод составляют для СССР 6533 м³/с (выражены мощностью водосбора в единицу времени), в том числе пресных — 5412 м³/с, слабосоленоватых — 823, соленоватых — 298 м³/с (Долгополов, Федоров, 1973). Современный уровень использования подземных вод в СССР достигает 5—6% из общих прогнозных запасов.

Подземные воды используются очень давно. В сельской местности на них базируется питьевое (колодезное) водоснабжение. В засушливых районах они нередко служат единственными водными источниками.

Пресная вода под землей, залегающая в виде «линз», расположенных на поверхности соленых подземных бассейнов, используется большей частью для нужд отгонного скотоводства, иногда для промышленных целей.

На территории СССР выявлено более 50 крупных бассейнов подземных вод, простирающихся на сотни километров. Например, Западно-Сибирский артезианский бассейн площадью более 3,5 млн. км² имеет запасы воды, сопоставимые с объемом воды Каспийского моря. Гигантские артезианские водохранилища обнаружены в Казахстане, Ставропольском крае, на Украине, в Молдавии, в Западной Сибири, в пустынях Кызылкум, Каракумы и в других местах.

· Водой из одной артезианской скважины можно оросить 3—5 га, а иногда 10—15 га засушливых земель или напоить 22 тыс. овец. В Туркменской ССР на огромной линзе пресных вод основано водоснабжение крупных населенных пунктов и нефтяного центра Небит-Дага. Осваиваются и другие пресные воды и линзы пресных вод в таких районах пустынь, которые казались ранее безводными.

Крупный артезианский бассейн обнаружен в Сурхандарьинской долине, характеризующейся самым жарким в СССР климатом. В Западно-Сибирском подземном океане — в краю снегов, льдов и вечной мерзлоты открыты колоссальные запасы горячих вод — «дарового» климата. Для теплофикации городов Тобольска, Тюмени, Ирбита и других достаточно заложить по 2—3 скважины горячей воды. Западно-Сибирский артезианский бассейн может обеспечить теплом любое количество таких городов.

Вблизи города Грозного находятся участки артезианского бассейна с температурой 110—135° С, позволяющие теплофицировать этот и другие города.

Некоторые подземные воды обладают лечебными свойствами.

В большинстве случаев лечебные воды артезианского происхождения содержат значительное количество химических соединений и газа. Например, известные ессентукские воды содержат серу и поваренную соль, кисловодские — много углекислоты. Источники Цхалтубо богаты родоном, а пятигорские и мацестинские — сероводородом. Большое число минеральных источников открыто на Кавказе и в Закарпатье, в последнее время источники обнаружены также в Сибири, на Дальнем Востоке, в Прибалтике. Всего в нашей стране зарегистрировано свыше 3500 источников и скважин с целебными водами.

Минеральные воды самоизливаются из скважин или добываются из глубины. Кроме оздоровительного курортного лечения эти воды используются как сырье для добычи брома, йода и других редких элементов.

Для питьевого водоснабжения наиболее пригодна вода, содержащая до 1 г солей на 1 л. Примерно такой же чистоты требуются воды для орошения.

Большинство животных пьют более соленую воду (до 6—7 г на 1 л). Отсутствие в воде йода приводит

к развитию у человека эндемического зоба, от недостатка или излишка фтора портятся зубы.

Минеральные источники, как правило, бережно охраняются и экономно используются для курортного водолечения. Однако в отдельных случаях скважины загрязняются или безнадзорно истощаются, несмотря на то, что необходимость их охраны очевидна и предусмотрена «Законом об охране природы» 1960 г.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВНУТРЕННИХ ВОДОЕМОВ, МОРЕЙ И ОКЕАНОВ

Загрязнение внутренних водоемов главным образом промышленными и бытовыми водами за последнее время значительно возросло. Особенно загрязняются реки. Естественные процессы все чаще и чаще не справляются с их очисткой.

Из всех европейских рек Рейн, вероятно, самая загрязненная река. В его верхнем течении в 1 см³ воды содержится от 30 до 100 микробов, при впадении в Боденское озеро — уже 2000, а в низовьях до 200 тыс.

Очень сильно загрязнены реки Темза и Северн, служащие источниками водоснабжения городов Лондона, Оксфорда, Ковентри. Около 90% населения Англии пользуются водой плохого качества. На очистку рек требуется не менее 500 млн. фунтов стерлингов.

Загрязнение р. Сены, откуда жители Парижа некогда брали питьевую воду, теперь достигло такой степени, что даже влияет на грунтовые воды. Инфильтрационные воды приносят в этот глубокий горизонт пестициды и другие токсические вещества. Прямому загрязнению подвергаются иногда артезианские воды. Так, углубление русла Сены нарушило целостность водонепроницаемого слоя глины, и грязные воды реки достигли артезианских вод, откуда брали питьевую воду. Органические вещества, выбрасываемые бумажными, молочными, сахарными и лесопильными предприятиями, окисляются бактериями. В результате содержание кислорода в воде падает настолько, что в ней становится невозможной никакая жизнь (Дажо, 1975).

Загрязненность наземных вод США возросла к 1960 г. по сравнению с 1900 г. почти в 6 раз. По выражению Р. Парсона (1969), многие реки, протекающие по наиболее населенным районам, превратились в открытые канализационные каналы. До сих пор 25% бытовых сточ-

ных вод сливаются без всякой обработки. Более 100 млн. жителей США пользуются питьевой водой из рек и озер, загрязненных сточными водами. Особенно загрязнена река Потомак у Вашингтона. На дне ее слой слежавшихся отходов достигает 3 м. Очистка сбрасываемых в реку сточных вод намечается только к 2000 году. В реку Миссури сбрасываются сточные воды городов с населением 4 млн. чел. Река Руж-Ривер сильно загрязняется промышленными отбросами.

Река Кайахога в штате Огайо загрязнена воспламеняющимися промышленными отходами, летом 1969 г. на ней возник пожар. Имеет место загрязнение американских рек и озер ртутью.

Наиболее вопиющим примером кризиса окружающей среды в США, по мнению Барри Коммонера (1974), служит озеро Эри. На протяжении последних десяти лет люди, жившие в окрестностях озера, не могли не видеть его вырождения. Пляжи, которыми они наслаждались, теперь настолько загрязнены, что ими нельзя пользоваться; каждое лето огромные массы разлагающейся рыбы и водорослей покрывают берег; когда-то искрящаяся водная поверхность покрыта нечистотами; нефть, сбрасываемая в одну из впадающих в него рек, временами загорается. Озеро поражено смертельным недугом.

Озеро Мичиган загрязняется ежедневным сбросом около 10 млрд. л промышленных вод, которые содержат примерно 170 т взвешенных частиц и 250 т отработанного технического масла.

Американские экономисты указывают, что в США пресной воды хватит только до 2000 года. Самое дорогое сырье в Америке — это вода; стоимость поступающей в водопроводы воды ежегодно составляет не менее 5 млрд. долл.

Не хватает воды в Нью-Йорке, раскинувшемся на берегах трех рек и океана. Водоснабжение — самое уязвимое место в хозяйстве этого города. В 1965 г. высохли все водоемы, снабжавшие водой огромный комплекс большого Нью-Йорка. Уровень нью-йоркских резервуаров воды неумолимо падает. Выключаются фонтаны, закрываются купальные бассейны, летом город наводняется плакатами, призывающими экономить воду. Растут цены на воду.

Состояние водных ресурсов Америки описано в книге Р. Парсона (1969).

Загрязнены воды Японии, особенно в реках, протекающих в городской черте. Только в 1958 г. там был принят закон, запрещающий сброс неочищенных промышленных вод.

В прибрежных районах Японии обнаруживаются новые тяжелые болезни людей, связанные с загрязнением воды ртутью, цинком, медью, кадмием. Вследствие чрезмерного использования подземных вод и растворенного в них газа в крупных городах Японии опускается почва. В Токио опускается почти половина всей площади города со скоростью до 2 см в год.

Недостаток чистой воды уже сейчас испытывает около $\frac{1}{3}$ населения планеты. Особенно неблагоприятны условия водоснабжения в развивающихся странах. Здесь примерно 90% населения не обеспечено водопроводом и очень часто вынуждено использовать воду плохого качества. В тропических странах санитарное состояние многих рек находится в катастрофическом состоянии.

Хорошая пресная вода становится предметом экспорта. Так, например, Гонконг, население которого составляет около 4 млн. чел., получает воду по специальному трубопроводу из Китая. Хронический «водный голод» — одна из бед Токио. На привозной воде живет целая страна — Алжир.

Почти все загрязнения речных вод в конечном счете попадают в океан. Пятна нефти обнаруживаются на поверхности воды даже в центральных частях Атлантического и Тихого океанов. По свидетельству Тура Хейердала (1973), в открытом океане почти не осталось поверхности, свободной от нефтяной пленки или липких комков мазута.

Продолжающийся сброс сточных вод в реки и непосредственно в море грозит океану глубокими и необратимыми последствиями. Мировой океан превращается в гигантскую свалку, куда поступают все отходы производства — нефтяные, минеральные, радиоактивные и др. Несмотря на существующее международное законодательство, запрещающее сброс отходов в моря, он продолжается. Особенно быстро идет загрязнение прибрежных зон, где расположены пляжи, зоны отдыха, места спортивного рыболовства и т. д.

По имеющимся данным, в Мировой океан попадает около 1% транспортируемой нефти. В 1972 г. это составило около 3—10 млн. т (Богоров, 1972).

Только в северной части Тихого океана плавают до 35 млн. пластиковых сосудов и пустых бутылок, изделий из нейлона и др.

Продукты радиоактивного распада, образующиеся в результате взрывов при испытании атомного оружия или в результате захоронения отходов, также успели сильно загрязнить воды морей и океанов.

Водные системы не изолированы. Поэтому загрязнение воды в реках, морях и океанах распространяется все шире и шире. В связи с этим в нашей стране принимаются меры по предотвращению дальнейшего загрязнения морей и главных водных магистралей. СССР подписал Международную конвенцию по предотвращению загрязнений морей нефтью и обеспечивает выполнение всех ее положений.

На четвертой сессии Верховного Совета СССР восьмого созыва 1972 г. указывалось, что в нашей стране проводится большая работа в области рационального использования водных ресурсов и охраны их от загрязнений¹. На протяжении ряда лет велось интенсивное изучение степени загрязненности рек Волги, Камы, Урала, Невы, Москвы, Днепра и др. Охране бассейна Волги и Каспийского моря уделяется сейчас очень большое внимание. Приняты специальные постановления о сохранении чистоты Каспийского моря и бассейна р. Волги; проводятся первоочередные мероприятия по предотвращению загрязнений и очистке этого бассейна от нефти и нефтепродуктов.

Большое значение придается охране от загрязнения озера Байкал. Это одно из крупнейших и самых глубоких озер мира. Его максимальная глубина достигает 1620 м, длина — 636 км и ширина 80 км. Поверхность озера равна 31 500 км². Объем водной массы 23 600 км³. Среди пресных озер земного шара Байкал занимает первое место по объему водной массы и глубине, в нем находится около 1/10 части всех запасов пресной воды на Земле.

Вода озера Байкал имеет особые гидрохимические свойства. Общая минерализация ее составляет в среднем только 96,8 мг/л, т. е. вода здесь почти абсолютно пресная. По очень низкому содержанию в деятельном слое озера кремния, железа, органического вещества и

¹ Газета «Правда» от 20 сентября 1972 г.

ряда микроэлементов вода Байкала не имеет аналогов во всем мире. До максимальных глубин она богата кислородом. Вода Байкала отличается особой прозрачностью. Уникален животный мир озера. Около 60% его фауны представлено эндемиками.

Издано специальное постановление Совета Министров СССР «О мерах по сохранению и рациональному использованию природных комплексов бассейна озера Байкал» (январь 1969 г.).

Решение водной проблемы в международном масштабе требует настойчивого осуществления целого комплекса целенаправленных мероприятий. Специалисты связывают предотвращение водного кризиса с растущими возможностями науки, техническим и социальным прогрессом.

ИСТОЧНИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДОЕМОВ, СОСТАВ И СВОЙСТВА СТОЧНЫХ ВОД

Источники загрязнения водоемов многочисленны и весьма разнообразны.

Наиболее угрожают чистоте водоемов, включая Мировой океан, нефть и ее продукты. Это очень стойкие загрязнения, которые могут распространяться на расстояние более 300 км от источника (Нельсон-Смит, 1973). Легкие фракции нефти, плавая по поверхности, образуют пленку, изолирующую и затрудняющую газообмен. При этом одна капля нефтяного масла образует, растекаясь по поверхности, пятно диаметром 30—150 см, а одна тонна — около 12 км² нефтяной пленки. Толщина пленки изменяется от долей микрометра до 2 см. Пленка нефти обладает большой подвижностью, стойка к окислению. Средние фракции нефти образуют взвешенную водную эмульсию, а тяжелые (мазут) — оседают на дно водоемов, вызывая токсическое поражение бентоса.

Весьма опасны как загрязнители сточные воды целлюлозно-бумажной промышленности. Стоки этих предприятий содержат опилки, древесные волокна, щепу, кору, смолу и другие органические вещества, которые поглощают кислород в процессе окисления, засоряют воду, придают ей неприятный вкус и запах, изменяют цвет, способствуют развитию грибных обрастаний по дну и берегам. Количество и состав отходов, поступающих в сточные воды целлюлозно-бумажной промышленности, зависят от вида продукции (табл. 14).

Таблица 14

Средние данные о составе сточных вод целлюлозных заводов
(по И. М. Кутырину и Ю. П. Беличко, 1971)

Показатели качества сточных вод	Сульфитное производство (белая целлюлоза)		Сульфатное производство
	без утилиза- ции	со спиртовым и дрожжевым брожением	
Цвет	Темно- желтый	Темно- желтый	Светло- желтый
Запах	Сульфит- ных щело- ков	Сульфит- ных щело- ков	Меркап- тановый
pH	4	5	9
Взвешенные вещества, мг/л	0,3	0,2	0,2
Сухой остаток, г	2,0	1,2	1,8
Потери при прокалива- нии, %	75	75	65

Сильно загрязняет и засоряет реки молевой сплав леса (рис. 20). Массы плывущего леса наносят рыбе ранения, преграждают путь к нерестилищам. Механические препятствия на пути к нерестилищам образуют затопленные бревна. Рыба большей частью покидает обычные места нереста. Экстрагированные из древесины вещества разлагаются в воде, вызывая гибель рыб от недостатка кислорода. Икра и мальки рыб, а также кормовые беспозвоночные животные гибнут в первые сутки сплава.

Усиливает засорение рек сброс в них отходов лесозаводов — опилки, кора и др., скапливающиеся большей частью в заводях и протоках. Число затопленных бревен увеличивается из года в год, образуя слой до 3 м толщины. Гниющая древесина и кора отравляют воду, она становится «мертвой».

Особенно загрязняют водоемы и губительно отражаются на развитии водных организмов сточные воды химических заводов.

Сбросы ТЭЦ обычно имеют температуры на 8—10°С выше, чем вода водоемов. Повышая температуру водоемов, они способствуют усилению развития микро- и макропланктона. В результате начинается «цветение» воды, изменяются ее запах и цвет.

Широко распространено «цветение» воды на мелко-водье водохранилищ и озер. Они стали ареной нашествия синезеленых водорослей. В таких местах вся водная поверхность часто затягивается слизистой пленкой. Отмирая, водоросли в процессе разложения выделяют фенол, индол, скатол и другие ядовитые вещества. Рыбы покидают такие водоемы, вода в них делается непригодной для питья и даже для купанья.

Источником загрязнения вод во многих случаях являются коммунальные сточные воды (канализационные, бань, прачечных, больниц и др.).



Рис. 20. Молевой сплав леса

Растет численность населения, расширяются старые и появляются новые города. К сожалению, не всегда постройка очистных сооружений успевает за темпами жилищного строительства.

Положение осложняется тем, что за последние годы в сточных водах резко увеличилось содержание биологически активных и стойких примесей в виде детергентов, входящих в состав новых видов синтетических моющих средств. Они способны образовывать стойкую пену, покрывающую водоемы. Многие детергенты очень ядовиты для рыб и водорослей.

В настоящее время быстрыми темпами развиваются предприятия органического синтеза, производящие красители, взрывчатые вещества, лекарственные препараты, каучук, искусственное волокно и др. В процессе производства этих веществ в сточные воды попадает большое количество разнообразных по составу и свойствам органических соединений, в том числе не существовавших ранее в природе. Часть из них исключительно активна в биологическом отношении, многие являются весьма стойкими и с трудом поддаются воздействию микрофлоры и физических агентов. Особенно опасны «залповые» сбросы.

Большое количество каменного угля, торфа, древесины подвергается термической обработке для получения кокса, газа и побочных продуктов. Сточные воды этих производств содержат органические вещества и ядовитые минеральные соединения. Такие воды часто называют фенольными, так как они обязательно содержат соединения фенола.

Значительно загрязнены снеговые и ливневые воды с территорий городов, все больше дают о себе знать стоки предприятий животноводства, особенно необезвреженные воды свиноводческих ферм.

В связи с химическим, механическим и тепловым загрязнением происходит нарушение режима водоемов сточными водами. Это явление, известное под названием антропогенного евтрофирования, получило широкое распространение за последние 20—30 лет в ряде стран. Вследствие антропогенного евтрофирования происходит интенсификация биогенных процессов за счет поступления в водоемы соединений азота и фосфора, являющихся продуктами разнообразной деятельности людей. Развиваются евтрофные гидробиоты, а это ведет к увеличе-

нию в водоеме количества новообразований органического вещества. Происходит изменение окислительно-восстановительных процессов. Воды начинают гнить, испускать аммиачное и метанное зловоние, на дне скапливаются черные и липкие сероводородные отложения.

Загрязняют воды водоемов пестициды и минеральные удобрения, различными путями поступающие в воду.

Наибольшую угрозу жизни водоемов и здоровью людей представляют радиоактивные загрязнения.

Источниками радиоактивного загрязнения водоемов являются испытания термоядерного оружия под водой, заводы по очистке урановой руды и по переработке ядерного горючего для реакторов, атомные электростанции, аварии на производстве, места нахождения радиоактивных отходов.

Экономически более выгодным является захоронение радиоактивных жидких, твердых или газообразных отходов, чем их переработка. Поэтому, несмотря на возможную опасность загрязнения гидросферы, в зарубежных странах широко применяется захоронение радиоактивных отходов путем сброса в грунт, реки, моря и океаны.

Жидкие отходы даже высокой активности сбрасываются в старые шахты, нефтяные скважины или изолируются в соляных и сланцевых образованиях, известняке, гипсе, песчаниках и др.

В моря и океаны радиоактивные отходы сбрасываются двумя способами. Первый состоит в том, что на дно моря сбрасывают высокоактивные отходы, которые подвергают предварительной герметизации в контейнерах, второй — в непосредственном сливе жидких отходов предприятиями атомной промышленности.

Морская вода вызывает коррозию контейнеров. Металлические контейнеры разрушаются в течение 10 лет, бетонированные — примерно через 30 лет. Известно немало примеров, когда в сравнительно неглубоких фарватерах Ирландского моря, Ла-Манша, Северного моря донные течения, перемещая, разбивали контейнеры, и их опасное содержимое распространялось в воде.

Последствия радиоактивного загрязнения от неправильного захоронения отходов были обнаружены в Ирландском море, где радиоактивными изотопами оказались зараженными планктон, рыбы, водоросли, а также пляжи.

Спуск радиоактивных отходов в моря и реки, как и захоронение их в верхних водонепроницаемых слоях земной коры, нельзя считать разумным решением этой важной современной проблемы. Требуются дополнительные научные исследования способов нейтрализации радиоактивных загрязнений в водоемах и других средах.

В организмах растений и животных происходит биологическая концентрация радиоактивных веществ в цепях питания. Концентрированные мелкими организмами эти вещества затем попадают к другим животным, хищникам, где образуют уже опасные концентрации.

Радиоактивность некоторых планктонных организмов может в 1000 раз превышать радиоактивность воды. Некоторые пресноводные рыбы, представляющие собой одно из высших звеньев в цепи питания, в 20—30 тыс. раз радиоактивнее воды, в которой они живут.

Известно пагубное влияние радиоактивного загрязнения на фауну и флору моря. Оно служит прямой угрозой для человека. Пока не проведены специальные исследования, сброс вредных веществ в океан является преступлением против человечества.

Загрязнения сточных вод делят в основном на две группы: минеральные и органические, в том числе биологические и бактериальные.

К минеральным загрязнениям относятся сточные воды металлургических и машиностроительных предприятий, отходы нефтяной, нефтеперерабатывающей и горнодобывающей промышленности. Эти загрязнения содержат песок, глинистые и рудные включения, шлак, растворы минеральных солей, кислот, щелочей, минеральные масла и др.

Органические загрязнения вод производятся городскими фекально-хозяйственными стоками, водами боев, отходами кожевенных, бумажно-целлюлозных, пивоваренных и других производств. Они бывают растительного и животного происхождения. К растительным органическим загрязнениям относятся остатки бумаги, растительного масла, остатки плодов, овощей и др. Основным химическим веществом этого рода загрязнений является углерод. К загрязнениям животного происхождения относятся физиологические выделения людей, животных, остатки жировых и мускульных тканей, клеевые вещества и пр. Они характеризуются значительным содержанием азота. Бактериальные загрязнения представлены

различными микроорганизмами: дрожжевыми и плесневыми грибами, мелкими водорослями и бактериями, в том числе возбудителями тифа, паратифа, дизентерии, яйцами гельминтов, поступающими с выделениями людей и животных, и пр. Бактериальную загрязненность сточных вод характеризуют величиной коли-титра, т. е. наименьшим объемом воды в миллиметрах, в котором содержится одна кишечная палочка (бактерия «коли»). Так, если коли-титр равен 10, это значит, что в 10 мл найдена 1 кишечная палочка. Этот вид загрязнений свойствен бытовым водам, а также сточным водам боен, кожевенных заводов, шерстомоек, больниц и др. Общий объем бактериальной массы достаточно велик: на каждые 1000 м³ сточных вод до 400 л.

Загрязнения большей частью содержат около 42% минеральных веществ и до 58% органических.

Очень важной характеристикой сточных вод является концентрация загрязнения, т. е. количество загрязнений в единице объема воды, исчисляемом в мг/л или г/м³.

Концентрацию загрязнений сточных вод определяют химическими анализами. Большое значение имеет рН сточных вод, особенно при очистке. Оптимальная среда для биологических процессов очистки — воды с рН около 7—8. Бытовые сточные воды имеют слабощелочную реакцию, производственные — от сильноокислой до сильнощелочной.

Ниже приводится классификация типов и источников загрязнения, предложенная Р. Парсоном (табл. 15).

Загрязнение водоемов характеризуется следующими признаками: появление плавающих веществ на поверхности воды и отложение на дне осадка; изменение физических свойств воды (прозрачности, цвета, появление запахов и привкусов); изменение химического состава воды (реакции, количества органических и минеральных примесей, появление ядовитых веществ и др.); уменьшение растворенного в воде кислорода; изменение видов и количества бактерий и появление болезнетворных бактерий за счет поступления их со сточными водами.

Вода обладает чрезвычайно ценным свойством непрерывного самовозобновления под влиянием солнечной радиации и самоочищения. Оно заключается в перемешивании загрязненной воды со всей ее массой и в дальнейшем процессе минерализации органических веществ и отмирании внесенных бактерий. Агентами самоочище-

Классификация типов и источников загрязнения рек (по Парсону, 1969)

Тип загрязнителя	Характер загрязнения	Обычные источники	Последствия чрезмерного загрязнения	Измерение степени загрязнения, меры контроля и др.
<p>Сточные воды и другие нечистоты, поглощающие кислород</p>	<p>Органические вещества, обычно превращающиеся в устойчивые соединения под влиянием аэробных бактерий (которые потребляют растворенный в воде кислород)</p>	<p>Бытовые сточные воды; сточные воды предприятий пищевой промышленности</p>	<p>Острый недостаток кислорода в воде пагубно сказывается на рыбных популяциях. Полное отсутствие кислорода активизирует деятельность анаэробных бактерий, разлагающих нечистоты, а это ведет к загниванию воды</p>	<p>Степень загрязнения измеряется в единицах биохимической потребности в кислороде, т. е. количеством растворенного в воде кислорода, поглощаемого при разложении нечистот аэробными бактериями, иногда в эквиваленте микробного населения; включает количество кислорода, поглощаемого не только бытовыми, но и промышленными сточными водами. Основана на средней потребности в кислороде, равной 0,17 фунтов на человека, чтобы стабилизировать ежедневный сток нечистот и связанные с ним потери</p>

Тип загрязнителя	Характер загрязнения	Обычные источники	Последствия чрезмерного загрязнения	Измерение степени загрязнения, меры контроля и др.
Носители инфекции	Возбудители болезней (бактерии, вирусы)	Экскременты человека и животных. Сточные воды кожевенных, мясо-обрабатывающих (бойни) и т. п. предприятий	Необходимость тщательной очистки для получения питьевой воды. Ущерб для рыболовного промысла (особенно устричного, крабового и т. п.). Ограничение использования рек и водоемов для отдыха и спорта	Обычно применяется хлор. Полное очищение от бактерий и вирусов, вероятно, в большинстве случаев невозможно, но достигается заметное снижение концентрации микроба
Вещества, представляющие питательную ценность для растений	Главным образом соединения азота и фосфора	Бытовые и промышленные сточные воды, воды полей, содержащие примесь минеральных удобрений	Чрезмерное разрастание водных растений, ведущее к допонительному поглощению кислорода и загрязнению, неприятному запаху и ухудшению вкуса воды	Является серьезной проблемой. Обычные методы очистки сточных вод не устраняют ее
Органические соли и кислоты	Моющие средства, пестициды, многие побочные промышленные продукты	Бытовые и промышленные сточные воды, воды с полей, содержащие примесь пестицидов и др.	Опасность для рыб, животных и птиц. Возможна угроза длительных желудочно-кишечных заболеваний для человека	Очень часто не устраняется обычными методами очистки сточных вод

Тип загрязнителя	Характер загрязнения	Обычные источники	Последствия чрезмерного загрязнения	Измерение степени загрязнения, меры контроля и др.
<p>Минералы и неорганические соли и кислоты</p>	<p>Поваренная соль, кислоты, соли металлов, дианистые и другие соединения</p>	<p>Горнодобывающая промышленность; производственные процессы; естественные залежи (например, соли)</p>	<p>Дополнительные трудности для производственных процессов; явная или скрытая интенсификация людей и животных; плохой запах и вкус воды; коррозия оборудования (промышленного, навигационного, гидростанций)</p>	<p>Трудно обнаружить и определить. Устранение часто связано с большими затратами</p>
<p>Твердый сток</p>	<p>Главным образом частицы почвы и горных пород, а также некоторые побочные продукты</p>	<p>Эрозия почвы, ливневыми и паводковыми водами и др. Сточные воды целлюлозных заводов и других предприятий</p>	<p>Засорение и заиливание рек, озер, водохранилищ, водных путей; удорожание мер по очистке, помехи в производственных процессах; коррозия оборудования; уменьшение количества рыб</p>	<p>Мероприятия по охране почвы и борьбе с паводковыми водами, а также улучшение технологий производства</p>

Тип загрязнителя	Характер загрязнения	Обычные источники	Последствия чрезмерного загрязнения	Измерение степени загрязнения, меры контроля и др.
Радиоактивные вещества	—	Горнодобывающая промышленность (горное дело, разработка месторождений), получение химически чистых урана и тория; атомные реакторы, медицинские и научно-исследовательские учреждения	Опасность для здоровья всех живых существ; небольшие количества постепенно накапливались в водных растениях и животных и осадочных отложениях, со временем становятся все опаснее	Может быть обнаружено при помощи автоматических контрольных приборов. Профилактика сводится к правильному захоронению радиоактивных отходов. Проблемы удаления радиоактивных отходов в будущем будут иметь решающее значение. Обычные методы очистки воды в этом случае неэффективны
Тепловое загрязнение	Нагретая вода, сбрасываемая реки и озера	Электростанции с паровыми турбинами, стационарные заводы; очистительные заводы; другие охлаждающие промышленные установки	Уменьшение содержания кислорода в воде, ведущее к замедленному или неполному разложению нечистот и причиняющее ущерб водным организмам	Вред уменьшается при повторном использовании воды для охлаждения, при правильном выборе места расположения; при использовании водоемов для сброса воды и башенных охладителей

ния являются бактерии, грибы и водоросли. Установлено, что в ходе бактериального самоочищения через 24 ч остается не более 50% бактерий, через 96 ч — 0,5%. Процесс бактериального самоочищения сильно замедляется зимой. Через 150 ч сохраняются еще до 20% бактерий.

Чтобы обеспечить самоочищение загрязненных вод, необходимо их многократное разбавление чистой водой. Если загрязнения настолько велики, что самоочищения воды не происходит, существуют специальные методы и средства для ликвидации загрязнений, поступающих со сточными водами.

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ВОДОЕМОВ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Быстрый рост промышленности, сельского хозяйства, благосостояния и культуры народа в нашей стране ведет к резкому увеличению потребления воды и еще большему ее загрязнению. В связи с этим важное значение приобретает комплексное и рациональное использование водных ресурсов и борьба с загрязнением водоемов.

Большую роль в этой проблеме играют организационные мероприятия. К ним относятся прежде всего запрещение ввода в эксплуатацию новых промышленных предприятий без очистных сооружений и строгое выполнение условий сброса сточных вод в водоемы.

Министерством мелиораций и водного хозяйства, Главным государственным санитарным врачом и Министерством рыбного хозяйства СССР в 1974 г. утверждены новые «Правила охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами». Правилами установлены предельно допустимые концентрации для вредных веществ в воде водоемов санитарно-бытового и рыбохозяйственного водопользования.

Водные объекты считаются загрязненными, если показатели состава и свойств воды в них изменяются под прямым или косвенным влиянием производственной и бытовой деятельности населения и стали частично или полностью непригодными для одного из видов водопользования. Критерием загрязненности воды является ухудшение ее качества вследствие изменения органолептических свойств и появления вредных веществ для человека, животных, птиц, рыб, кормовых и промысловых

организмов, а также повышение температуры воды, изменяющей условия жизнедеятельности водных организмов.

Запрещается допускать в водоемах утечки из нефте- и продуктопроводов, нефтепромыслов, а также сброс неочищенных сточных и балластных вод и утечки различных веществ с плавучих средств водного транспорта.

Запрещается сбрасывать в водоемы сточные воды, которые могут быть очищены путем рационализации технологии, максимального использования в системах оборотного и повторного водоснабжения или устройства бессточных производств.

Воды, содержащие ценные отходы, должны быть утилизированы на производствах. Не допускается сброс вод, содержащих вещества, для которых не установлены ПДК, и вод, которые могут быть использованы для орошения.

Запрещается сбрасывать сточные воды в водоемы, объявленные заповедными.

Правилами предусмотрены нормативы качества воды отдельно для водоемов хозяйственно-питьевого водоснабжения и культурно-бытового водопользования (купание, спорт, отдых в черте населенных мест).

При поступлении в водоем нескольких веществ с одинаковым лимитирующим показателем вредности сумма отношений концентраций (C_1, C_2, \dots, C) каждого из веществ к соответствующим ПДК не должна превышать единицы:

$$\left(\frac{C_1}{\text{ПДК}_1} + \frac{C_2}{\text{ПДК}_2} + \dots + \frac{C}{\text{ПДК}} = 1 \right).$$

При этом должны учитываться и примеси, поступившие от вышерасположенных выпусков. Предельно допустимые нормы установлены для 420 веществ. Главнейшие из них приводятся в табл. 16. От возбудителя заболеваний вода освобождается путем обеззараживания биологически очищенных бытовых сточных вод до коли-индекса.

Кроме ПДК загрязнений для водоемов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования устанавливаются еще общие требования к составу и свойствам воды. Они приводятся в табл. 17.

Вторая группа мероприятий по борьбе с загрязнением водоемов связана с совершенствованием технологии производства, позволяющей полностью исключить сброс

Таблица 16

Предельно допустимые концентрации главнейших вредных веществ
в воде водоемов хозяйственно-питьевого
и культурно-бытового водопользования

Наименование ингредиента	Лимитирующий показатель вредности	Предельно допустимая концентрация, мг/л
Акриловая кислота	Санитарно-токсикологический	0,5
Анилин	То же	0,1
Бензол	»	0,5
Бром	»	0,2
Вольфрам	»	0,1
Гексахлорбензол	»	0,05
Динитротолуол	»	0,5
Мышьяк	»	0,05
Никель	»	0,1
Нитробензол	»	0,2
Нитрофенол	»	0,06
Полихлорпине	»	0,2
Ртуть	»	0,005
Свинец	»	0,1
Сурьма	»	0,05
Формальдегид	»	0,05
Фтор	»	1,5
Хлорбензол	»	0,02
Цианиды	»	0,1
Этилмеркурхлорид	»	0,001
Аммиак (по азоту)	Санитарный	2,0
Атразин	»	0,5
Изобутиловый спирт	»	1,0
Норсульфазол	»	1,0
Стрептоцид	»	0,5
Сульфодимезин	»	1,0
Хлоракивный	»	Отсутствие
Бензин	Санитарный	0,1
Гексахлоран	»	0,02
Карбофос	»	0,05
Керосин	»	0,1
Медь	»	1,0
Метафос	»	0,02
Нефть	»	0,1
Нефть прочая	»	0,3
Сероуглерод	»	1,0
Симазин	»	Отсутствие
Скипидар	»	0,2
Сероуглерод	»	1,0
Фенол	»	0,001
Фосфамид	»	0,03
Хлорофос	»	0,05
Цинеб	»	0,03
Поверхностно-активные вещества (ПАВ)	»	0,5

Общие требования к составу и свойствам воды водных объектов
у пунктов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового
водопользования

Показатели состава и свойств воды водоема или водотока	Категории водопользования	
	Для централизованного и нецентрализованного хозяйственно-питьевого водоснабжения и водоснабжения пищевых предприятий	Для купания, спорта и отдыха населения, а также для водоемов в черте населенных мест
Взвешенные вещества	Содержание взвешенных веществ не должно увеличиваться больше чем на: 0,25 мг/л 0,75 мг/л Для водоемов, содержащих в межень более 30 мг/л природных минеральных веществ, допускается увеличение содержания взвешенных веществ в воде в пределах 5%	
Плавающие примеси	На поверхности водоема не должно быть плавающих пленок, пятен минеральных масел и скоплений других примесей	
Запахи, привкусы	Вода не должна приобретать запахи и привкусы интенсивностью более двух баллов, обнаруживаемых: непосредственно непосредственно или при последующем хлорировании Вода не должна сообщать посторонних запахов и привкусов мясу рыб	
Окраска	Не должна обнаруживаться в столбике: 20 см 10 см	
Температура	Летняя температура воды в результате спуска нагретых вод не должна повышаться более чем на 3°С по сравнению со среднемесячной температурой воды самого жаркого месяца года за последующие 10 лет	
Реакция	Не должна выходить за пределы 6,5—8,5 рН	

Показатели состава и свойств воды водоема или водотока	Категория водопользования	
	Для централизованного и нецентрализованного хозяйственно-питьевого водоснабжения и водоснабжения пищевых предприятий	Для купания, спорта и отдыха населения, а также для водоемов в черте населенных мест
Минеральный состав	Не должен превышать по сухому остатку 1000 мг/л, в том числе хлоридов 350 мг/л и сульфатов 500 мг/л	Нормируется по приведенному выше показателю «Привкусы»
Растворенный кислород	Не должен быть менее 4 мг/л в любой период года в пробе, отобранной до 12 ч дня	
Биохимическая потребность в кислороде (БПК)	Полная потребность воды в кислороде при 20°С не должна превышать: 3,0 мг/л	6,0 мг/л
Возбудители заболеваний	Вода не должна содержать возбудителей заболеваний	
Ядовитые вещества	Не должны содержаться в концентрациях, могущих оказать прямо или косвенно вредное действие на организм и здоровье населения водоема	

сточных вод. Для этого технологические процессы из жидкой фазы переводят в газовую, воду заменяют другими растворителями, осуществляют комплексную обработку сырья, обеспечивают извлечение из сточных вод ценных веществ, применяют «сухие» процессы вместо «мокрых», водяное охлаждение заменяют воздушным.

Так, например, применение безводных процессов полимеризации при получении новых видов синтетического каучука (вместо нашедшего широкое применение метода эмульсионной полимеризации с использованием воды в качестве дисперсной среды) значительно сократило образование концентрированных сточных вод в этом производстве. Когда в качестве эмульгатора начали применять вместо некаля (натриевая соль моносulfоокислоты

дибутилнафталина) канифольное мыло, было исключено загрязнение сточных вод этим вредным ингредиентом, не поддающимся разрушению при биологической очистке. По общепринятой технологии на изготовление 1 т бумаги расходуется 250 т воды. Применение сухого фор-

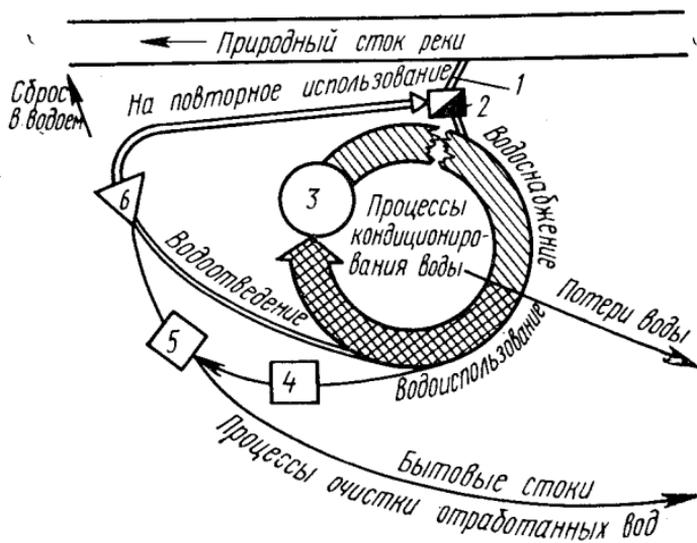


Рис. 21. Схема оборотного водоснабжения с повторным использованием очищенных сточных вод (по К. В. Долгополову и Е. Ф. Федоровой)

1 — водозабор, 2 — фильтровальная и насосная станция, 3 — градирни для охлаждения оборотной воды, 4 — станция очистки (нейтрализации) сточных вод, 5 — станция биохимической очистки производственных и бытовых сточных вод, 6 — бассейн дополнительной очистки общего стока

мирования бумаги исключает потребность в воде. Преимущества этого метода заключаются не только в отсутствии ядовитых стоков, но и в расширении ассортимента бумаги, придания ей мягкости, водонепроницаемости, повышенной однородности.

Очень эффективно в борьбе с загрязнением водоемов повторное и оборотное водоснабжение на предприятиях всех отраслей промышленности (рис. 21). При этом свежая вода должна забираться лишь на пополнение безвозвратных потерь, а сброс в водоемы загрязненной воды практически прекращается.

Оборотные системы водоснабжения можно использовать и в сельском хозяйстве, где требуется большое ко-

личество воды на орошение. Такая система, например, применяется при выращивании риса в Кызыл-Ординской области.

Весьма перспективным является использование пригодных по своему составу сточных вод для орошения сельскохозяйственных культур при благоприятных местных условиях (почва, рельеф, гидрология и т. д.). Так, в Московской области на базе орошения городскими стоками уже давно существуют рентабельные пригородные хозяйства молочного направления. Самые обширные поля орошения находятся под Киевом. Здесь количество использованных сточных вод достигает 440 тыс. м³/сут (Кульский, Даль, 1974). Расчеты и обширный практический опыт показывают, что уже за 3—4 года окупаются затраты на создание систем орошения сточными водами и хозяйство начинает давать прибыль.

Хорошие перспективы открывает радиационная очистка сточных вод, хотя на ее пути стоят еще большие трудности (Долин и др., 1973).

Заслуживает внимания метод использования ионообменных смол для очистки сточных вод. При пропускании сточной жидкости через смолу происходит замена гидроксильного иона смолы на соответствующий анион, который необходимо удалить из жидкости.

МЕТОДЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Очистка сточных вод осуществляется механическим, химическим и биологическим методами. Для ликвидации бактериального загрязнения применяется обеззараживание сточных вод (дезинфекция).

Метод механической очистки. Сущность этого метода заключается в механическом удалении из сточных вод нерастворенных примесей. Для механической очистки применяют специальные сооружения. Грубые примеси размером больше 5 мм задерживаются на решетках, более мелкие улавливаются ситами. Для задержания минеральных загрязнений сточных вод, преимущественно песка, служат песколовки. Для улавливания из производственных сточных вод загрязнений, всплывающих на поверхность, служат жироловки, маслоловушки, нефтеловушки и смолуловители.

В отстойниках происходит осаждение взвешенных веществ с плотностью больше единицы. Легкие вещества всплывают на поверхность воды отстойников (рис. 22).

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

Метод химической очистки. При химической очистке сточных вод в них добавляют такие химические реагенты, которые, вступая в реакцию с загрязнениями, способ-

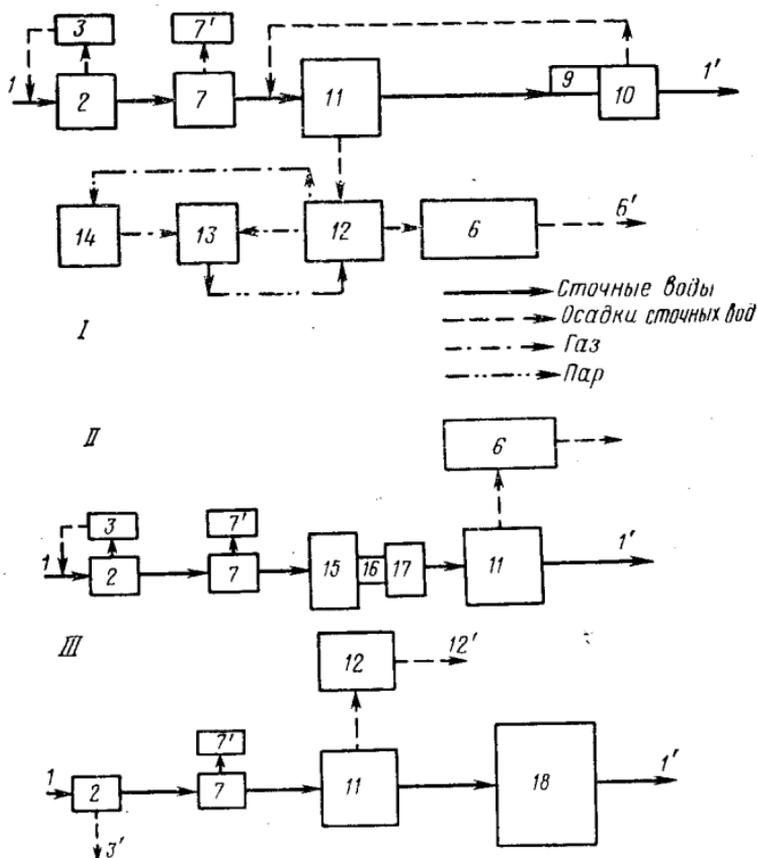


Рис. 22. Схема механической (I), химической (II), биологической (III) очистки сточных вод:

1 — сточные воды, 1' — очищенные сточные воды, 2 — решетки, 3 — дробилки для измельчения отбросов с решеток, 3' — отбросы, 4 — сита, 5 — сооружения для переработки и обезвреживания отбросов, задержанных ситами, 6 — иловые площадки или устройства для искусственного обезвоживания осадка, 6' — утилизация подсушенных осадков в качестве удобрения, 7 — песколовки, 7' — песковые площадки, 8 — двухъярусные отстойники, 9 — хлораторная, 10 — контактные резервуары, 11 — первичные отстойники, 12 — метантенки, 12' — на утилизацию в качестве удобрения, 13 — котельная, 14 — газгольдер, 15 — реагентное хозяйство, 16 — смеситель, 17 — камера реакции, 18 — поля орошения или поля фильтрации

ствуют выпадению в осадок нерастворенных коллоидных и частично растворенных веществ. Некоторые нерастворенные вещества переводятся в безвредные растворенные.

Смешение реагентов со сточными водами происходит в особых смесителях. Обработанные реагентами загрязнения осаждаются в специальных отстойниках.

Из химических методов очистки широко применяется окисление фенольных стоков: хлорирование большими дозами хлора, двуокисью хлора и окисление озоном. Для кислых промышленных стоков нейтрализующие установки иногда заменяют обработкой стоков известковым молоком.

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

Электролитический метод очистки сточных вод. Сущность метода заключается в пропуске электрического тока через загрязненные воды. Образующиеся ионы электролитов направляются к аноду и катоду. Здесь они разряжаются и дают новые соединения. Они взаимодействуют как между собой, так и с материалом электрода. Если применяются железные электроды, то образуется гидрат окиси железа, который действует как коагулятор. Электролитический метод очистки осуществляется в специальных сооружениях — электролизерах.

Механический и химический методы применяются как окончательные способы очистки сточных вод до выпуска их в водоем или как первый этап, после которого их направляют на биологическую очистку.

Метод биологической очистки. Сущность биологической очистки заключается в минерализации органических загрязнений сточных вод при помощи аэробных биохимических процессов. В результате биологической очистки получают прозрачную, незагнивающую воду, содержащую растворенный кислород и нитраты.

Биологическая очистка сточных вод в естественных условиях часто осуществляется на специально подготовленных участках земли — полях орошения или полях фильтрации. На полях орошения одновременно с очисткой вод выращивают кормовые сельскохозяйственные культуры или травы. Поля фильтрации предназначены только для биологической очистки сточной жидкости. На отведенных под поля орошения и фильтрации участках

земли планируется оросительная сеть из магистральных и распределительных каналов, по которым разливаются сточные воды. Очистка от загрязнений происходит в процессе фильтрации вод через почву. Слой почвы в 80 см обеспечивает достаточно надежную очистку.

Для биологической очистки сточных вод в естественных условиях используют биологические пруды. Они представляют собой неглубокие земляные резервуары (от 0,5 до 1 м), в которых происходят те же процессы, что и при самоочищении водоемов. Биологические пруды работают при температуре не менее 6°С. Обычно они устраиваются в виде 4—5 серий на местности, имеющей уклон, располагаются ступенями, так что вода из верхнего пруда самотеком направляется в нижерасположенный.

Биологическая очистка сточных вод в искусственных условиях производится в специальных сооружениях — биофильтрах или аэротенках. Биофильтрами называются сооружения, в которых биологическая очистка сточных вод осуществляется при их фильтрации через слой крупнозернистого материала (рис. 23). Поверхность зерен покрыта биологической пленкой, заселенной аэробными микроорганизмами. Сущность биологической очистки сточных вод на биофильтрах не отличается от процесса очистки на полях орошения или полях фильтрации, однако биохимическое окисление происходит гораздо интенсивнее.

Аэротенки представляют собой железобетонные резервуары, через которые медленно протекают подвергающиеся аэрации сточные воды, смешанные с активным илом, заселенным аэробными микроорганизмами.

Биологической очистке сточных вод в естественных или искусственных условиях предшествует механическая очистка. В процессе биологической очистки не достигается полного удаления из сточных вод всех бактерий, в том числе болезнетворных. Поэтому после биологической очистки воды дезинфицируют жидким хлором или хлорной известью.

Особые методы и сооружения применяются для обработки и обезвреживания осадка, образующегося при различных способах очистки вод на очистных канализационных станциях. Осадки выпадают в первичных отстойниках, а также получают при биологической очистке сточных вод после биофильтров или избыточного актив-

ного ила после аэротенков. Для обработки осадков сточных вод применяются гнилостные резервуары (септики), двухъярусные отстойники и метантенки.

Для обезвоживания сброшенный осадок направляют на иловые площадки, где он подвергается естественной сушке, после которой может быть утилизирован как

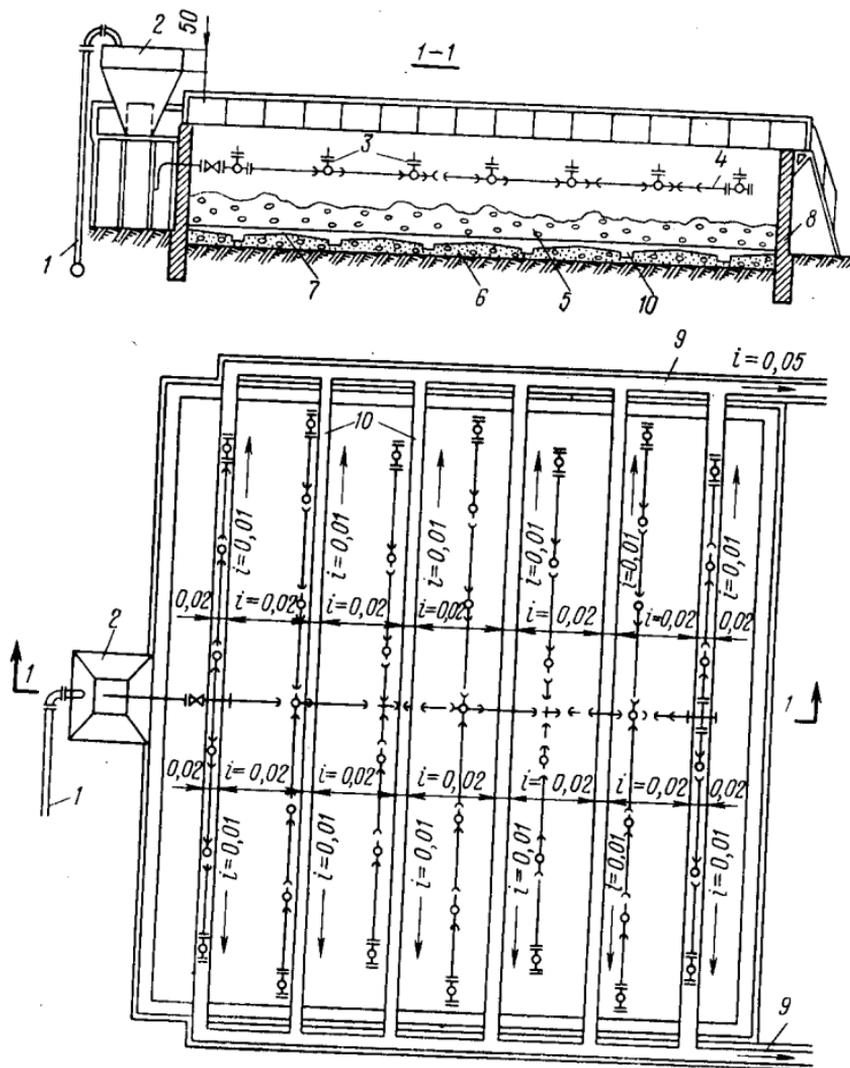


Рис. 23. Схема биологического фильтра:

1 — подающий трубопровод, 2 — дозирующий бак, 3 — спринклеры, 4 — распределительная сеть, 5 — фильтрующая загрузка, 6 — сплошное днище, 7 — дырчатое дно (дренаж), 8 — ограждающие стены, 9 — сборный лоток, 10 — лотки в сплошном днище

хорошее органическое удобрение. Обезвоживание осадка может производиться и искусственным путем на вакуум-фильтрах, вакуум-прессах, центрифугах, термической сушкой. Дезинфекция сточных вод перед выпуском их в водоем осуществляется хлорированием, ультрафиолетовыми лучами, электролизом, озонированием и ультразвуком.

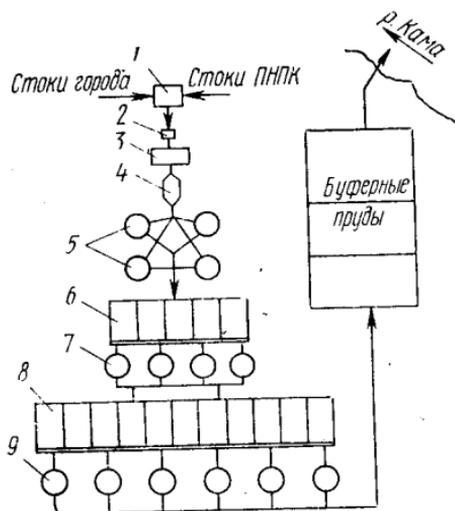


Рис. 24. Технологическая схема биологической очистки сточных вод на нефтеперерабатывающем комбинате

1 — главная насосная станция, 2 — камера-газитель напора, 3 — решетки, 4 — песколовки, 5 — первичные радиальные отстойники, 6 — аэротенки I ступени, 7 — вторичные радиальные отстойники, 8 — аэротенки II ступени, 9 — третичные радиальные отстойники

Следует отметить, что со сточными водами уносятся ценные промышленные отходы. Например, нефтяная промышленность ежегодно теряет со стоками до 500 тыс. т нефти. Очистка сточных вод может давать газ метан, который используется для освещения и как топливо, и огромное количество ценного удобрения, по структуре сходного с озерным илом.

ВОДНОЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО

За годы Советской власти многое сделано для улучшения водоснабжения. За это время более чем в 30 раз увеличилось число городов с централизованным водоснабжением.

Советское государство ежегодно ассигнует большие средства на строительство водопровода и канализацию. За 1958—1965 гг. в РСФСР мощность водопровода увеличилась на 56%, а протяженность на 54%. В девятой пятилетке построены водопроводы в 700 городах и поселках страны. Среднесуточное потребление воды в нашей стране на душу населения — около 170 л (данные

1968 г.) Потребление воды в Москве является наивысшим в Европе. Каждый москвич потребляет 350 л в сутки, а жители Ленинграда, Киева, Волгограда и других больших городов — около 300 л в сутки. Это почти вдвое выше, чем в столицах капиталистических государств Европы (Лондон, Париж, Брюссель и др.).

По данным ЮНЕСКО, в 75 развитых капиталистических странах только треть городского населения имеет доступ к воде внутри помещения или во дворе, еще одна треть пользуется водой из уличных общественных колонок, а остальные лишены и этой возможности (Кульский, Даль, 1974).

Сейчас у нас работают многие очистные сооружения и во многих районах страны уже ощутимы результаты этой работы. Например, очистные сооружения саратовских нефтеперерабатывающих предприятий снизили сброс нефтепродуктов в Волгу более чем в 3 раза. Давно прекращен сброс сточных вод на Ново-Горьковском нефтеперерабатывающем заводе и Московских предприятиях.

Очистные сооружения имеются и на других нефтеперерабатывающих заводах. Комплекс сооружений биологической очистки сточных вод, построенный на Пермском нефтеперерабатывающем комбинате им. XXIII съезда КПСС (ПНПК), экспонировался на ВДНХ. Здесь построены сооружения биологической очистки общей площадью 140 га. Их мощность 220 тыс. м³/сут с перспективой увеличения до 500 тыс. м³/сут. Построенные сооружения позволили решить вопрос очистки бытовых и промышленных стоков крупного промышленного центра — г. Перми (рис. 24).

Созданы и создаются очистные сооружения на всех крупных комбинатах целлюлозно-бумажной и химической промышленности, связанных с использованием воды.

Согласно действующему законодательству государственной охране и регулированию пользования подлежат все воды: поверхностные, подземные и почвенная влага.

Воды подлежат охране от истощения, загрязнения и засорения, а также регулированию режима как ресурсы водоснабжения населения и народного хозяйства, источники энергии или транспортные пути. Подлежат охране водные бассейны, представляющие собой места обитания рыб и других водных животных, охотничьи

угодья, места отдыха и туризма, лечебные ресурсы или объекты, ценные для науки.

Согласно «Закону об охране природы в РСФСР» (статья 4) все организации, деятельность которых влияет на водный режим, обязаны:

проводить на используемых территориях гидромелиоративные, лесомелиоративные, агротехнические и санитарные мероприятия, улучшающие водный режим и исключающие возможность вредного действия вод на почву;

использовать водные источники, не превышая установленных норм, бережно расходовать поливные, грунтовые и артезианские воды, не допуская их непроизводительного расходования;

сооружать на всех предприятиях, сбрасывающих в водоемы загрязненные воды, очистные устройства с искусственной или естественной очисткой;

не допускать загрязнения или заиливания нерестовых вод, а также засорения проходных путей к ним продуктами молевого сплава;

при проектировании строительства гидротехнических сооружений предусматривать мероприятия, обеспечивающие охрану и воспроизводство рыбных запасов. Ввод в эксплуатацию предприятий, цехов и агрегатов, сбрасывающих сточные воды без их должной очистки, — запрещается.

В регулировании водного режима рек и предохранении их от обмеления особенно велика роль водоохраных лесов, поэтому чрезвычайно важно строгое соблюдение режима лесопользования в этих лесах.

Охрана подземных вод заключается в контроле за бурением и эксплуатацией скважин. Запрещается бурение поглощающих скважин и устройство поглощающих колодцев для сброса промышленных и хозяйственных фекальных сточных вод, если они могут явиться источником загрязнения водоносного горизонта.

При проектировании водозаборных сооружений для использования подземных вод на питьевые нужды устанавливаются зоны санитарной охраны и осуществляются другие санитарно-оздоровительные мероприятия.

Учитывая, что вопросы водоснабжения и охраны вод все более приобретают характер серьезной проблемы, от разрешения которой в значительной мере зависит дальнейшее развитие экономики нашей страны, вторая сес-

сия Верховного Совета СССР восьмого созыва приняла 11 декабря 1970 г. «Закон об утверждении Основ водного законодательства Союза ССР».

Основы водного законодательства Союза ССР и союзных республик включают пять разделов, объединяющих 46 статей. В первом разделе излагаются общие положения водного законодательства, определяющие его задачи, соотношение союзного и республиканского законодательства, разграничение компетенции Союза ССР и союзных республик.

В статье 3 Основ водного законодательства указывается, что в соответствии с Конституцией СССР воды являются всенародным достоянием, состоят в исключительной собственности государства и предоставляются только в пользование.

Все воды в СССР составляют единый государственный фонд, который включает реки, озера, водохранилища и другие поверхностные и подземные воды, ледники, внутренние моря и другие водные объекты, использование которых возможно при достигнутом уровне развития производительных сил.

В статье 7 Закона говорится о том, что государственное управление в области использования и охраны вод осуществляется Советом Министров СССР, советами министров союзных республик, исполкомами местных советов и специально уполномоченными государственными органами непосредственно или через бассейновые (территориальные) управления. Местные Советы должны играть важную роль в осуществлении государственного контроля за использованием и охраной вод. В соответствующих случаях на местные Советы возлагается выдача разрешений на специальное водопользование. Определение мест строительства предприятий, сооружений и других объектов, влияющих на состояние вод, должно согласовываться с исполнительными комитетами местных Советов.

Запрещается ввод в эксплуатацию новых и реконструированных предприятий, цехов, агрегатов, коммунальных и других объектов, не обеспеченных устройствами, предотвращающими загрязнение и засорение вод или их вредное воздействие. Также недопустимо строительство оросительных и обводнительных систем, водохранилищ и каналов до проведения предусмотренных проектами мероприятий, предотвращающих затопление,

подтопление, заболачивание, засоление земель и эрозию почв. Водозаборные сооружения должны иметь рыбозащитные устройства.

Раздел второй характеризует порядок водопользования в СССР. Водопользователями могут быть государственные, кооперативные и общественные предприятия, организации и учреждения и граждане СССР. Различают общее водопользование, осуществляемое без применения сооружений или технических устройств, и специальное водопользование с применением таковых.

Водные объекты предоставляются в пользование прежде всего для удовлетворения питьевых и бытовых нужд населения. Водопользование осуществляется бесплатно. Специальное водопользование может подлежать оплате в случаях и в порядке, устанавливаемых Советом Министров СССР.

Указаны права и обязанности водопользователей, основания для прекращения права водопользования. Убытки, причиненные водопользователями, подлежат возмещению в случаях и порядке, устанавливаемых Советом Министров СССР.

Для питьевого, бытового водоснабжения и иных нужд населения используются водные объекты, качество воды которых соответствует установленным санитарным требованиям. Использование подземных вод питьевого качества для нужд, не связанных с питьевым и бытовым водоснабжением, как правило, не допускается. Водные объекты, отнесенные к категории лечебных, используются прежде всего для лечебных и курортных целей.

Предусматривается общее и специальное водопользование для нужд сельского хозяйства, а также порядок пользования водными объектами для промышленных целей, для нужд гидроэнергетики, водного транспорта и лесосплава. В статье 25 указано, что пользование водными объектами для нужд гидроэнергетики осуществляется с учетом интересов других отраслей народного хозяйства, а также с соблюдением требований комплексного использования вод.

Молевой сплав леса, а также сплав древесины в пучках и кошелях без судовой тяги запрещается на судоходных путях и водных объектах особого значения для рыбного хозяйства, водоснабжения и др. На рыбохозяйственных водоемах, имеющих особо важное значение,

права водопользователей могут быть ограничены. Порядок пользования водными объектами для нужд рыбного хозяйства устанавливается законодательством Союза ССР и союзных республик.

Основы водного законодательства предусматривают конкретные условия пользования водными объектами для нужд охотничьего хозяйства, заповедников, для сброса сточных вод. Сброс сточных вод допускается только в случаях, если он не приведет к содержанию в воде загрязняющих веществ свыше установленных норм.

В третьем разделе Основ изложены положения об охране вод. Все воды (водные объекты) подлежат охране от загрязнения, засорения и истощения, которые могут причинить вред здоровью населения, а также повлечь уменьшение рыбных запасов, ухудшение условий водоснабжения и другие неблагоприятные явления вследствие изменения физических, химических, биологических свойств вод, снижения их способности к естественному очищению, нарушению гидрологического и гидрогеологического режима вод.

Мероприятия по охране вод предусматриваются в государственных планах развития народного хозяйства СССР.

Сброс производственных, бытовых и других видов отходов и отбросов запрещается. Сброс сточных вод допускается лишь с соблюдением требований, предусмотренных статьей 31 Основ. Предприятия, организации и учреждения обязаны не допускать загрязнения и засорения поверхности водосборов, ледяного покрова водоемов и поверхности ледников, предотвращать загрязнение вод удобрениями и ядохимикатами.

Указаны положения об охране вод от истощения, а также по предупреждению и ликвидации вредного воздействия вод.

Пятый раздел Основ излагает задачи государственного учета и планирования использования вод. Государственный водный кадастр включает данные учета вод по количественным и качественным показателям, регистрации водопользований, а также данные учета использования вод.

Основные водохозяйственные и другие мероприятия, подлежащие осуществлению для удовлетворения перспективных потребностей в воде населения и народного

хозяйства, а также для охраны вод, определяются генеральными и бассейновыми (территориальными) схемами комплексного использования и охраны вод.

Государственный учет и использование вод, ведение государственного водного кадастра, составление водохозяйственных балансов, разработка схем комплексного использования и охраны вод осуществляются за счет государства и по единым для Союза ССР системам.

Раздел пятый предусматривает ответственность за нарушение водного законодательства. Объявляются недействительными всякого рода незаконные сделки, предметом которых являются воды, устанавливается перечень нарушений водного законодательства, за совершение которых виновные лица несут уголовную или административную ответственность. Предусмотрена обязанность предприятий, организаций, учреждений и граждан возмещать убытки, причиненные нарушением водного законодательства. В осуществлении водного законодательства большая роль отводится общественным организациям, призванным вести разъяснительную работу среди населения и воспитывать у молодых кадров государственный подход к охране вод и их рациональному использованию.

Литература

Воскресенский К. П. Водные ресурсы и баланс вод СССР.— В сб.: «Метеорология и гидрология за 50 лет Советской власти». Л., Гидрометеиздат, 1967.

Воскресенский К. П. Водные ресурсы Земли.— В сб.: «Человек и стихия». Л., Гидрометеиздат, 1971.

Долгополов К. В., Федорова Е. Ф. Вода — национальное достояние. М., «Мысль», 1973.

Долин П. И., Шубин В. Н., Брусенцева. Радиационная очистка воды. М., «Наука», 1973.

Кульский Л. А., Даль В. В. Проблемы чистой воды. Киев, «Наукова думка», 1974.

Кутырин И. М., Беличенко Ю. П. Охрана водных ресурсов — проблема современности. Л., Гидрометеиздат, изд. 1-е, 1971, изд. 2-е, 1974.

Львович М. И. Мировые водные ресурсы и их будущее. М., «Мысль», 1974.

Львович М. И. Будущее пресных вод. М., «Природа», 1975, № 1.

Нельсон-Смит А. Загрязнение моря нефтью. Л., Гидрометеиздат, 1973.

Основы водного законодательства Союза ССР и союзных республик. М., 1971.

Хейердал Т. Уязвимое море. Л., Гидрометеиздат, 1973.

Фюрон Р. Проблема воды на земном шаре. Л., Гидрометеиздат, 1966.

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА
РЫБНЫХ РЕСУРСОВ

ПРОБЛЕМА ОХРАНЫ РЫБ

Во внутренних водоемах СССР и рыбопромысловых зонах морей и океанов обитает около 1400 видов морских, проходных, полупроходных и пресноводных рыб. Чтобы ежегодно получать устойчивые и высокие уловы без снижения их качества, необходимо осуществлять специальные меры по регулированию рыболовства, основанные на знании биологии и динамики состояния стад рыб.

Ниже приводятся в кратком изложении сведения о биологических особенностях наиболее важных в промысловом отношении видов рыб.

Рыбная промышленность в народном хозяйстве нашей страны занимает видное место. Выпускается более 700 названий рыбопродуктов, многие из которых высоко ценятся населением. В белковом питании людей рыба составляет от 17 до 83%. Общеизвестно, какое большое значение имеет рыба в рационе народов большинства стран.

Водоемы СССР образуют огромный и весьма разнообразный по своим условиям водный фонд. Более 47 тыс. километров границ Советского Союза омывается морями. Озера, водохранилища, пруды занимают площадь около 25 млн. гектаров. Протяженность всех рек составляет 3400 тыс. километров. В водоемах обитают свыше 1000 различных видов рыб, из них 250 видов имеют промысловое значение. К числу ценнейших рыб относятся осетровые, лососевые, сиговые, крупный частик (лец, судак, сазан и др.), сельдевые. По запасам осетровых и сиговых рыб СССР занимает первое место в мире.

Огромный водный фонд и разнообразие ихтиофауны при наличии все увеличивающейся оснащенности промысла флотом и техническими средствами создают предпосылки для значительного роста добычи рыбы. Однако это возможно только при условии разумного использования рыбных ресурсов на строго научной основе, ра-

циональной организации рыбного промысла и создания устойчивой сырьевой базы для рыбной промышленности.

Увеличение добычи рыбы с 1913 г. по настоящее время шло почти исключительно за счет промысла в открытых морях. Во внутренних водоемах он оставался почти неизменным. Добыча рыбы в открытых морях принадлежит хорошо оснащенному океаническому рыбопромысловому флоту СССР. Так, в 1964 г. в открытых морях и океанах было добыто 44,5 млн. центнеров рыбы, или 86,7% по отношению к общему вылову. В последующие годы эта цифра колебалась от 83 до 86%. Удельный вес уловов во внутренних водоемах страны за эти годы не превышал 14—17% (Слущкий, 1969). Приведенное соотношение эксплуатации рыбных ресурсов Мирового океана и внутренних водоемов страны объясняется географическим положением СССР между крупнейшими центрами океанического промысла (на северо-западе — это район Северной Атлантики, а на Востоке — северо-западная часть Тихого океана).

Дальнейшее быстрое развитие рыболовства на просторах Мирового океана не снижает значения внутренних водоемов, где рыба составляет собственность Советского государства, является общенародным достоянием.

В наших водоемах обитают ценные виды рыб, многие из которых не встречаются в других странах (например, осетровые).

Однако состояние сырьевых ресурсов внутренних и открытых водоемов заметно ухудшилось во многих странах Мира. В ряде мест добыча рыбы резко снизилась за последние десятилетия. Уменьшился улов белуги, севрюги, осетра, а также леща и судака.

Например, низовья р. Сены славились когда-то своими рыбными богатствами, в них встречалось 58 видов рыб, а теперь они все исчезли. Давно не ловят рыбу в Темзе и многих других реках Европы. Чрезмерная эксплуатация рыбных ресурсов дает себя знать даже в морях и океанах. Ж. Дорст (1968) очень тщательно проанализировал влияние лова на численность палтуса в северной части Тихого океана. Он показал, что еще в 1927 г. популяция палтуса сократилась по сравнению с 1915 г. на $\frac{2}{3}$. Очевидно, что это было следствием перелова. Тогда были приняты меры, регламентирующие лов и накладывающие запрет на него во время нереста пал-

туса. Эти меры не замедлили оказать действие, и уже в 1931 г. общий и относительный размер уловов в массовом выражении снова повысился. Он достиг максимума в 1950 г., когда было выловлено палтуса 71,9 млн. фунтов.

Пример с промыслом палтуса в северной части Тихого океана показывает, как путем правильного подбора мероприятий можно восстановить численность рыбы и сохранить один из естественных ресурсов моря.

Перелов является лишь одной из причин снижения добычи рыбы. Во внутренних водоемах не меньшее значение имеет их загрязнение промышленными и бытовыми сточными водами, нефтью, при молевом сплаве, а также изменение гидрологического режима при строительстве гидротехнических сооружений и браконьерство.

При загрязнении водоемов сточными водами происходит изменение газового режима водоема, солевого состава и концентрации водородных ионов, накапливаются ядовитые вещества, а нефтяная пленка на поверхности воды препятствует проникновению кислорода. Все эти явления отрицательно сказываются на рыбах.

Поэтому основное направление в воспроизводстве рыбных ресурсов должно сводиться к благоустройству водоемов, восстановлению в них нормальных условий для обитания и размножения рыб, учету интересов рыбного хозяйства при гидростроительстве, регулирование вылова, жесткому соблюдению правил рыболовства.

Проблема охраны рыбных ресурсов и их рациональной эксплуатации имеет очень большое народнохозяйственное значение.

Это одна из мировых проблем в области охраны природы. Для ее правильного решения должны быть использованы все данные современной ихтиологической науки, пропаганда разумного использования природных ресурсов и добрая воля людей.

ОБРАЗ ЖИЗНИ РЫБ И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ ПРОМЫСЛА

Рыбы составляют самостоятельный класс водных членистоногих позвоночных в типе хордовых животных. Форма тела рыб веретенообразная или уплощенная с боков, обтекаемая. Конечности видоизменены в плавники. Наиболее существенные морфологические признаки рыб связаны с их образом жизни и имеют приспособительный характер. Существенное значение имеет окраска тела,

являющаяся основным средством маскировки, выработавшимся в связи с условиями освещенности их местобитания. Для большинства пресноводных рыб характерна пелагическая окраска: синеватая или зеленоватая спинка, серебристые бока и брюшко, серые плавники. К этой группе относятся все рыбы, обитающие в толще воды. Менее многочисленна группа рыб с придонной окраской: темная спинка и бока, иногда с более светлыми разводами, темными пятнами, часто расположенными в виде продольных полос, делающих этих рыб малозаметными на фоне темного грунта. К этой группе относятся сом, налим, угорь, стерлядь, пескарь, ерш и др. Особенностью их является способность быстро менять интенсивность окраски при изменении местобитания. Немногочисленна группа рыб с зарослевой окраской — коричневатой или зеленоватой спинкой и темными поперечными полосами по бокам (щука, судак, окунь и др.).

У рыб развито обоняние (химическое чувство), осязание, слух, зрение и чувство восприятия водных колебаний. У многих глубоководных рыб в коже имеются органы свечения. В воде рыбы различают цвета, однако зрение у них более короткофокусное, чем у наземных позвоночных. Рыбы воспринимают звуки и ультразвуки, способны сами издавать хорошо слышимые звуки, особенно в брачный период.

Большинство рыб на ранних стадиях развития питается планктоном. При достижении определенных для каждого вида размеров выделяются группы пищевой специализации. Одни виды переходят на питание донными беспозвоночными (бентософаги), которых выкапывают иногда из грунта на глубине 10—15 см (сазан, лещ, линь и др.), другие питаются растениями (фитофаги); выделяется группа хищников — ихтиофагов (судак, окунь, щука и др.).

Имеются рыбы-паразиты, обитающие на рыбах и других водных животных.

Пища является главным фактором, определяющим динамику численности рыб. При хороших условиях питания происходит ускорение роста, более раннее половое созревание, увеличение плодовитости, упитанности, жирности и других качественных показателей, обеспечивающих более быстрое воспроизводство. Ухудшение питания ведет к значительному снижению продуктивной способности рыб, увеличению их естественной гибели,

снижению темпа воспроизводства. Поэтому чрезвычайно важно рациональное использование кормовых ресурсов водоемов, регулирование видового состава рыб и их возрастного состава.

Все рыбы делятся на солоноводных (морских) и пресноводных.

Большинство пресноводных рыб может жить как в стоячих, так и в проточных водоемах. Они населяют все бассейны пресных вод от прибрежных зон до больших глубин. Имеются кислородолюбивые (оксифильные) рыбы — лососевые, сиговые, форель и др., способные жить в бедной кислородом теплой воде прудов — карась, линь и др. Многие теплолюбивые виды рыб зимой прекращают питание, залегают на спячку в так называемые зимовальные ямы в дельте Волги и других местах.

С жизненным циклом рыб тесно связано размножение рыб, обеспечивающее воспроизводство вида. Большинство рыб раздельнополы и откладывают икру, оплодотворение которой происходит в воде. Икра рыб по размерам сильно варьирует. Особенно крупны икринки лосося, имеющие 5—7 мм в диаметре. У небольших камбал размер икринок едва достигает 0,6—0,75 мм. Развивающаяся икра нуждается в оптимальных для нее солевых, кислородных и температурных условиях. Этими условиями определяется выбор рыбой того или иного местообитания для метания икры — нереста.

По способу откладки икры рыбы делятся на следующие экологические группы.

Литофилы — откладывают икру на каменистом или песчано-галечном грунте или приклеивают ее к камням. К таким рыбам относятся миноги, стерлядь, все лососевые, харнус, голавль, жерех, усач, подуст, многие бычки и др.

Псаммофилы — закапывают икринки в песчаный грунт или откладывают их на песок. Эти рыбы обитают в реках и чистых озерах с хорошим кислородным режимом и чистым песчаным дном на нерестовых площадях. К этой группе относятся форели, дальневосточные лососевые (кета, горбуша), а также снеток, елец, ерш, укля и другие мелкие промысловые рыбы.

Фитофилы — откладывают икру на стебли водных растений и растительные остатки. У большинства рыб этой группы икра обладает клейкостью на протяжении

• всего периода инкубации. Фитофилами являются окунь, лещ, сазан, карась, щука, язь и др.

Пелагофилы — выметывают икру в толщу воды, развитие икры происходит в благоприятных для дыхания кислородных условиях. В эту группу входят чехонь, налим, треска, камбала, сельди и др.

Остракофилы — откладывают икру в жаберную полость двухстворчатых моллюсков. Для этого у самки рыбы в половой период развивается особый яйцеклад.

Речные рыбы являются преимущественно литофилами, в меньшей мере — псаммофилами, озерно-речные — главным образом фитофилами.

Индивидуальная плодовитость рыб изменяется в больших пределах, главным образом в зависимости от обеспеченности их пищей. В богатых кормом водоемах с невысокой численностью рыб плодовитость их, как правило, значительно выше, чем в малокормных перенаселенных. Наиболее плодовиты рыбы пелагической группы, меньшей плодовитостью отличаются фитофилы, псаммофилы и литофилы; наименьшая плодовитость у видов, проявляющих ту или другую заботу о потомстве.

Большую роль в жизни рыб играют нерестовые миграции, совершаемые рыбами многих видов. Нерестовые миграции могут совершаться из морей в реки и из рек в соленую воду морей. Рыбы, совершающие нерестовые миграции, делятся на две группы: проходные и полупроходные.

Проходные рыбы обычно кормятся и большую часть жизни проводят в море, а для размножения производители входят в реки. Осетр, белуга, севрюга, шип, лососи, сиги и другие проходные рыбы поднимаются по рекам на тысячи километров. Меченый тихоокеанский осетр проплыл в общей сложности 4300 км. Волжские и уральские осетры мигрируют в реки задолго до созревания половых продуктов, проводят в реках все лето, зимуют и весной следующего года после икротетания возвращаются обратно в море.

Яркую картину нерестовых миграций можно наблюдать у кеты. Она входит для нереста в реку Амур, самый нерест происходит в притоках Амура и его верховьях. Наблюдается два хода кеты — летний и осенний, причем летняя ходовая рыба мельче осенней. Во время миграции кета претерпевает поразительные изменения. В Амур она входит красивой рыбой, с серебристой че-

шуйей, с темно-зеленой или бронзовой спиной. Через короткий срок пребывания в пресной воде серебристый блеск утрачивается, тело становится грязно-серым, брюхо — черным. Конец рыла загибается, появляются огромные зубы, исчезает жир мышц и т. д. Миграции кеты и других дальневосточных лососевых академик А. Миддендорф в свое время назвал «путешествием без возвращения назад». Масса рыбы гибнет на нерестилищах, а начавшие обратное путешествие особи несутся течением реки в состоянии полной расслабленности и в массе гибнут от хищников.

Полупроходные рыбы живут в дельтах рек и прилегающих участках моря, а для нереста заходят в низовья рек. К ним относятся судак, лещ, сазан, сом, тарань и др.

Примером обратной миграции из рек в моря служит передвижение угря к местам нереста. Из бассейнов рек Балтийского моря он устремляется в тропическую часть Атлантического океана, к Бермудским островам.

У морских рыб нерест бывает обычно на более мелких местах сравнительно с обычным местообитанием данного вида. В области неглубоких прибрежий мечут икру морские сельди и такие донные рыбы, как треска. На сравнительно больших глубинах (до 1000 м) происходит икрометание у угря. Почти все морские рыбы мечут пелагическую (свободно плавающую во взвешенном состоянии) икру.

У пресноводных рыб метание икры начинается весной, после состояния зимнего бездействия. Так, у щуки время нереста наступает сразу после ледохода, а у окуня под Москвой совпадает с зелением березы. Еще позднее, в середине мая, начинается нерест у линя, а икрометание карася и карпа под Москвой происходит в конце июня.

Весной, как правило, мечут икру рыбы теплолюбивых видов. Кроме упомянутых выше, сюда относятся осетровые, сомы и многие другие. Холодолобивые мечут икру поздно осенью, и она развивается уже подо льдом, например лососевые. Зимой мечет икру налим.

Нерест длится обычно 2—4 недели. Большинство рыб во время икрометания держится стаями, причем самки и самцы играют, «трутся», по выражению рыбаков. В это время самцы выпускают сперму на икру, отложенную самками.

Во время нереста вода кишит рыбами, которые часто запруживают реки в узких местах (рис. 25). У многих рыб плавники и спины выступают из воды: местами крайние из косяка особи выталкиваются на берег.

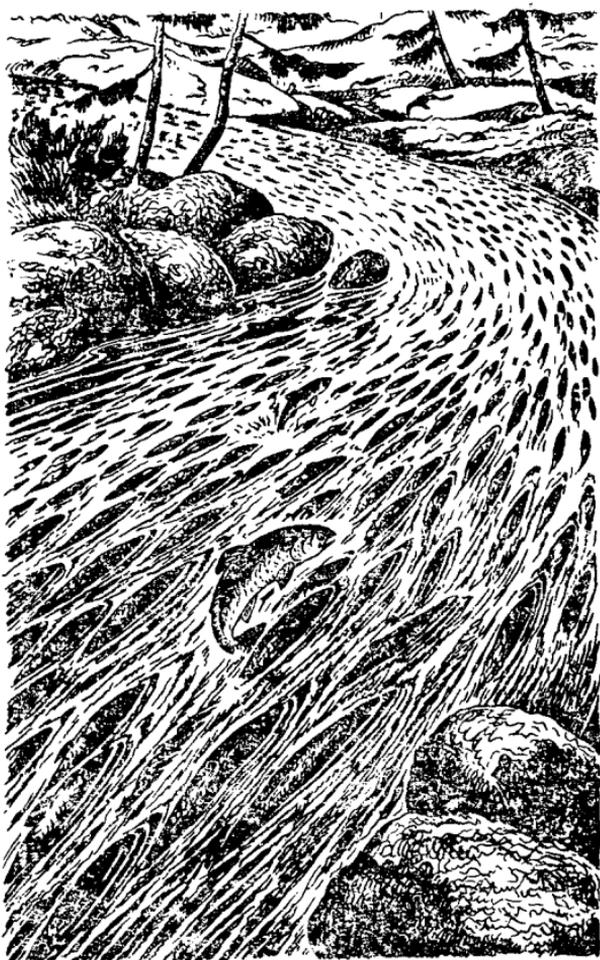


Рис. 25. Нерестовый ход рыбы

При плавании на нерест рыбой затрачивается очень много энергии и теряется запас жира, поэтому добыча ее осуществляется обычно в низовьях рек. Амурская кета, например, проходит за сутки 45 км против течения (равносильно 115 км в стоячей воде). Каждая рыба идет в ту реку, а часто и в ту протоку, где несколько

лет назад сама родилась. Живя в реке, проходные рыбы не питаются, расходуют жировые запасы, накопленные в море. Кишечник в это время почти атрофирован, разросшиеся семенники и яичники занимают всю полость тела.

Нерестилища многих рыб лежат в прибрежной воде озер и рек, в мелководных участках, где лучше прогревается вода. Щука, например, во время икрометания заходит далеко в пойменные луга.

Из икринок отраждаются мальки. Сначала они плавают очень мало, обыкновенно сразу падают на дно или прикрепляются к подводным растениям. В течение первых дней молодая личинка питается еще желтком, потом начинает функционировать кишечник, быстро наполняющийся мелкими планктонными организмами. Дальнейший рост и развитие молодой рыбки зависит от того или иного количества пищи.

Время наступления половозрелости у разных рыб различно и варьирует в зависимости от условий. Рыбы с большой продолжительностью жизни становятся половозрелыми позже, с более коротким жизненным циклом — на 2—3-м году. Наступление половозрелости у большинства массовых промысловых видов связано с достижением определенных размеров. Многие высокопродуктивные виды рыб становятся половозрелыми в более старших возрастах и при значительно больших размерах, чем малопродуктивные.

Современная организация рыбного хозяйства должна основываться на знании закономерностей роста, возраста и динамики накопления общей и иктиомассы популяции рыб.

Размер тела и продолжительность жизни рыб разнообразны. Некоторые бычки имеют длину тела около 1 см, китовые акулы достигают 15 м. Живут рыбы 5 — 35 лет. Так, предельный возраст стерляди 22 года, длина тела — 125 см, масса 16 кг. Сом живет до 34 лет, достигает длины 500 см и массы 200 кг. Ряпушка живет до 5 лет, достигает длины 25 см и массы 400 г, белуга живет до 100 лет, масса до 1 т, а укляя — 7 лет, масса 60 г.

Рыбы растут в течение всей жизни, однако в первые годы наиболее интенсивно увеличиваются их линейные размеры, а с наступлением половозрелости возрастает прирост массы, у старовозрастных групп темп роста замедляется.

По темпу роста и длительности жизни рыбы разделяются на несколько групп (по П. В. Тюрину, 1963).

В первую группу выделены рыбы весьма долговечные, с поздним наступлением половозрелости. Живут свыше 30 лет. Коэффициент естественной смертности низкий — меньше 16%. Кульминация нарастания ихтиомассы наступает при массовой половозрелости видов (осетр) или позднее (стерлядь). Коэффициент вылова обычно выше коэффициента естественной смертности. Поэтому ограничения в промысле обязательны. Они сводятся к лимитированию вылова, охране нерестилищ, сохранению достаточного количества производителей, охране от преждевременного вылова молодых возрастных групп путем установления наименьших промысловых размеров рыбы.

Вторая группа — рыбы со средней длительностью жизни в пределах 15—20 лет. Массовая половозрелость наступает в возрасте 4—8 лет. Коэффициент естественной смертности от 20 до 35%. Кульминация нарастания ихтиомассы совпадает с возрастом массовой половозрелости (судак, лещ) или превышает его (щука), у сиговых наблюдается при достижении лишь начального полового созревания. Коэффициенты вылова равны коэффициентам естественной смертности рыб (оз. Ильмень) или превышают их (Северный Каспий, Азовское море). На промысел ценных видов этой группы должны существовать такие же ограничения, как и для рыб первой группы.

Третья группа — виды с очень коротким периодом жизни и ранним половым созреванием. Живут от 3 до 10—13 лет. Половой зрелости достигают в возрасте 1—3 лет. Коэффициент естественной смертности очень высок (40—95%), поэтому кульминация нарастания ихтиомассы наблюдается на первом году жизни (снеток, тугун), или на 2—3-м годах жизни (мелкая ряпушка, салака). К этой группе относится также ерш, окунь, плотва, укляя и другие малоценные и сорные (обычно многочисленные) рыбы. Коэффициенты вылова этих рыб обычно ниже, чем коэффициенты их естественной смертности. Промысел на них может быть значительно повышен. Для ценных видов рыб этой группы целесообразно установить сроки или участки лова, ограничивающие или запрещающие вылов рыбы на нерестилищах, строго определять допустимые предельно наименьшие размеры

ячеек в орудиях лова. Промысел малоценных и сорных видов не ограничивается. Естественная смертность рыб обязательно учитывается при организации промысла и биологическом обосновании рыболовства. При этом различают:

смертность от промысла или от вылова — убыль части популяции в результате ее изъятия промыслом, отношение части популяции, выловленной в течение года, к величине всей популяции в начале года, выраженное в процентах, называется коэффициентом вылова;

естественная смертность — гибель части популяции, вызванная всеми другими причинами, кроме промысла, отношение части популяции, отмершей в течение года, к величине всей популяции в начале года, выраженной в процентах, называется коэффициентом естественной смертности;

общая смертность — суммарная убыль части популяции в результате вылова и естественной смертности. Коэффициент общей смертности является суммой двух упомянутых выше коэффициентов.

Образ жизни рыб (их биология и экология) учитывается при выработке научно обоснованных правил рыболовства. Современная стратегия рыболовства ставит задачу обеспечить максимальную устойчивость продуктивности стад промысловых рыб. Нормы вылова должны учитывать численность и структуру популяций облавливаемых объектов промысла, чтобы обеспечить возможность самовоспроизводства. При чрезмерно интенсивном рыболовстве (перелове) популяции видов теряют способность компенсировать убыль. Экономические затраты становятся некупаемыми уловом, рыболовство несет убытки.

Норма вылова должна правильно распределяться по зонам, годам и районам лова.

Для того чтобы сохранить воспроизводство стад, необходимо вылавливать рыбы определенного размера. Промысловая мера (размеры рыб ко времени лова) устанавливается с таким расчетом, чтобы обеспечить наибольшие привесы. Необходимо учитывать разницу по размерам тела у самок и самцов, чтобы сохранить лучшее соотношение полов в популяции рыб.

Величина вылова рыбы — это производная не столько от количества рыболовных усилий, сколько от рациональной структуры промыслового стада рыб, экологиче-

ских условий водоема и формы ведения хозяйства (Жуков, 1969).

Сейчас ведутся работы в направлении математического моделирования экологических систем в водоемах и расчеты рациональных режимов рыболовства с учетом экологии и динамики популяций промысловых рыб.

Решающую роль в организации рационального рыбного хозяйства должны сыграть люди, хорошо знающие образ жизни рыб и основные положения рыбохозяйственной науки.

В заключение этого раздела приводится краткая характеристика основных наиболее важных в промысловом отношении семейств рыб, живущих во внутренних водоемах страны.

Семейство осетровые. К пресноводным осетровым относятся лопатоносы, стерлядь, американский озерный осетр (рис. 26). Остальные осетровые — осетр, белуга, севрюга, шип — проходные рыбы. В СССР добывается около 99% всего мирового улова этих рыб. Волжское стадо осетровых — единственное в мире. Ловят их главным образом в Каспийском и Азовском морях, в западной части Черного моря, в Амуре и реках Сибири. Особенно ценится мясо севрюги. Самая же крупная белуга достигает 11 000 кг и содержит до 200 кг икры.

Семейство лососевые. Очень многочисленное семейство, наиболее ценное после осетровых: лосось (семга), кета, горбуша, чавыча, форель, белорыбица, сиги и др. Есть озерные формы, значительное число — проходные.

Икру лососевые выметывают в верховьях рек. Дальневосточные лососи в большинстве гибнут на обратном пути, некоторые же достигают моря и могут повторно нереститься.

Семейство карповые. Наибольшее число видов обитает в бассейне р. Амура и в бассейнах Черного, Каспийского и Аральского морей. Многие виды карповых имеют большое промысловое значение, особенно лещ, сазан и карп.

Различные породы карпа выведены путем искусственного отбора и служат основным объектом прудового рыболовства на Украине, в Белоруссии, Молдавии, средней части РСФСР и в других местах. Карпа разводят в прудах, на рисовых, заливаемых водой полях, в торфяных карьерах.

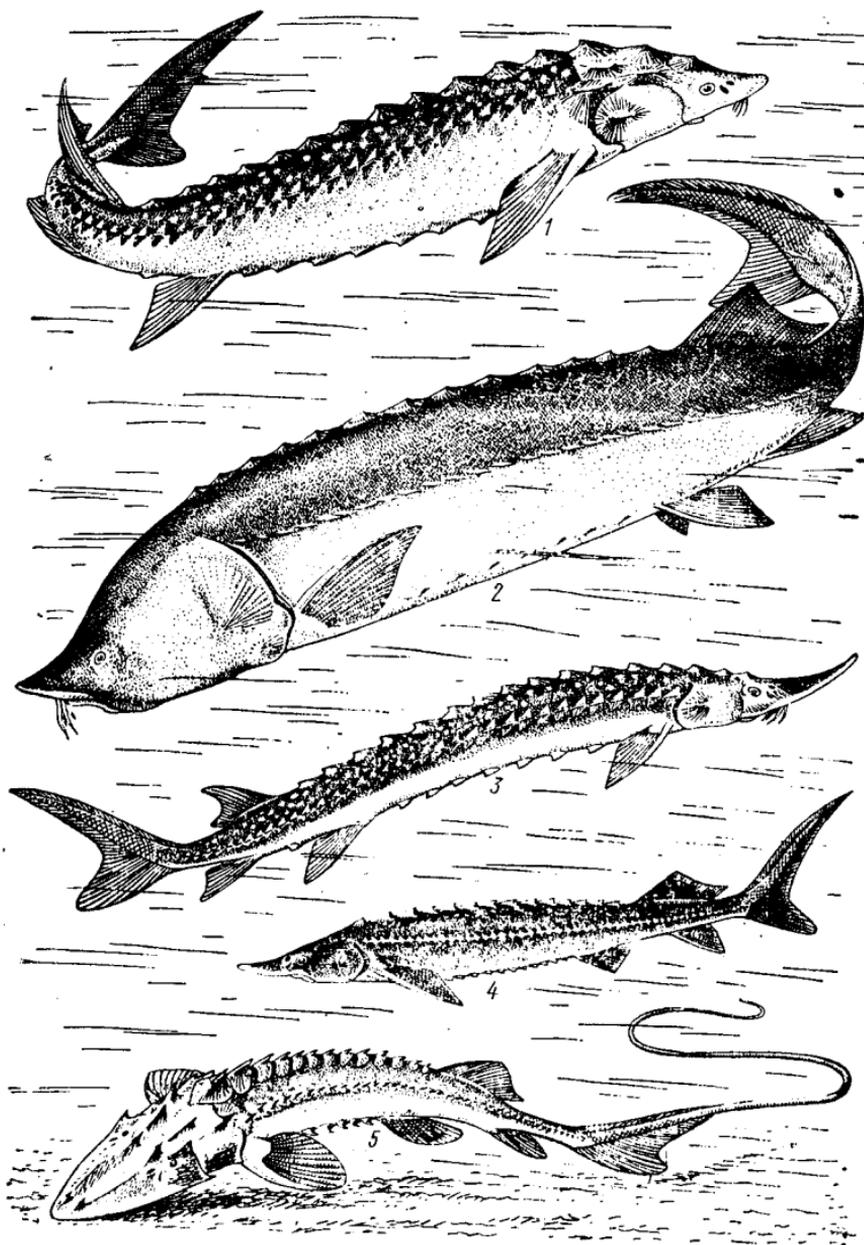


Рис. 26. Виды осетровых рыб:
1 — белуга, 2 — шад, 3 — стерлядь, 4 — осетр, 5 — лопатонос

К семейству карповых относятся также вобла, усач, рыбец, шемая, жерех, чехонь, карась, линь и многие другие.

Семейство окуневые. Распространены в пресных и солоноватых водоемах, в пределах СССР — почти по всей территории, представлены 5 родами, включающими 11 видов.

Промысловое значение имеют судак, окунь, ерш (рис. 27). Окунь ловится повсюду. Во многих озерах составляет до 50% улова.

Семейство сельдевые. Рыбы этого семейства составляют основу морского промысла. В пресных водах южных рек наибольшее значение имеют волжская черно-

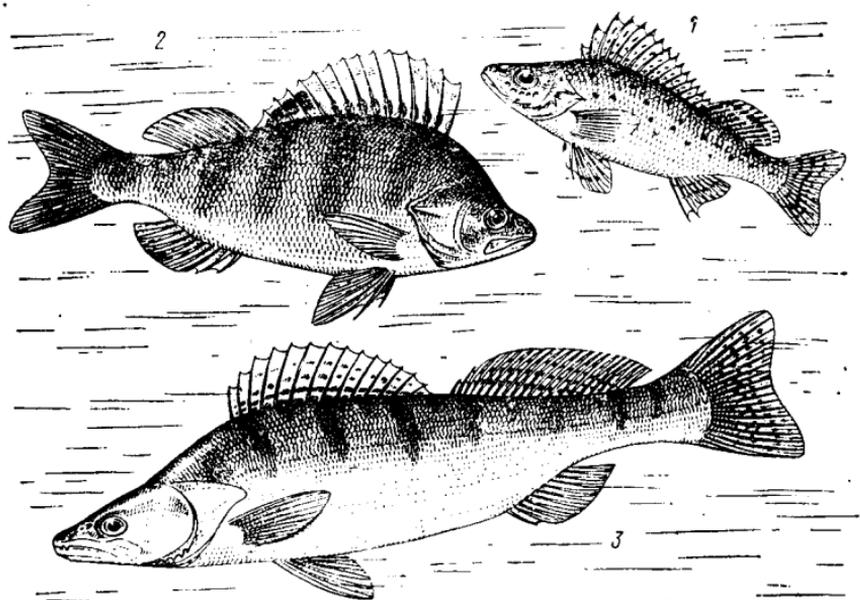


Рис. 27. Рыбы семейства окуневых:

1 — ерш, 2 — окунь, 3 — судак

спинка, пузанок и некоторые другие, в озерах — мелкие формы килек.

Основным объектом рыбного хозяйства на реках и озерах являются карповые и окуневые рыбы, также ценны щука, сом, налим.

Эти породы рыб в торговой терминологии обозначаются как «частиковые».

ОСНОВНЫЕ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ВОДОЕМЫ СССР

Водоемы Советского Союза (территориальные воды, внутренние моря, реки, озера, пруды, водохранилища), которые используются или могут быть использованы для рыбного промысла, являются рыбохозяйственными водоемами. Они объединяются в рыбопромысловые бассейны по принципу единой сырьевой базы и специфического гидрологического режима.

Одним из важнейших рыбопромысловых бассейнов служит Каспийский. В нем обитает около 100 видов рыб. Наибольшее промысловое значение имеют осетровые (белуга, осетр, севрюга), сельди, вобла, лещ, сазан, килька. Уловы осетровых на Каспии составляют свыше 80% всего промысла этих рыб в нашей стране.

Видное место в рыболовном промысле занимает бассейн Азовского моря. В нем обитает до 80 видов рыб, в том числе белуга, осетр, севрюга, сельдь, судак, пузанок, лещ, сазан, тарань, чехонь, рыбец, шемая, кефаль, бычки, тюлька. По добыче осетровых Азовское море занимает второе место в СССР. Через Керченский пролив Азовское море соединяется с Черным, образуя с впадающими реками единый Азово-Черноморский бассейн.

Крупнейшим является Дальневосточный бассейн. Это один из основных районов промысла рыбы по объему и ценности продукции. В него входят Камчатский, Сахалинский, Охотский и Приморский рыбопромысловые районы.

Основу промысла составляют лососевые, сельдь, камбала, тресковые. Местами нереста лососей служат многочисленные реки Камчатки, Сахалина, Курил и Охотского побережья. Сельди и камбала нерестятся в прибрежных водах.

К дальневосточному примыкает бассейн р. Амура. Фауна рыб здесь чрезвычайно разнообразна, в нижнем течении насчитывается до 100 видов рыб. Основные промысловые рыбы — лососи. Всего промыслом используется около 25 видов: амурский осетр, кета, горбуша, толстолобик и др.

Бассейн оз. Байкал является источником больших рыбных богатств. Основная промысловая рыба в этом озере — омуль. Кроме него добываются осетр байкальский, сиг бургузинский, хариус белый, елец, язь и др. Ежегодно здесь добывается 120—150 ц товарной рыбы.

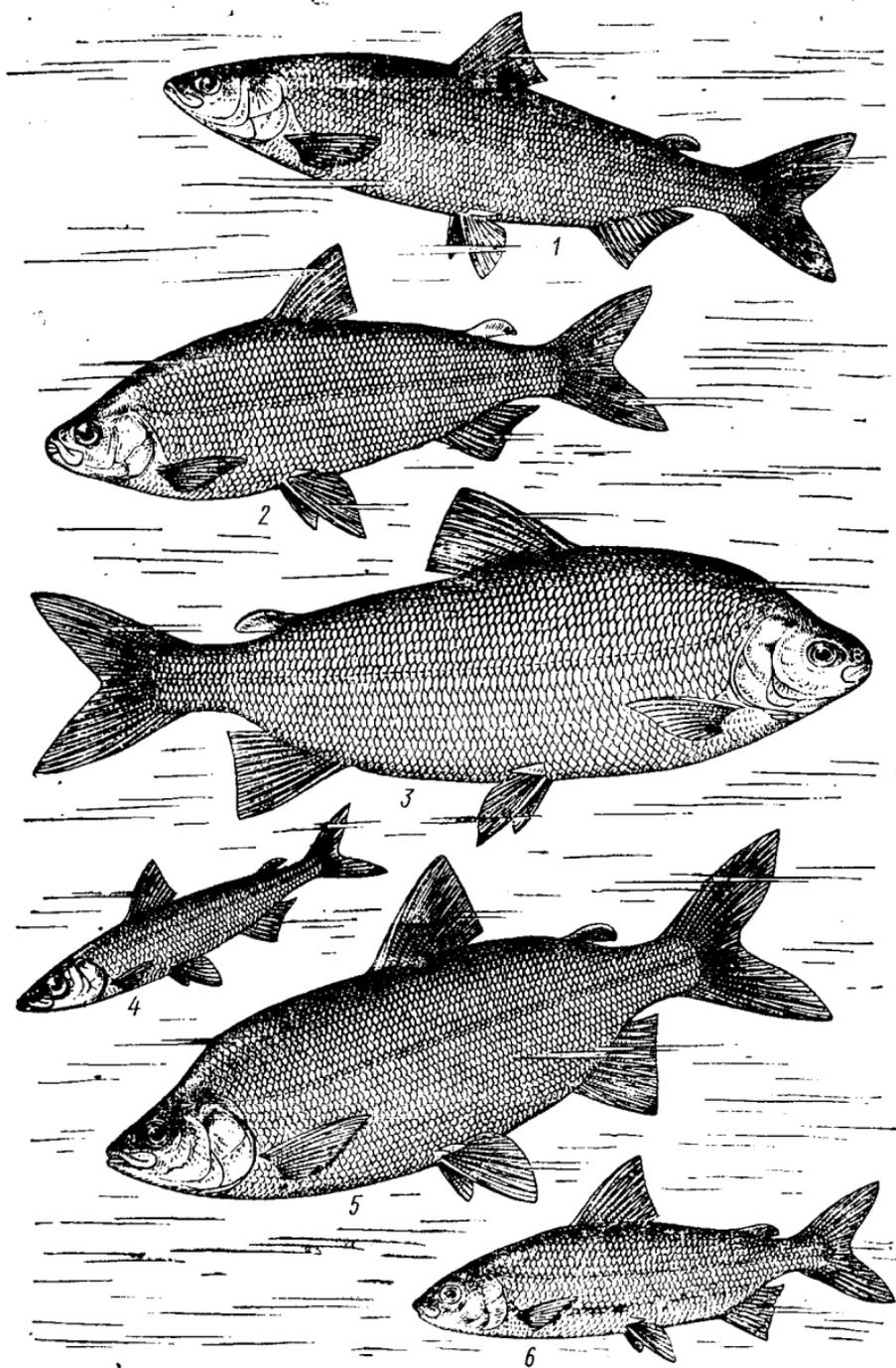


Рис. 28. Сиги:

1 — омуль, 2 — пелядь, 3 — чир, 4 — ряпушка, 5 — чудской сиг, 6 — пыжьян

Основной рыбопромысловый район Сибири — Обский бассейн, он занимает первое место по уловам среди остальных сибирских рек. Рыбопромысловое значение имеют также бассейны рек Лены и Енисея. Характерная особенность водоемов Сибири — обилие в них представителей рода сигов (рис. 28). Из других промысловых рыб добывают осетра, стерлядь, нельму, муксуна, пелядь и др.

На севере и северо-западе наибольшее значение имеют бассейны Баренцева, Белого и Балтийского морей. Здесь обитает 140 видов рыб, промысловое значение имеют 20 видов. Около 80% улова в южной части Баренцева моря составляют тресковые рыбы. Кроме того, вылавливаются сельди мурманская и атлантическая, лосось, омуль, нельма, пикша, морской окунь, три вида зубаток и некоторые другие виды рыб.

Ихтиофауна Белого моря в сравнении с Баренцевым небогата. Наибольшее промысловое значение имеют сельдь, навага, семга, корюшка, камбала, сайка, треска.

В бассейне р. Печоры расположены нерестилища семги, нельмы, ряпушки, стерляди — они имеют здесь промысловое значение.

Объектами промысла в прибрежной части Балтийского моря являются салака, килька, крупный и мелкий частик, тресковые, камбаловые. Здесь же обитают лосось и сиговые.

В Финском заливе добывают салаку, корюшку, миногу, сига, леща, ряпушку, судака.

В Курском заливе вылавливают судака, леща, снетка, сига и рыбца, в Вислинском заливе — судака, леща и салаку. Важное значение для воспроизводства рыб этого бассейна имеют нерестилища лосося в Неве и нерестилища миноги в Неве, Систе, Воронке, Коваше, Луге и других реках этого бассейна.

Своеобразными рыбохозяйственными водоемами европейской части СССР являются Ладожское, Онежское и другие озера.

Ладожское озеро. Ихтиофауна озера представлена 53 видами рыб, из которых 12 видов — промысловые. Основу промысла составляют корюшка, судак, сиг, рипус, ряпушка, лещ, щука, плотва и окунь.

Онежское озеро. Основными промысловыми рыбами являются ряпушка и корюшка. Их уловы составляют более 50% всей добычи.

Озеро Белое. В озере обитает 22 вида рыб: снеток, судак, чехонь, лещ, щука, окунь, жерех, язь, голавль, плотва и др. Основу промысла составляют корюшка, судак, сиг, рипус, ряпушка, лещ, щука, плотва и окунь. Промысловое значение имеет и снеток, удельный вес которого в общей добыче составляет 40—50%, на втором месте судак — 35%

Озеро Ильмень. В озере обитает 30 видов рыб. Промысловое значение имеют 13 видов, из них наиболее важные: снеток, лещ, судак, чехонь, щука, сом.

Кубенское озеро. Оно является одним из наиболее продуктивных водоемов Вологодской области. Из 19 видов рыб, обитающих в озере, 11 имеют промысловое значение.

Особую ценность представляют нельма и сиг, а наибольший удельный вес в улове имеют плотва, окунь, язь и щука.

В бассейне Аральского моря обитает 20 видов промысловых рыб. Главными видами добычи являются лещ, сазан, вобла, шемая, аральский усач, туркестанский усач, жерех, чехонь, белоглазка. Лов шипа запрещен.

К ценным рыбам относится аральский лосось. Среди других рыб промысловое значение имеют щука и судак. В озерах, связанных с дельтой Сырдарьи, организован лов красноперки, язя и карася.

Крупным по акватории водоемом является озеро Балхаш, однако ихтиофауна его очень бедна. Здесь обитает всего пять видов промысловых рыб: сазан, маринка, окунь, лещ, судак. Основной промысел сосредоточен на сазане.

В озере создались благоприятные условия для акклиматизации шипа, усача, судака, леща и карпа. Судак уже имеет ведущее значение в промысле.

ПРИЧИНЫ СНИЖЕНИЯ УЛОВОВ РЫБ ВО ВНУТРЕННИХ ВОДОЕМАХ

Выше указывалось на огромное значение внутренних водоемов для развития рыбной промышленности. Отмечалось также, что состояние рыбных ресурсов этих водоемов под влиянием ряда факторов заметно ухудшилось. Особенно уменьшились запасы ценных рыб — осетровых, лососевых, сиговых.

Ухудшился видовой состав добываемой рыбы. За последнее десятилетие частичковые малоценные виды рыб составляют 69,3% в общем улове.

На снижении рыбных запасов во внутренних водоемах существенно сказалось изменение гидрологических условий водоемов. Резко изменился водный режим Каспийского моря. За последние годы уменьшился приток пресных вод в море, понизился его уровень, возросла соленость воды.

Площадь Северного Каспия, особенно ценная для нагула рыб, в связи с обмелением моря значительно сократилась.

Постепенно происходит снижение уровня Аральского моря, так как воды Амударьи и Сырдарьи используются на орошение. Предполагается, что при полном использовании этих двух рек площадь Аральского моря уменьшится более чем в два раза, а соленость превысит океаническую (Благосклонов, 1967).

В недалеком прошлом Азовское море занимало первое место среди внутренних морей Европы по рыбопродуктивности. Сейчас море недополучает 4/5 стока Дона, воды которого используются на орошение. В результате этого воды Черного моря стали поступать в Азовское, уровень которого значительно упал. Это приводит к повышению солености воды.

Сокращение речного стока привело также к обмелению кубанских лиманов, которые, утратив связь с морем, перестали существовать как нерестилища. То же произошло и с донскими займищами, где сократилось количество судака, сазана, леща.

В настоящее время разработаны проекты крупных гидротехнических работ, которые в будущем изменят создавшееся положение, неблагоприятное для развития рыбного промысла.

На численность рыб существенное влияние оказывают гидротехнические сооружения. Они резко меняют условия обитания многих рыб, так как на пути нерестовых миграций создаются непреодолимые препятствия — плотины (рыба не попадает на нерестилища).

Для устранения неблагоприятного влияния гидросооружений на рыбное поголовье принимаются различные меры. При строительстве гидростанций проектируются специальные рыбоходы и рыбоподъемники, позволяющие рыбе подниматься вверх по рекам на нерест и спускаться

ся вниз к местам нагула. Для отпугивания рыбы от подходов к турбинам устраивают электрозаградители.

Успешно действует Туломский лестничный рыбоход (Кольский п-ов). Он устроен из 57 ступеней и 5 бассейнов, в которых рыба может останавливаться на отдых. Высота подъема рыбохода 20 м. В течение года по рыбоходу проходит около 4,5 тыс. рыб. Сейчас значительное количество рыбы пропускает рыбоподъемник у плотины Волжской ГЭС им. XX съезда КПСС. Однако не все рыбы могут подниматься по рыбоходам. Осетр, стерлядь, белуга, белорыбица и другие не всегда заходят в рыбоходы и рыбоподъемники, они останавливаются у стен плотин и большей частью гибнут.

Между тем в природных условиях рыбы преодолевают стремительные пороги и водопады, совершая прыжки по 4—5 м в высоту и столько же в длину. Ученые склонны объяснить такое поведение рыб своеобразием вибрации воды и ультразвуковыми колебаниями при различной скорости течения. Знание этих закономерностей будет использовано при создании сооружений, которые помогут проходным рыбам беспрепятственно совершать миграции по перегороженным плотинами рекам.

Во вновь создаваемых на реках водохранилищах резко изменяется водный режим. Скорость течения воды в них уменьшается в 30 раз. На дно водохранилища оседает большое количество взвешенных веществ — мути.

В связи с этим исчезают многие рыбы — реофилы, способные жить только в светлой проточной воде: жерех, стерлядь, голавль. Водоемами завладевают мелкие, медленно растущие менее ценные рыбы: окунь, ерш, плотва, укляя и др.

Необходимо сдерживать развитие малоценных пород, заселяя водохранилища промысловыми видами. Положительные результаты получены при заселении Цимлянского водохранилища, в него были доставлены с нижнего Дона много тысяч судаков, сазанов и лещей (рис. 29).

Иногда рыба гибнет при эксплуатации ирригационных систем. Через оросительные трубы и каналы молодь рыб выбрасывается на поля.

Отрицательное влияние на рыбное хозяйство оказывают механические запряжения вод, особенно при молевом сплаве леса. Длительное хранение лесоматериалов

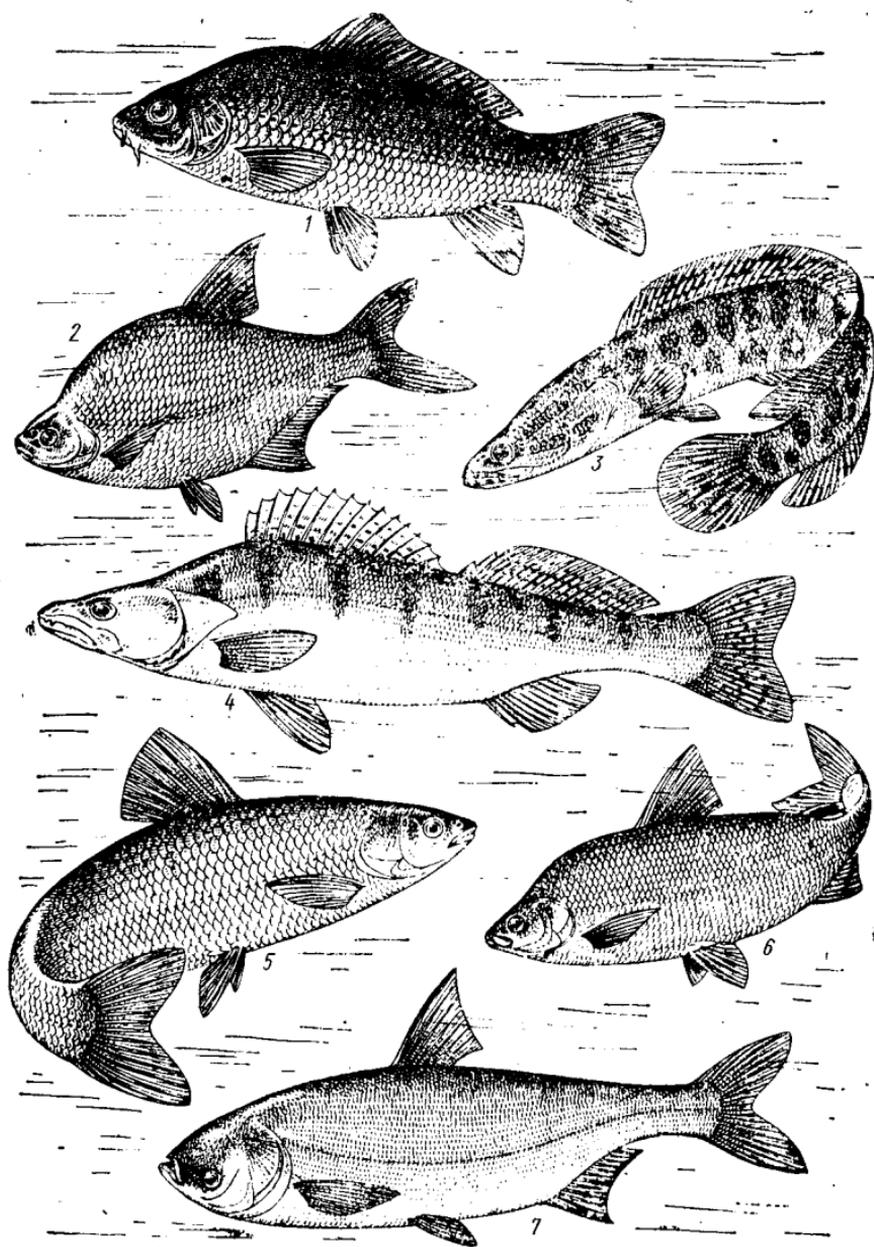


Рис. 29. Рыбы, которыми заселяют водохранилища:

1 — сазан, 2 — лещ, 3 — змеёголов, 4 — судак, 5 — белый амур, 6 — чудский сиг, 7 — толстолобик

на водоемах приводит к сильному загрязнению их дубильными веществами, захламлению корой и щепой. При этом вода обедняется кислородом и становится часто непригодной для жизни рыб. Проходу их на нерестилища мешают утонувшие бревна.

Прекращение молевого сплава и переход на транспортировку леса в плотках и на судах почти полностью исключит вредное влияние лесосплава на рыбное хозяйство.

Очень большое влияние на состояние рыбного промысла оказывает загрязнение водоемов сточными водами. При этом происходит изменение газового режима водоема, концентрация различных ядовитых веществ, меняется солевой состав и концентрация водородных ионов, наконец, нефтяная пленка на поверхности воды препятствует проникновению кислорода. Все эти явления отрицательно сказываются на рыбах.

Для жизни рыб очень важно содержание растворенного в воде кислорода. Растворимость кислорода зависит от температуры воды.

При 0°C в воде может содержаться $10,2 \text{ см}^3$ кислорода
При 20°C в воде может содержаться $6,5 \text{ см}^3$ кислорода
При 30°C в воде может содержаться $5,4 \text{ см}^3$ кислорода

Для каждого вида рыб существует минимальный предел содержания растворенного в воде кислорода. Так, для карповых рыб минимальное содержание кислорода в воде составляет $0,5 \text{ мл/л}$, а для форелей $2,5 \text{ мл/л}$. При снижении этого предела происходит массовая гибель рыб — «заморы», которые чаще всего возникают в непроточных водоемах. На дне таких водоемов обычно скапливается большое количество органических остатков, гниющих за счет растворенного кислорода и иногда выделяющих при этом сероводород. Зимой, когда ледяная корка препятствует доступу кислорода из воздуха, рыба массами гибнет от удушья. Подобные явления наблюдаются при спуске в водоемы сточных вод, особенно богатых легко окисляющимися органическими веществами.

Важно для жизни рыб содержание в воде углекислоты и сероводорода. В свободном состоянии углекислота находится в воде в небольших количествах, главным образом, в виде углекислых солей, которые входят в состав скелета рыб. Содержание свободной углекислоты в воде водоема до 10 мл/л летом и до 20 мл/л зимой считается нормальным, повышение же до 30 мл/л вредно для рыб и является косвенным показателем загрязнения водоема. Сероводород чрезвычайно вреден для рыб в любых количествах.

Рыбы весьма отзывчивы на изменение солевого режима водоемов.

Пресная вода содержит разнообразные соли в растворенном состоянии — главным образом углекислые, сернокислые, азотнокислые и хлористые. Внесение в воду небольших количеств солей обычно оживляет водоемы — усиливается размножение кормовых объектов и рост рыб. Но в некоторых сточных промышленных водах (дистиллерная жидкость содовых заводов и др.) содержание солей достигает 200 г и более на 1 л. Сброс соленых сточных вод изменяет солевой режим водоемов и может привести к гибели пресноводных беспозвоночных животных и рыб. Нередко гибель рыб происходит от прямого отравления ядовитыми веществами.

Многие минеральные соли (свинца, цинка, меди, ртути, серебра, никеля и кадмия) обладают способностью уплотнять слизь, покрывающую жабры, и тем самым препятствуют газообмену. У рыб, выпущенных в воду, содержащую в определенном количестве соли тяжелых металлов и кислот, наблюдается ускоренное движение жабр, затем оно замедляется и наступает смерть от удушья.

Растворимые сульфиды и циановые соединения вызывают у рыб снижение окислительных обменных процессов. Аммиак и его производные, пройдя через жабры, проникают в кровь и блокируют в ней окислительные процессы, преобразуя гемоглобин и поражая, по всей видимости, даже эритроциты.

Следует подчеркнуть, что рыбы — животные холодно-кровные и обмен веществ у них резко зависит от температуры воды. В связи с этим при повышении температуры воды, что часто бывает при сбрасывании воды ТЭЦ и в ряде других случаев, а также при высоких летних температурах, отравление и недостаток кислорода ста-

новятся особенно ощутимы. Поэтому и допустимые нормы различных веществ в воде должны устанавливаться с учетом ее возможного нагрева.

Стоки целлюлозно-бумажных комбинатов, деревообрабатывающих, нефтяных и других предприятий изменяют газовый режим водоемов, ухудшают условия дыхания рыб, нефтяная пленка мешает доступу кислорода, волокна, сбрасываемые бумажными фабриками, осаждаются на жабрах.

Неочищенные или плохо очищенные сточные воды не только постепенно отравляют рыбу, но и вызывают

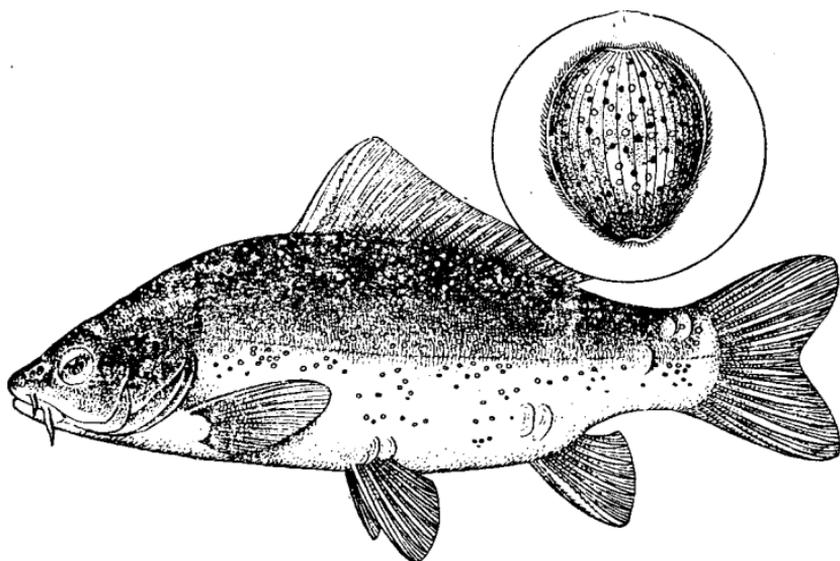


Рис. 30. Карп, больной ихтиофитриозисом

массовые заморы зимой и в жаркие летние дни. Некоторые сточные воды способствуют возникновению вспышек массовых заболеваний рыб, таких, как водянка тела, пучеглазие, ерошение чешуи и др. (рис. 30).

Особенно чувствительны к отрицательному влиянию сточных вод икра и мальки. Мальки гибнут, а из икры могут появляться уродливые личинки (с укороченным хвостом и другими аномалиями), обреченные на гибель. Рачки, дафнии, циклопы, личинки насекомых, черви, моллюски, служащие пищей для рыб, также чувствительны к нарушениям гидрологического режима водоемов. Мясо выжившей в загрязненной воде взрослой ры-

бы, как уже указывалось, может менять свои вкусовые качества, оно приобретает запах нефтепродуктов, фенола, карболки и других и становится непригодным в пищу.

Нерациональное ведение рыбного хозяйства сказывается порой и на снижении рыбных запасов во внутренних водоемах. Имеет место биологический перелов ценных в промысловом отношении видов рыб. Не соблюдаются другие правила, обеспечивающие воспроизводство стад. Наблюдается во многих случаях недостаток производителей на нерестилищах. Нерестилища заиливаются и теряют свою ценность. Иногда лов производится в границах нерестилищ и в местах, где изобилует молодь. Некоторые рыбохозяйственники часто забывают о том, что имеют дело с биологической категорией природных ресурсов, которые должны самовозобновляться. Необходимо улучшать условия существования рыб в водоемах, учитывать их видовой состав, биологические особенности и промысловую ценность. Следует иметь в виду, что при интенсивном облавливании водоема наиболее благоприятные условия создаются для малоценных рыб и более губительные для популяций ценных промысловых видов. Не всегда соблюдается промысловая мера и вылавливается нетоварная рыба, не достигающая нормы массы.

Правильная организация рыболовства должна предусматривать изъятие только тех возрастных групп ценных видов, у которых достигается максимальный прирост ихтиомассы.

Для каждого водоема должна быть установлена своя мера интенсивности вылова и сохраняться оптимальная численность стада.

К сожалению, во многих водоемах ведется еще пассивное рыбоводство и совершенно недостаточно внимания уделяется проведению комплекса рыбохозяйственных мероприятий, без которого рациональное использование и расширенное воспроизводство рыбных запасов невозможно.

Еще имеют место отдельные случаи браконьерства — добычи рыбы отдельными лицами с помощью различных запрещенных способов и орудий лова в запрещенное время или в запретных местах. Браконьеры применяют для лова мелкаячейные сети, бредни, самодельные тралы, отравление, спуск водоемов, остроги.

Прибегают к глушению рыбы взрывами, током высокого напряжения и другими недозволенными способами массового уничтожения.

На Волге (в Куйбышевской и Саратовской областях), в Южном Каспии и на Байкале известны случаи массового вылова ценных рыб браконьерами. Непланный и неподдающийся учету незаконный лов чрезвычайно губительно отражается на состоянии рыбных запасов водоемов. За последние 10—15 лет браконьерами сильно истреблена форель в реках Крыма, значительно снижен улов омуля в Байкале. С браконьерством ведется активная борьба органами рыбоохраны и общественностью.

РАЗВЕДЕНИЕ РЫБ

В условиях внутренних водоемов страны большую помощь при воспроизводстве рыбных ресурсов может сыграть разведение рыб. Оно осуществляется на рыбо-разводных заводах и в рыбовыростных хозяйствах. Заводы сооружаются на берегах рек и водохранилищ.

В отдельных цехах заводов выполняются следующие работы:

- отлов и выдерживание производителей;
- воспитание производителей до созревания половых продуктов и получение оплодотворенной икры;
- инкубация икры;
- выращивание личинок и молоди;
- разведение живого корма;
- подготовка молоди к выпуску и выпуск в водоем.

Для развития икры осетровых ее помещают в проточные аппараты Чаликова или Юрченко в количестве от 35 тыс. до 350 тыс. икринок в каждый ящик.

Планктонный и другой корм (дафнии, моины, энхитреиды, личинки мотыля и др.) разводится отдельно по соответствующей для каждого вида методике.

Полученных из икры личинок рыб выдерживают в выростных прудах, а затем, после примерно 20-дневного срока, молодь, достигшую 3 г, выпускают в реку или водохранилище.

На рыбозаводных заводах выращивают мальков осетра, лососей, стерляди, севрюги и других рыб.

Разведение лососевых рыб проводится в больших масштабах в ряде районов страны, особенно на Сахали-

не, Итуруп, на озере Теплом Хабаровского края и в других местах. Действует около 140 рыбоводных предприятий.

В устьях и дельтовых участках больших рек создаются нерестово-выростные хозяйства, где развитие рыб осуществляется почти в природных условиях (на Волге, Дону, Кубани, Куре). Для выращивания мальков отводят отгороженные протоки или приречные водоемы с благоприятным кислородным режимом и хорошими запасами корма. В этих водоемах производятся работы по подкормке и сохранению молоди.

Прудовое хозяйство. Почти каждый пруд можно использовать для разведения рыбы. Но для организации специального рыбного хозяйства строится система прудов: маточные, зимовальные, нерестовые, выростные, нагульные, карантинные. В таких полносистемных прудовых хозяйствах разводят карпа, сазана, карася, а также некоторых дальневосточных рыб, особенно белого амура.

Прудовое рыбоводство у нас имеет свою историю. Еще Борис Годунов устроил под Москвой искусственный пруд и пустил туда рыбу, а по инициативе Петра I был заложен пруд на Красной Пресне (сейчас — территория Московского зоопарка), в котором разводили карпов. Русский ученый А. Г. Болотов был одним из первых, кто еще с XVIII в. начал пропагандировать идею развития прудового рыбного хозяйства.

Средняя продуктивность нагульных прудов государственных рыбохозяйств РСФСР составила в 1959 г. 660 кг с 1 га водной поверхности, что значительно превышает среднюю рыбопродуктивность прудов многих стран Европы, занимающихся выращиванием карпа.

В некоторых хозяйствах Украины и в центральных областях РСФСР продуктивность прудов достигает 4000 кг/га. В опытных прудах выращивают до 5120 кг товарного карпа с 1 га. Экономическая выгода от рыбоводства в прудовых хозяйствах увеличивается за счет разведения здесь водоплавающей птицы.

В связи с созданием новых водохранилищ и морей, а также для расширения ассортимента рыб в естественных водоемах страны проводится их акклиматизация.

Имеется ряд примеров успешной акклиматизации и зарыбления новых водоемов. Так, например, горбуша перевезена с Сахалина на Мурманское побережье. Икру

горбуши на самолетах доставили в рыбопроизводные заводы Кольского полуострова. Подросшие мальки были выпущены в реки и прижились. Появление горбуши в европейских водах вызвало сенсацию в газетах ряда стран (Благосклонов и др., 1967).

В водоемы Брянской области начато вселение амурских обитателей — обыкновенного толстолобика и белого амура, отличающихся большой экологической пластичностью.

Толстолобик и белый амур акклиматизированы в водоемах бассейна Амударьи. Около 400 тыс. мальков были выпущены в русло Каракумского канала. Будучи растительноядными, рыбы при питании мягкой водной растительностью очистили русло канала от растений. После уничтожения рыбами водной растительности исчезли личинки малярийного комара. Таким образом, акклиматизированные растительноядные рыбы кроме рыбохозяйственного значения иногда могут быть полезны для биологической мелиорации водоемов.

Работа по акклиматизации рыб требует детального изучения кормовых ресурсов, биологических особенностей расселяемых видов и их паразитофауны. При недостаточном изучении условий расселения возможны нежелательные последствия. Так, пересадка в Аральское море партии каспийской севрюги, не проверенной в паразитологическом отношении, вызвала сосальщиковую эпизоотию некоторых местных видов рыб.

Всего в различных водоемах СССР акклиматизировано 51 вид рыб.

Работы по акклиматизации рыб уже сейчас дают ощутимые доходы государству. Благодаря переселению в ряде озер, рек и водохранилищ созданы значительные запасы новых пород рыб, вылов которых в 1960 г. составил 121,8 тыс. центнеров.

В озеро Севан на Кавказе, где ранее водились лишь форель и храмуля, переброшена на самолетах икра сига из Ладожского озера; Байкальский омуль недавно акклиматизирован в Онежском озере.

В озера с мелкой стайной рыбой, как снеток, корюшка, укляя, вселяется хищный судак. Большое значение в рыбководстве приобрели сиговые рыбы. Ладожские и чудские сиги переселены сейчас в озера Урала, Прибалтики, Белоруссии и центральных областей РСФСР, в пруды Украины (рис. 31).

Охрана рыб регламентируется действующими положениями об охране рыбных запасов и о регулировании рыболовства в водоемах СССР, принятыми правительством СССР.

Закон об охране природы возлагает на организации связанные с водным режимом и рыбным промыслом следующие обязанности:

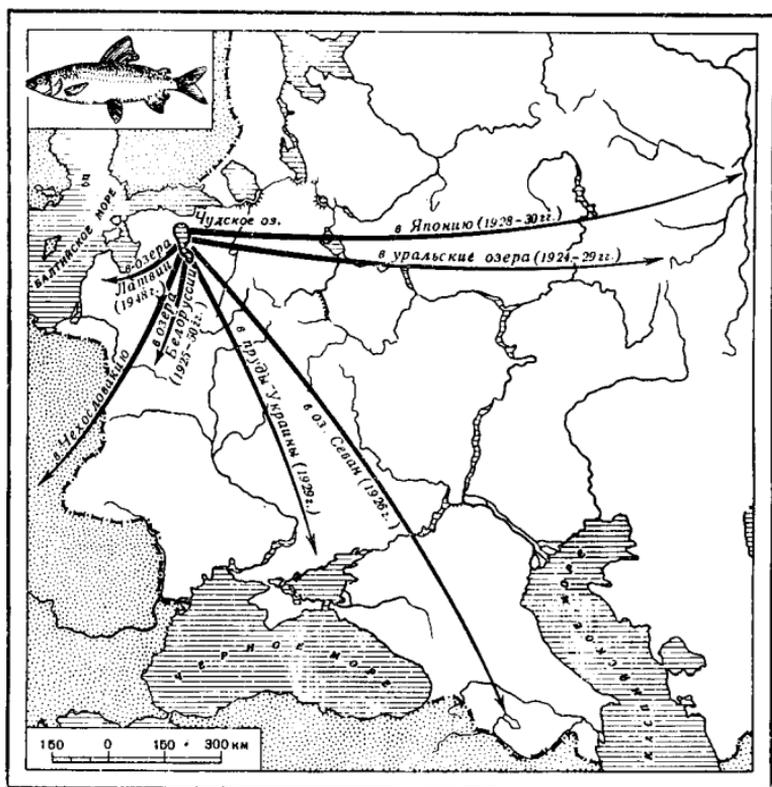


Рис. 31. Расселение чудского сига

сооружать на всех предприятиях, сбрасывающих в водоемы загрязненные воды, очистные устройства с искусственной или естественной очисткой;

не допускать загрязнения или заиливания нерестовых рек, а также засорения проходных путей к ним продуктами молевого лесосплава;

при проектировании гидротехнических сооружений предусматривать мероприятия, обеспечивающие охрану и воспроизводство рыбных запасов.

Чтобы не допускать загрязнения водоемов, запрещается сбрасывать в рыбохозяйственные водоемы, на берега и на лед сточные воды и другие вредные для рыб отбросы. Не разрешается сбрасывать в рыбохозяйственные водоемы и оставлять на льду водоемов кору и щепу, опилки и прочие отходы, образующиеся при разделке древесины, зимней сплотке и постройке сооружений для сплава леса. Не допускается устройство на реках, имеющих рыбохозяйственное значение, западней с ограждениями, занимающими более $\frac{2}{3}$ живого сечения реки.

Необходимо добиваться обязательного соблюдения со стороны лесного хозяйства прекращения сплава леса модем, в пучках и кошелях на всех рыбных водоемах СССР.

Необходимо охранять реки от заиления и обмеления. В связи с этим запрещается заготовка леса по берегам рек и озер, являющихся местами нереста лососевых и осетровых рыб, на расстоянии менее 1 км от берега. Не допускается в рыбохозяйственных водоемах мочка льна, конопля, мочала, кож и другие подобные работы.

В проектах на строительство гидросооружений должны предусматриваться мероприятия по обеспечению условий для нормального развития рыбоводства: строительство рыбоходов, создание искусственных нерестилищ, рыбоводных предприятий для пополнения рыбных запасов искусственным путем.

Нельзя производить без согласования с органами рыбоохраны обвалование и восстановление разрушенных валов на пойменных участках, являющихся местами нереста рыбы. Взрывные работы можно производить только с разрешения органов рыбоохраны и под их контролем.

При этом должны соблюдаться все меры предосторожности, обеспечивающих сохранение рыбы.

Следует отличать рыболовство от спортивного и любительского лова рыбы. Рыболовецкие организации (государственные предприятия рыбной промышленности, колхозы и др.) пользуются рыбопромысловыми участками. За их пределами рыбный промысел производится по билетам, которые органы рыбоохраны выдают на каждое судно или орудие лова. Частные лица промысловым рыболовством не занимаются.

Спортивное и любительское рыболовство разрешается всем трудящимся бесплатно во всех водоемах, за исключением заповедников, рыбопитомников, прудовых и других культурных рыбных хозяйств, с соблюдением установленных правил рыболовства. В настоящее время свыше трех миллионов рыболовов-любителей объединены в рыболовные спортивные общества. Добровольным спортивным обществам выделяют водоемы для организации в них культурных благоустроенных рыбных хозяйств.

В СССР существуют правила рыболовства, которые издаются по рыбопромысловым районам. Цель этих правил заключается в обеспечении естественного воспроизводства рыбных запасов, создании сырьевой базы, необходимой для рыбной промышленности, содействии дальнейшему развитию рыбного хозяйства путем регулирования и рациональной организации добычи рыбы. Они имеют следующие разделы: общие положения, запретные для рыболовства места и сроки, запрещенные орудия и способы лова, размеры ячеек в орудиях лова, промысловая мера на рыбу, ответственность за нарушение правил рыболовства.

Строгое соблюдение правил рыболовства, других научно обоснованных мер регулирования промысла способствуют восстановлению и умножению рыбных ресурсов (рис. 32).

Контроль за выполнением правил рыболовства возложен на Главное управление по охране и воспроизводству рыбных запасов и регулированию рыболовства Министерства рыбного хозяйства СССР. В систему этого управления входят областные и районные инспекции. Районы рыболовства разбиты на участки и обслуживаются участковыми инспекторами рыбоохраны. На инспекторов возложен надзор за правильным использованием рыбохозяйственных водоемов, борьба с браконьерством и воспитание у населения непримиримого отношения к расхитителям рыбных запасов.

Роль общественности, значение массово-разъяснительной работы в решении задач по охране рыбных ресурсов очень велика. Разветвленная сеть общественных инспекторов насчитывает более 60 тыс. чел. Общественные инспектора выделяются в помощь органам рыбоохраны исполнительными комитетами местных Советов и другими организациями.

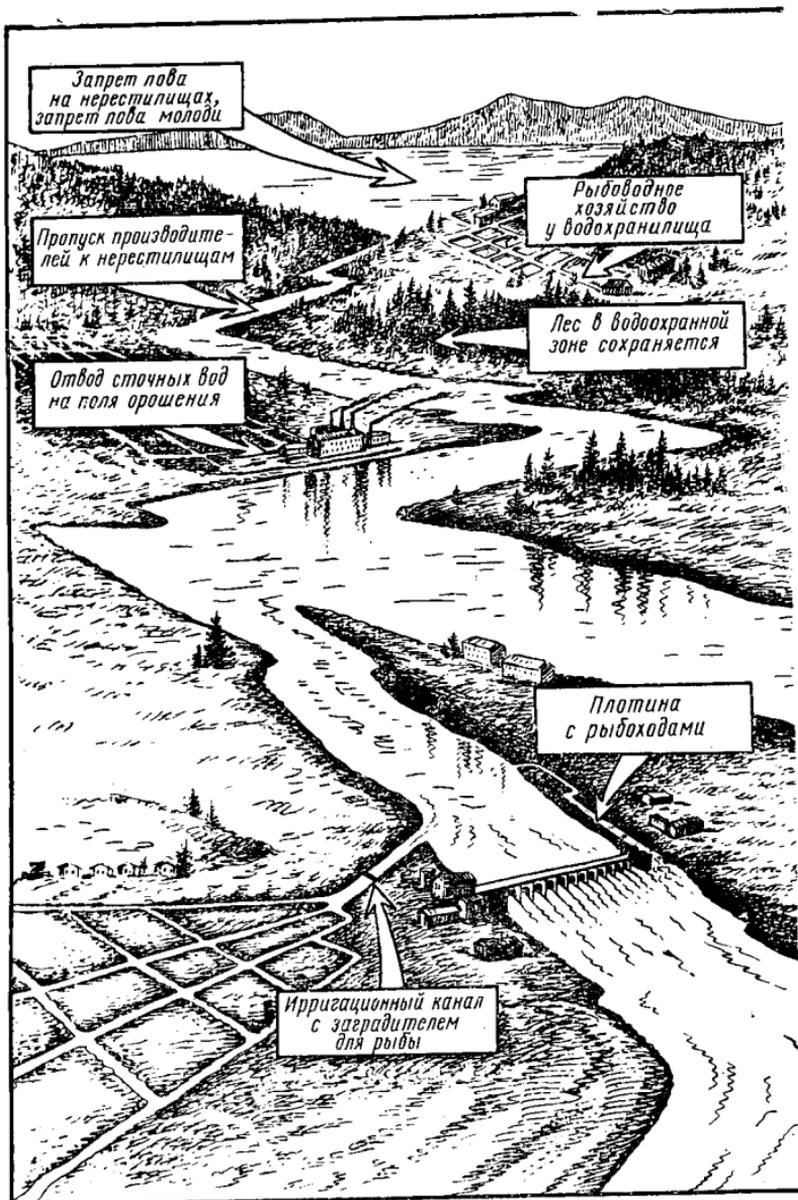
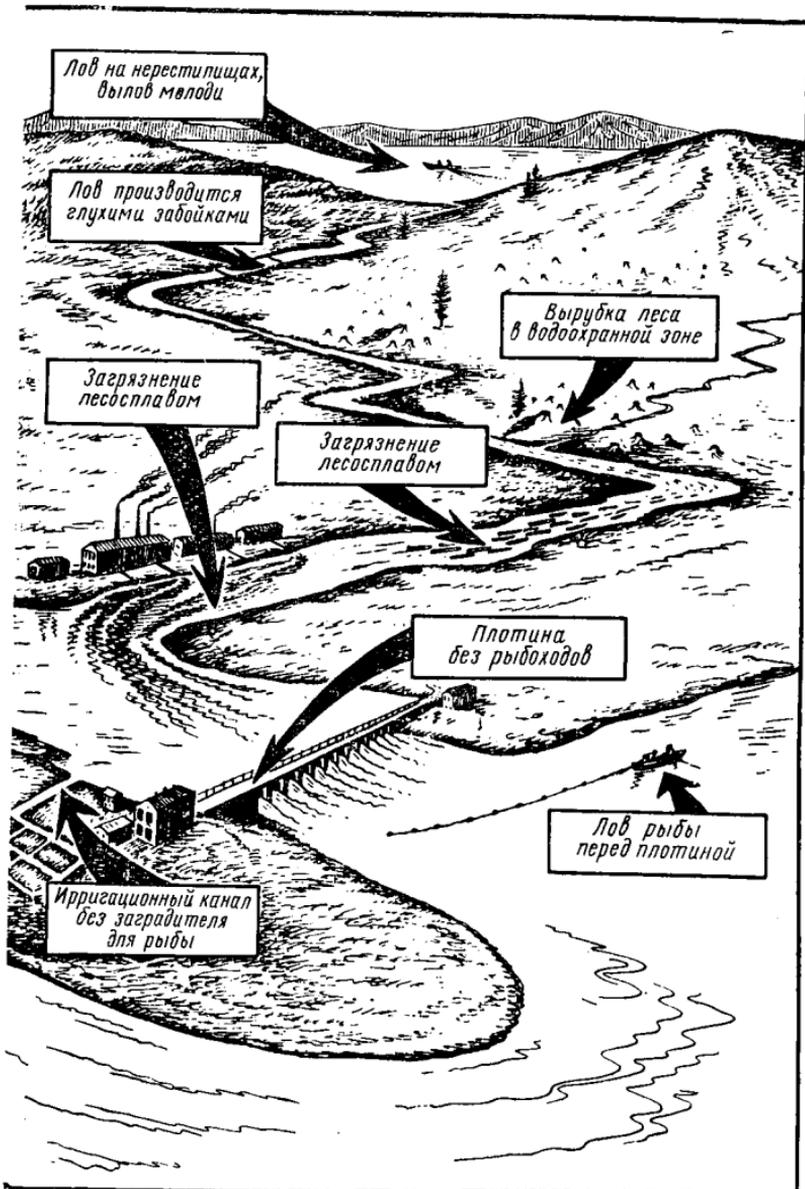


Рис. 32. Правильное (белые стрелки) и неправильное (черные



стрелки) ведение рыбного хозяйства (из Никольского, 1961)

В районах промышленного рыболовства большую помощь в охране водоемов оказывают народные дружины. Молодежные посты, комсомольцы и школьники участвуют в работах по спасению молодежи.

Положением об охране рыбных ресурсов и о регулировании рыболовства в водоемах СССР установлена административная ответственность граждан и должностных лиц за нарушение правил рыболовства.

Постановлением Совета Министров СССР от 10 декабря 1969 г. № 940 «О мерах по усилению охраны рыбных запасов в водоемах СССР»¹ утверждены таксы для исчисления размера взыскания за ущерб, причиненный нарушением правил рыболовства (табл. 18).

Таблица 18

Таксы для исчисления размера взыскания за ущерб, причиненный гражданами незаконным выловом или уничтожением рыбы ценных видов в водохозяйственных водоемах СССР

Виды рыб	Размер взыскания за каждую незаконно выловленную или уничтоженную рыбу (независимо от веса и размера рыбы), в рублях	Виды рыб	Размер взыскания за каждую незаконно выловленную или уничтоженную рыбу (независимо от веса и размера рыбы), в рублях
Белуга, калуга	100	Сазан, белый и черный амур, толстолобик, стерлядь	5
Осетр, севрюга, шип, лонатонос	50	Рыбец, судак, форель, карп, угорь, омуль	3
Белорыбница, лосось, семга, иссыккульская форель	40	Сиговые (сиг, пеледь, ряпушка, рипус), лещ, шемая, кутум, тарань, вобла	2
Усач, пельма	20	Миннога	1
Чавыча, нерка, кета, горбуша, сима, кижуч, муксун, чир	10		

Примечание. За ущерб, причиненный заготовкой икры осетровых и лососевых рыб, взыскивается сумма в размере трехкратной стоимости заготовленной икры по действующим розничным ценам на икру высшего сорта.

Установлены показатели состава и свойств воды водоемов, используемых в рыбохозяйственных целях (табл. 19), а также предельно допустимые концентрации вредных веществ.

¹ СП СССР 1970 г., № 1, с. 3.

Общие требования к составу и свойствам воды водоемов, используемых в рыбохозяйственных целях¹

Показатели состава и свойств воды водоема	Виды водопользования	
	водоемы, используемые для сохранения и воспроизводства ценных видов рыб, обладающих высокой чувствительностью к кислороду	водоемы, используемые для всех других рыбохозяйственных целей
Взвешенные вещества	<p>Содержание взвешенных веществ по сравнению с природными не должно увеличиваться более чем на 0,25 мг/л</p> <p>Для водоемов, содержащих в межень более 30 мг/л природных минеральных веществ, допускается увеличение их содержания в воде водоемов в пределах 5%</p> <p>Взвеси со скоростью выпадения более 0,4 мм/с для проточных водоемов и более 0,2 мм/с для водохранилищ к спуску запрещаются</p>	0,75 мг/л
Плавающие примеси (вещества)	<p>На поверхности не должны обнаруживаться пленки нефтепродуктов, масел, жиров и других примесей</p>	
Окраска, запахи и привкусы	<p>Вода не должна приобретать посторонних запахов, привкусов, окраски и сообщать их мясу рыб</p>	
Температура	<p>Температура воды не должна повышаться в летний период больше, чем на 3°С, а в зимний период — на 5°С</p>	
Реакции	<p>Не должна выходить за пределы 6,5—8,5 рН</p>	
Растворенный кислород	<p>В зимний (подледный) период не должен быть ниже 6,0 мг/л</p> <p>В летний (открытый) период во всех водоемах должен быть не ниже 6 мг/л в пробе, отобранной до 12 ч дня</p>	4,0 мг/л
Биохимическая потребность в кислороде	<p>Полная потребность воды в кислороде не должна превышать при 20°С 3,0 мг/л</p>	3,0 мг/л

Показатели состава и свойств воды водоема	Виды водопользования	
	водоемы, используемые для сохранения и воспроизводства ценных видов рыб, обладающих высокой чувствительностью к кислороду	водоемы, используемые для всех других рыбохозяйственных целей
Ядовитые вещества	<p>Если в зимний период содержание растворенного кислорода в воде водоема первого вида водопользования снижается до 6,0 мг/л, а в водоемах второго вида — до 4,0 мг/л, то можно допустить в них сброс только тех сточных вод, которые не изменяют БПК воды</p> <p>Не должно содержаться в концентрациях, способных оказать прямо или косвенно вредное воздействие на рыб и водные организмы, служащие кормовой базой для рыб</p>	

¹ Согласовано с Госстроем СССР и утверждено Главрыбводом 9 июля 1971 г. № 30-1-П.

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.

Литература

- Жуков П. И. Биологические основы рыболовства, Минск, «Наука и техника», 1968.
- Мартышев Ф. Г. Прудовое рыбоводство. М., «Высшая школа», 1973.
- Никольский Г. В. Частная ихтиология. Изд. 3-е. М., «Высшая школа», 1971.
- Протасов В. Р., Мельников В. Н., Дубровский А. Д. Наука и промышленное рыболовство. М., «Знание», сер. «Биология», 1973.
- Слуцкий Б. З. На страже рыбных богатств. М., «Пищевая промышленность», 1969.
- Тюрин П. В. Биологические обоснования регулирования рыболовства на внутренних водоемах. М., Пищепромиздат, 1963.
- Чижик А. К. Рыбоводство и ирригация. М., «Колос», 1970.

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА
ЗЕМЕЛЬ И НЕДР

ПОЧВА И ЕЕ РАЗРУШЕНИЕ

Почва представляет собой самостоятельное природное тело и в то же время средство производства в сельском и лесном хозяйстве. Факторами почвообразования, под влиянием которых создается и развивается почва, являются: материнская порода, живые организмы (растения и животные), особенно микроорганизмы, климат, рельеф, возраст страны и хозяйственная деятельность человека. Существенным и неотъемлемым качеством почвы является ее плодородие.

Плодородием почвы называют ее способность обеспечивать растения необходимым количеством питательных элементов, воды и воздуха. Оно складывается в ходе почвообразовательного процесса и воздействия человека на почву. Плодородие почвы определяет то огромное хозяйственное значение, которое она имеет в сельском и лесном хозяйстве. Плодородие почвы в лесном хозяйстве — это один из важнейших факторов роста, развития и продуктивности древесных насаждений. Почва — основное средство сельскохозяйственного производства.

При интенсивном использовании почв необходимо не только думать о том, как больше у них взять, но одновременно заботиться и об увеличении их плодородия.

К. Маркс указывал: «Даже целое общество, нация и даже все одновременно существующие общества, взятые вместе, не суть собственники земли. Они лишь ее владельцы, лишь пользующиеся ею, и, как добрые отцы семейства, они должны оставить ее улучшенной следующим поколениям»¹.

В настоящее время обрабатывается 10,4% всей площади суши, или 2,95% всей поверхности земного шара. В расчете на душу населения это составляет около 0,5 га.

В СССР значительная часть территории занята тундрой, тайгой и горами. Около 6 млн. км² приходится на сильно засушливые земли песчаных пустынь. Процент

¹ Маркс К. Капитал, т. III. Госполитиздат, 1953, с. 789.

распаханности почв, пригодных для земледелия, колеблется у нас 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%).

Резервы увеличения площади пашни в СССР не безграничны. Несмотря на то что в нашей стране подняты десятки миллионов гектаров целинных и залежных земель, площадь пашни существенно не увеличилась, а в расчете на одного человека в связи с быстрым ростом населения даже уменьшилась.

Общая тенденция развития социалистического сельского хозяйства такова, что она способствует росту его продуктивности, повышению плодородия земель. За годы Советской власти колхозы и совхозы достигли крупных успехов в увеличении урожайности сельскохозяйственных культур.

Постоянное прогрессирующее повышение плодородия почв — важнейшая задача земледелия. Она достигается введением передовой системы земледелия, т. е. применением правильных севооборотов, правильной обработки почвы, ее удобрением, а также применением различных мероприятий, направленных на улучшение водного режима, — осушение, орошение, насаждение защитных лесных полос. Иными словами, почва требует ухода, и эксплуатация ее должна осуществляться на научных основах. Разрушение почвы обычно идет за счет обеднения ее питательными веществами, ухудшения структуры и эрозии.

Сильно изношенные и истощенные почвы, по выражению Р. Парсона (1969), «заболевают». Они утрачивают свою нормальную жизнедеятельность и для их полного «выздоровления» требуется значительный промежуток времени.

Истощенная пахотная земля легче разрушается эрозией.

К факторам, способствующим разрушению почв, относятся также подземные и открытые разработки полезных ископаемых: угля, железной руды, цветных металлов, строительных материалов. На месте плодородных земель возникают бесплодные, лишенные растительности пространства, так называемые «индустриальные пустыни».

До сих пор пахотные почвы отводятся под строительство и другие цели.

Почвы загрязняются ядохимикатами, которые применяются для защиты растений, промышленными отбросами, строительным мусором, свалками городов. Почвы разрушаются при неумеренной пастьбе скота. Огромные пространства полузаросших и подвижных песков имеются на юго-востоке нашей страны.

Весьма отрицательно сказывается на почвенном плодородии зарастание пахотных земель сорняками.

Избыточный полив иногда приводит к таким отрицательным последствиям, как заболачивание и засоление почв.

Из всего сказанного очевидно, что необходимо правильное использование сельскохозяйственных земель, бережное к ним отношение.

В Законе об основах земельного законодательства подчеркивается необходимость земледелия на научной основе и проведение эффективных мер по повышению плодородия почвы.

ЭРОЗИЯ ПОЧВ

Необходимость активной защиты почв от эрозии предусматривается в «Основах земельного законодательства Союза ССР и союзных республик», утвержденных пятой сессией Верховного Совета СССР седьмого созыва 12 декабря 1968 г.

Термин «эрозия» происходит от латинского глагола *erodere* — разъедать. Эрозия — процесс разрушения и сноса почвенного покрова (иногда и почвообразующих пород) потоками воды или ветром. При этом разрушается самый плодородный верхний слой почвы. Разрушение верхнего почвенного слоя идет быстро, а для его восстановления требуются тысячелетия. Для создания почвенного слоя мощностью 18 см природа затрачивает не менее 1400 — 7000 лет, так как почвообразование идет со скоростью примерно 0,5 — 2 см в 100 лет. Разрушение такого слоя эрозией может произойти за 20 — 30 лет, а иногда за один ливень или пыльную бурю.

Талые воды уносят с полей ежегодно в реки и моря тысячи тонн почвы, в которой содержатся азот, фосфор, калий, кальций, сера и т. д.

Урожай зерновых на эродированных почвах в 3 — 4 раза ниже, чем на ненарушенных эрозией, смытые участки часто заболачиваются. При сносе с гектара площа-

ди 8 т пахотного слоя чернозема или 14 т серой лесной или 20 т дерново-подзолистой почвы вместе с пахотным слоем уносится азота и фосфора столько, сколько их необходимо для получения среднего урожая в интенсивном севообороте на этих почвах.

За одно столетие в результате эрозии выбыло из оборота 23% обрабатываемых земель всего мира. Это особенно коснулось США, где к настоящему времени 48% территории охвачено активной эрозией.

На грани XIX и XX вв. американцы и эмигранты из Европы активно осваивали запад материка, Плато Прерий, склоны Аппалачей и другие плодородные земли. С жадностью захватывались и распахивались плодородные земли безлесных равнинных пространств, вырубались и раскорчевывались леса, занятые ими площади, в том числе и на горных склонах, распахивались хищническими и примитивными методами. На распаханных таким образом землях незамедлительно стали проявляться процессы эрозии.

Основоположник науки по борьбе с эрозией Х. Х. Беннет (1958) писал: «Белые обитатели этой новой страны в своем «завоевании диких пространств» и «покорении Запада» поставили потрясающий рекорд опустошений и разрушений, почва была снесена поверхностным смывом, овраги изрезали ранее богатые земли». В результате на западе страны образовался так называемый «великий американский пыльный котел», где черные бури уносят почву с безлесных площадей в виде пыли в океан. Из 156 млн. га, занятых Великой равниной, 56 млн. га пригодны только для травосеяния.

В СССР эрозия почв особенно разрушительна почти во всей степной и лесостепной, а также отчасти в лесной зонах, начиная от Карпат до Южно-Уральских степей и дальше на юго-восток (Соболев, 1961).

Обычно различают нормальную (геологическую) и ускоренную разрушительную эрозию.

Нормальная эрозия наблюдается в районах, поверхность которых покрыта естественной растительностью, не измененной хозяйственной деятельностью человека — неправильной распашкой, чрезмерным выпасом, вырубкой и трелевкой леса. Ускоренная эрозия наблюдается в районах с расчлененным рельефом или с песчаными почвами и соответствующими климатическими и почвенно-геологическими условиями, где использование

земли без применения противоэрозионных мероприятий способствовало развитию ускоренных, особенно разрушительных эрозионных процессов.

/ Различают ветровую и водную эрозию.

Интенсивное перемещение частиц почвы и подстилающих ее пород по земной поверхности (выдувание, развевание, навевание, черные бури и т. д.), обусловленное ветром, называют ветровой эрозией. Она наблюдается в любое время года и при любой силе ветра, но особенно интенсивно проявляется при сильных ветрах (15—20 м/с) весной, когда почва взрыхлена и не покрыта растительностью.

Действие ветра слабее сказывается на влажной почве, поэтому особенно подвержены ветровой эрозии почвы засушливых областей.

Ветровая эрозия проявляется в виде пыльных (черных) бурь и местной (повседневной) эрозии.

Пыльные, или черные, бури возникают при очень сильных ветрах, переносящих мелкие почвенные частички во взвешенном состоянии. Они повторяются через 3, 5, 10—20 лет, захватывают огромные территории и за короткое время (1—2 дня) сносят слой почвы мощностью 1—2 и даже 5—25 см, уничтожая посевы.

Местная ветровая эрозия почв протекает медленно, постепенно разрушая почву. Особенно она проявляется на ветроударных склонах.

Выделяют верховую местную эрозию, проявляющуюся при сильных ветрах — смерчах, поднимающих столбы пыли из частичек почвы на огромную высоту, и низовую поземку, при которой частицы поднимаются ветром на высоту до 1,5 м. Низовая поземка засекает на своем пути сельскохозяйственные культуры.

Водная эрозия может быть плоскостной и линейной.

Плоскостная эрозия представляет собой смыв почвы струйками и ручейками талой или ливневой воды. Неровности микрорельефа способствуют концентрации атмосферных вод, стекающих по поверхности почвы, в струи и ручьи, которые на своем пути образуют промоины. При очередной вспашке промоины заравниваются, но глубина пахотного слоя уменьшается.

При больших уклонах поверхности и на длинных склонах мельчайшие струйки сливаются в более крупные ручьи, которые быстро образуют струйчатые размывы. Особенно большие промоины возникают на полях

по бороздам, проведенным вдоль склонов. Если их сразу не заровнять, образуются овраги.

Особенности роста и формирования оврага зависят от того, на каких почвах и в каких природно-климатических условиях он возникает. Средняя скорость роста оврага 1—3 м, однако есть места, где овраги растут со скоростью 8 и даже 25 м в год. Известен случай, когда за один год овраг вырос на 150 м.

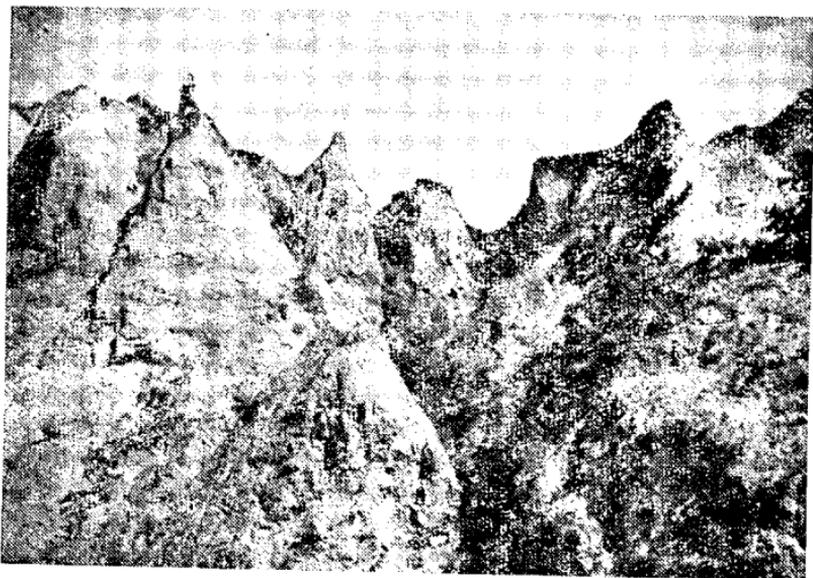


Рис. 33. Результат водной эрозии — овраг

Овраги врезаются в поля, нарушая их конфигурацию, затрудняя применение машин, сокращая пахотные земли. Рост оврагов и смыв почвы являются прямым следствием бесхозяйственного обращения с землей (рис. 33).

Исключительно опасна эрозия почвы в горах, где обнаженные склоны способствуют возникновению разрушительных селевых потоков. Главная причина их образования — это неправильная рубка леса вдоль склонов с последующей трелевкой бревен, при которой сдвигается растительный покров, а также неумеренная пастьба скота и снежные лавины.

Береговая эрозия связана с размыванием берегов рек, которая может происходить и без влияния человека. Поэтому укрепление берегов рек, водохранилищ и канав совершенно необходимо.

БОРЬБА С ЭРОЗИЕЙ ПОЧВ

Приемы борьбы с эрозией почв весьма разнообразны и зависят от почвенно-климатических и агроэкономических условий.) Они должны осуществляться на основе внедрения зональных систем земледелия.

Разработаны определенные меры по защите почв от ветровой и водной эрозии.

В районах распространения ветровой эрозии необходимо введение почвозащитных севооборотов с полосным размещением посевов и паров, создание кулис, залужение сильно эродированных земель, создание буферных полос из многолетних трав, снегозадержание, закрепление и облесение песков, выращивание полезащитных лесных полос, а также безотвальная обработка почвы с оставлением стерни на поверхности полей. Эти мероприятия должны проводиться главным образом в районах целинных и залежных земель Казахстана, Западной и Восточной Сибири и в отдельных районах Поволжья и Украины.

В районах распространения водной эрозии обязательна обработка почв и посев сельскохозяйственных культур поперек склона, контурная вспашка, углубление пахотного слоя и другие способы обработки, уменьшающие сток поверхностных вод; почвозащитные севообороты, полосное размещение сельскохозяйственных культур, залужение крутых склонов, выращивание полезащитных лесных полос, облесение оврагов, балок, песков, берегов рек и водоемов, строительство противоэрозионных гидротехнических сооружений (перешадов, прудов, водоемов, лиманов, вершин оврагов и др.).

В горных условиях необходимо устройство противоселевых сооружений, террасирование, облесение и залужение склонов, регулирование выпаса скота, сохранение горных лесов.

Работам по борьбе с эрозией обычно предшествует противоэрозионная организация территории. При этом выделяются площади, в разной степени подверженные эрозии, и на них проектируется комплекс организацион-

но-хозяйственных, агротехнических, лесомелиоративных и гидротехнических мероприятий.

Самым простым и эффективным агротехническим мероприятием по регулированию поверхностного стока талых и ливневых вод, по борьбе с эрозией почв и одновременно с засухой являются вспашка, культивация и рядовой посев или посадка поперек склона. При этом каждая бороздка пашни, каждое выросшее растение препятствует стоку, во много раз сокращает смыв почвы и повышает запас влаги в ней.

Среди агротехнических мероприятий успехом пользуются обвалование зяби и паров временными земляными валиками, углубление пахотного слоя, глубокая безотвальная обработка с оставлением стерни и пожнивных остатков на поверхности, контурная вспашка, лупкование и мульчирование. Они должны применяться с учетом природных условий и особенностей каждого хозяйства, а также в зависимости от вида эрозии.

На эродированных почвах чистые пары заменяются занятыми и сидеральными, подбираются соответствующие культуры, весьма эффективны удобрения, особенно органические.

Лесомелиоративные мероприятия в комплексе с другими надежно защищают почву от эрозии и снижают отрицательное влияние засухи. В нашей стране накоплен большой опыт создания полевых защитных полос и защитных лесонасаждений. Они уменьшают сдувание снега, уменьшают глубину промерзания почвы; в районах распространения пыльных бурь и на песчаных почвах лесные полосы защищают межполосные пространства от ветровой эрозии, а всходы от засекания, выдувания и засыпания песком.

Очень большое значение имеют приовражные посадки, а также лесонасаждения вокруг водоемов и каналов оросительной сети.

Лесные полосы на землях колхозов и совхозов размещаются в первую очередь по границам полей севооборота. При этом нужно учитывать местные особенности рельефа, по возможности приурочивая их к бровкам балок, оврагов, речных долин, к разным перегибам рельефа и к водоразделам. Техника создания защитных лесных насаждений, их размещение и подбор древесных пород подробно описаны в курсах лесных культур и агролесомелиорации.

Гидротехнические мероприятия составляют часть общей системы борьбы с эрозией почвы. На полях создаются постоянные земляные валы с широкими основаниями, напашные террасы, земляные и плетневые запруды.

Для закрепления оврагов применяют систему канав и валов, которые устраиваются над оврагом или крутым склоном. В сочетании с облесением оврага и приовражья этот метод один из самых доступных и надежных.

Иногда для закрепления оврага применяют сборные железобетонные лотки — быстротоки. Они состоят из отдельных звеньев и последовательно укладываются снизу вверх по склону. Лотки должны сочетаться с донными гидротехническими сооружениями, которые защищают дно оврага от размыва и способствуют накоплению продуктов эрозии для улучшения лесорастительных условий.

Донные сооружения представляют собой запруды, плетни из живых ивовых кольев и преграды из местного камня.

ЗАКРЕПЛЕНИЕ И ОСВОЕНИЕ ПЕСКОВ

Выше указывалось, что на юго-востоке нашей страны до сих пор имеются большие пространства полузаросших и подвижных песков.

Песками называются рыхлые малосвязные отложения, состоящие из зерен минералов (преимущественно кварца) размером от 0,1 до 3,0 мм и содержащие не более 10% мелкозема.

Пески могут быть подвижными, легко переноситься ветром и водой и неподвижными, в той или иной степени заросшими растительностью.

Первые упоминания о подвижных песках относятся ко второй половине XVI в. В XVII в. уже проводились работы по регистрации и описанию песков в связи с составлением военно-топографических карт и генеральным межеванием. Большой известностью пользуется описание Нарынских песков Палласом, путешествовавшим по России в 1769—1773 гг.

Закрепление песков и вовлечение их в хозяйственный оборот было начато только в конце XIX в. В те далекие времена подвижные пески представляли большую угрозу хозяйству. Они засыпали пашни, огороды, сено-

косы, водные каналы, усадьбы и даже целые селения (были засыпаны станицы Дурновская, Лебяжинская, село Михайловское, частично Урда и др.). Сильно страдали от песков железные и шоссейные дороги, на реках образовывались песчаные мели. От засыпания песками до сих пор несут убытки орошаемые земли. Так, например, в 1925 г. в Бухарской области было засыпано песками Кызылкума более 80 тыс. га плодородных земель.

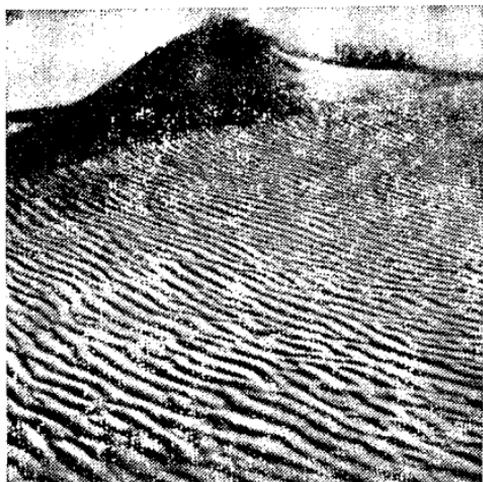


Рис. 34. Разбитые барханные пески

При этом протяженность фронта наступления песков была около 150 км (Сус, 1956).

После Октябрьской социалистической революции работам по закреплению и хозяйственному освоению песков было придано государственное значение. Только за период 1931—1941 гг. в европейской части СССР было закреплено и освоено свыше 200 тыс. га. В настоящее время продолжается интенсивное освоение нижнеднепровских, придонских, терско-кумских,

каракумских и кызылкумских песков.

Освоению песков предшествует их глубокое изучение. В СССР пескам посвящено много блестящих исследований. Особенно следует отметить биогеоценологическое направление работ проф. А. Г. Гаеля. Им было опубликовано первое руководство по изучению песков, выполнены исследования Урдинских (Нарынских), Арчадинских и других крупных песчаных массивов.

В СССР имеется около 66 млн. га подвижных песков, из которых 4 млн. га в европейской части, а остальные в Средней Азии и Казахстане. Кроме того, более 100 млн. га занимают заросшие пески.

По форме рельефа различают барханные, бугристые, грядовые, равнинные и волнистые пески, а по происхождению — морские, озерные, речные и материковые, или

золотые, пески (рис. 34). Выделяют также флювиогляциальные пески, образовавшиеся при отступании ледника.

Химический состав песков однообразен. Они почти целиком состоят из окатанных частиц кварца. Лишь в очень засушливых районах в песках наблюдается примесь других минералов, в частности гипса. Содержание гумуса в песках, покрытых растительностью, ничтожно мало (0,1—0,3%).

Пески более теплопроводны, крупнопористы, легко промачиваемы и менее влагоемки, чем глины. На песках не бывает поверхностного стока воды. Передвижение частиц происходит или путем их перекачивания или переноса ветром на небольшой высоте от поверхности Земли. При этом обычно появляется характерная для подвижных песков рябь, а затем образуются более резко выраженные золотые формы рельефа. В связи с меняющимся направлением ветров подвижные пески, как правило, имеют возвратно-поступательное движение.

Подвижные пески в основном находятся в зонах пустынь и полупустынь. В других зонах произошло постепенное самозаращение песков и их укрепление. Однако при вырубке лесов на песчаных почвах, разбивании заросших песков скотом и неумеренной распашке закрепленные пески вновь переходят в подвижное состояние.

Самозаращение подвижных песков происходит постепенно в сроки, зависящие от климата, интенсивности перевевания и наличия очагов обсеменения. В лесной зоне зарастание происходит за несколько лет, а в зоне степей затягивается на десятки лет. В пустынях оно происходит еще медленнее.

При самозаращении песков на них поселяются сначала псаммофиты (песколюбы) — многолетние растения с мощной корневой системой и способностью образовывать придаточные корни. Они хорошо удерживаются при выдувании и прорастают через песок при засыпании. К числу их относятся вейник, песчаный овес, песчаный пырей, тростник, кумарчик, шелюга, раkitник. В Средней Азии — селин, верблюжья колючка, песчаная акация, коллигонумы, черкезы и другие кустарники.

Заращение песков проходит ряд закономерных фаз, и для каждой фазы характерны определенные растения — индикаторы. Процессы эти хорошо изучены мелио-

раторами. Знание их позволяет правильно закреплять и использовать пески.

Пески закрепляются с помощью механических защит, битумизации, посева трав, шелюгования, разведения древесных пород и кустарников.

Механические защиты применяются для укрепления подвижных сильно перевеваемых ветром песков. Они могут быть стоячие, устилочные и комбинированные.

Стоячие защиты изготовляют из высушенного тростника, чернобыльника или песчаного овса высотой 0,4—0,6—0,8 м. Вяжут снопы и расставляют в плужные борозды, которые делают на расстоянии от 1,3 до 8 м в зависимости от высоты снопов.

Лежащие, или устилочные, защиты представляют собой разложенную на поверхности песков солому песчаного овса или хвост. Солому вминают в песок, а хвост раскладывают без заделки. Такие защиты могут быть сплошными или в виде полос шириной 1—1,5 м. Комбинированные защиты представляют сочетание стоячих и устилочных.

Битумизация песков заключается в покрытии их эмульсией битума, цементирующей поверхностный слой на глубину 0,8—1 см. Сплошная корка успешно противостоит ветрам два года. Для ее образования нужно около 100—150 г битума на 1 м². Разбрызгивание эмульсии производится с помощью пожарного насоса с распылителем.

Для закрепления и одновременного сельскохозяйственного освоения подвижных песков широко применяется посев трав. Высевают песчаный овес, или кияк, кумарчик, селин, люцерну, житняк, донник, люпин и другие растения. Посев производится вручную с лошади, верблюда или автомашины и с помощью высевателя аппарата с самолета. Все эти растения в той или другой мере используются на корм скоту.

В лесостепной и степной зонах подвижные пески закрепляются шелюгованием — посадкой шелюги (шелюга — ива желтая, красная, каспийская). Шелюга успешно разводится вегетативно и при засыпании песком развивает дополнительные побеги и обильные корни. Отведенную для шелюгования площадь устилают хвостом, который раскладывают сплошными рядами поперек господствующих ветров. Ряды размещают параллельно друг другу на расстоянии 3—6 м. На ряды хвоста на-

кладывают жерди, которые закрепляют наискосок забитыми в песок колышками длиной около 70 см, вырезанными из той же шелюги.

На ровных и слабоволнистых подвижных песках, где не опасна пахота плугом, производится хлыстовая посадка шелюги. Хлысты заготавливают из двух- и трехлетних ветвей, которые очищают от боковых побегов и раскладывают в борозды глубиной 20—25 см, проводимые на расстоянии 1,5—6 м друг от друга. Там, где невозможна пахота, сажают черенки длиной 30—50 см и диаметром не менее 1 см. Шелюгование делается сплошным или полосным. Когда шелюга достаточно укореняется, между ее рядами высаживают другие древесные породы.

В Средней Азии и Казахстане вместо шелюги используется саксаул, который высевается с помощью самолета (на гектар 2,6 кг семян), а также тамарикс, джужгун, кандым, черкез и песчаная акация.

Закрепленные пески можно использовать для лесоразведения.

При лесоразведении обычно высаживают сосну, белую акацию, в более увлажненных условиях березу, кустарники (скуппию, золотистую смородину и др.). Техника лесоразведения подробно излагается в курсе агролесомелиорации (рис. 35).

Закрепленные пески в степной зоне широко используются для садоводства и виноградарства. Хороший урожай на песках дает абрикос (до 100 ц/га плодов), успешно произрастает виноград (50—150 ц/га).

На песках хорошо растут бахчевые культуры, иногда с гектара снимаются по 375 ц арбузов. При близком уровне грунтовых вод получают высокие урожаи огурцов, помидоров, моркови и других овощей.

Пески используются для животноводства. При пастбище скота рекомендуются следующие нормы: одна голова крупнорогатого скота на 6—8 га киячных зарослей, 6—8 га белопопынных. Посев кормовых трав позволяет значительно повысить агротехнику и на песках получать 70—100 ц зеленой массы с гектара.

Сельскохозяйственное использование песков обязательно сочетается с системой лесных полос — ветрозащитных и снегораспределительных. Они предупреждают разбивание песков, защищают скот и способствуют снегонакоплению.

ОСУШЕНИЕ ЗАБОЛОЧЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

Болото — географический ландшафт с переувлажненной почвой, спенифической болотной растительностью и болотным типом почвообразования, обуславливающим развитие восстановительных процессов, неполное разложение растительных остатков и накопление торфа.

Общая площадь болот и заболоченных земель в СССР приближается к 180 млн. га (Пьявченко, Сабо, 1962).

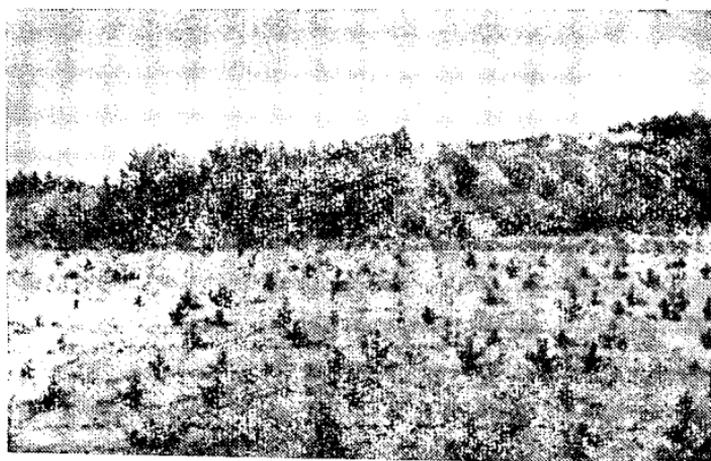


Рис. 35. Культуры сосны на песках (Бузулукский бор)

Заболоченные земли — начальная стадия развития болота. Они сочетают ряд признаков, характерных как для болот, так и для суходолов.

Заболачивание тесно связано с водным режимом местности и возможно только при условии постоянного или длительного переувлажнения почвы. Наиболее благоприятны условия для заболачивания в лесной зоне, где умеренные летние температуры сочетаются с довольно большим количеством осадков и слабым испарением. В первую очередь заболачиваются низменности и мало-всхолмленные районы. Болота концентрируются в пониженных местах, большей частью на древнеаллювиальных равнинах с неглубоким уровнем грунтовых вод. К понижениям приурочены все крупнейшие болота СССР. Их называют торфяными бассейнами.

Образование болот сопровождается накоплением торфа, мощность которого достигает 2—4, а иногда 10 и более метров. Торф — это скопление не полностью разложившихся остатков болотных растений, образующееся в условиях избыточной влажности и недостаточной аэрации. Он состоит из органического вещества и золы.

Торф относится к категории энергетических ресурсов и, подобно другим полезным ископаемым, добывается промышленным способом. Торф широко используется и в сельском хозяйстве.

Болота образуются двумя путями: зарастанием водоемов и заболачиванием суши паводковыми, грунтовыми и атмосферными водами. Процессы эти хорошо изучены и подробно описаны в специальных курсах болотоведения и гидромелиорации.

В зависимости от водного режима территории, состава и строения растительного покрова болота делятся на низинные, верховые и переходные.

Низинные болота характеризуются сильной обводненностью, большим видовым разнообразием растительности, значительным колебанием уровней грунтовых вод, высокой зольностью, высокой степенью разложения торфа. По характеру растительности это могут быть болота лесные, травяные и травяногипновые. Низинные болота связаны с речной сетью, что обеспечивает проточность их вод. Поверхность болот плоская, слегка возвышающаяся по краям, микрорельеф ровный или кочковатый.

Верховые болота слабо обводнены, характеризуются застойностью вод, преобладанием сфагновых мхов и ограниченным видовым составом растительности. Основным источником их водного питания служит вода атмосферных осадков, выпадающая на поверхность самого болота и впитываемая сфагновым мхом. Эти болота имеют выпуклый профиль, формирование которого связано с интенсивным нарастанием мохового покрова.

Переходные болота занимают промежуточное положение. Им свойственна значительная обводненность и слабая проточность. Растительность представлена сфагновыми мхами, покрывающими всю площадь болота, травами, кустарниками и деревьями (типична карликовая береза).

Болота — ценные земельные угодья. После осушения они используются под различные сельскохозяйственные культуры, а также для выращивания леса и добычи тор-

фа. Почвы осушенных болот плодородны, в них большое количество аминокислот, азота и других органических веществ.

На осушенных низинных и частично переходных болотах выращивают зерновые культуры, картофель, капусту, свеклу, лен. При этом урожай зерновых достигает 30—40 ц/га, а картофеля — 300—400 ц/га.

На осушенных болотах резко повышается продуктивность лесных насаждений, прирост древесины увеличивается на 2—4 м³ с гектара в год.

На неосушенных болотах получают хорошие урожаи сена, собирают клюкву. Клюква — очень ценная культура. В США специально ее разводят, там высоко развита ее селекция и агротехника. На наших болотах в естественном состоянии ежегодный урожай клюквы часто достигает 1000 кг с га. Стоимость такого урожая в 1,5—2 раза больше стоимости гектара хорошего спелого соснового леса.

На низинных болотах произрастают высокопродуктивные, очень ценные насаждения из черной ольхи. Болота являются прекрасными охотничьими угодьями. На них обитают утки, журавли, тетерева, глухари, кулики, а также лоси и кабаны.

Болота имеют большое гидрологическое и климатическое 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 научного обоснования может нанести большой вред. Уже в настоящее время известно много случаев, когда интенсивное осушение болот в Полесье привело к обмелению и высыханию малых рек и резкому снижению грунтовых вод на суходолах. В результате этого, а также под влиянием ряда засушливых лет во многих районах БССР наблюдается усыхание еловых лесов (например, в Беловежской пуше) и картофеля на близлежащих полях (Смоляк, 1969). Все это указывает на необходимость проведения разумных мелиораций и регулирования водного режима на больших территориях.

Имеются различные способы регулирования водного режима при осушении болот, не допускающие отрицательных последствий: польдерное осушение, создание

водоемов в верховьях рек и емкостей для удержания воды, строительство вододерживающих шлюзов, проведение мелкой мелиоративной сети и т. д. Однако при всем этом часть болот необходимо оставлять в естественном состоянии, особенно верховых и переходных в истоках рек и на водоразделах. В Белоруссии рекомендуют создавать специальные заповедники, общая площадь которых должна быть не менее 300—500 тыс. га (Смоляк, 1969).

Несмотря на то что площадь одних только сфагновых болот во всем мире составляет более 1 млн. км², возникла серьезная проблема их охраны.

Темпы осушения болот в ряде стран настолько велики, что создается угроза их полного исчезновения. Между тем систематическое осушение болот в умеренной полосе является, по мнению Р. Дажо (1975), серьезной ошибкой. Кроме уже указанных выше достоинств болот, они служат убежищами исчезающих видов растений и животных. В ряде случаев их продуктивность равна наиболее рентабельным сельскохозяйственным культурам или превосходит их.

С целью охраны, а также для изучения возможностей рационального использования болот создана специальная Международная организация, объединяющая ученых 18 стран.

РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ

Развитие открытого способа добычи полезных ископаемых резко увеличило количество территорий, которые подвергаются разрушению. На месте плодородных земель возникают бесплодные, лишенные растительности пространства, получившие название «индустриальных пустынь».

Во многих странах большие площади земель разрушаются горнодобывающей промышленностью (США, Англии, Чехословакии, ГДР и др.). Так, в Англии добыча ископаемых открытым способом за последние 40 лет увеличилась в 6 раз, а общая площадь земель, занятых разработками, достигла 60 тыс. га. При этом нужно учесть, что каждый гектар земли, нарушенный разработками, оказывает вредное влияние на такую же площадь соседних территорий.

Все нарушенные территории можно разделить на две группы: земли с насыпным грунтом — промышлен-

ные отходы, отвалы подземных горных разработок (терриконы) и территории, поврежденные в результате выемки грунта, — карьеры и отвалы при открытых горных работах, провалы на месте подземных разработок.

Карьеры после открытой добычи в свою очередь делаются в зависимости от метода разработки и геологии местности по глубине и виду полезного ископаемого.

В крупных промышленных районах СССР уже давно ведутся исследовательские и опытно-производственные работы по задержанию и озеленению золотоотвалов, терриконов в Донбассе, открытых марганцевых разработок, по освоению территории при открытой добыче угля, железной руды и других полезных ископаемых на Украине, в Приморье, а также в Эстонии.

Восстановление территорий осуществляется в четырех направлениях: для сельскохозяйственного использования (земледелие, садоводство), под лесные насаждения, под водоемы, жилищное и капитальное строительство.

Рекультивация обычно делится на два этапа: горнотехнический и биологический.

Горнотехнический этап состоит в подготовке территории: планировка отвалов, придание удобной для использования формы, насыпание плодородных грунтов, создание подъездных путей и т. д.

Биологический этап заключается в восстановлении нарушенных земель путем посадки древесных пород или выращивания сельскохозяйственных культур. В последнем случае нужно соблюдать определенную последовательность — раньше культивировать малотребовательные культуры с большой растительной массой, а по восстановлении плодородия почвы — остальные.

Многие факторы влияют на успех рекультивации: кислотность грунта и его механический состав, содержание питательных веществ, обводненность, наличие токсических веществ (например, пирита), форма отвалов, крутизна склонов.

При хозяйственном использовании крутизна откосов не должна быть больше 1 : 3 (для облесения) и 1 : 5 (для садоводства).

Поверхность отвалов должна покрываться наиболее плодородным грунтом. Высота отвала для сельскохозяйственного освоения не должна превышать 2 м.

Наиболее эффективна в настоящее время рекультивация земель лесоразведением. Древесные породы под-

бираются в соответствии с кислотностью и механическим составом грунтов. Разнообразие условий не позволяет дать общих схем и рекомендаций. Очень часто рекомендуется перед облесением высевать многолетний люпин и донник белый. На Урале при озеленении терриконов и каменистых россыпей применяется террасирование, посев злаков и бобовых с внесением торфа, а затем посадка вяза обыкновенного, ивы козьей, кизильника.

На отвалах фосфоритных разработок в Брянской области хорошо растут сосна и береза. На отвалах бурого угля в Кировоградской области хорошие результаты дали посадки дуба, березы, сосны, белой акации, а в Подмосковном бассейне — березы и сосны. Эти же породы лучше всего растут в Эстонии и при рекультивации гравийных, фосфоритных и сланцевых карьеров.

Проблема рекультивации земель многогранна и еще требует больших усилий для ее успешного разрешения.

ОСНОВЫ ЗЕМЕЛЬНОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА И ОХРАНА ПОЧВ

На пятой сессии Верховного Совета СССР седьмого созыва 12 декабря 1968 г. были приняты «Основы земельного законодательства Союза ССР и союзных республик»¹. Этот важнейший документ охватывает все основные вопросы земельного законодательства.

В докладе на октябрьском Пленуме ЦК КПСС в 1968 г. Л. И. Брежнев указывал: «Землю надо оберегать не только от эрозии, а и от неправильного бесхозяйственного ее использования. Об этом приходится напоминать потому, что все еще имеют место факты расточительства и прямого разбазаривания земли. Ряд министерств и ведомств продолжает занимать ценные сельскохозяйственные угодья, даже пашню и орошаемые земли, под промышленные и другие объекты без крайней к тому необходимости. Не всегда бережно относятся к земле и сами колхозы и совхозы. В этом деле надо, наконец, навести строгий порядок. Важную роль здесь должен сыграть закон о земле...»²

¹ Основы земельного законодательства Союза ССР и союзных республик. М., «Юридическая литература», 1969.

² Брежнев Л. И. О ходе выполнения решений XXIII съезда и Пленумов ЦК КПСС по вопросам сельского хозяйства. М., Политиздат, 1968, с. 30—31.

«Основы земельного законодательства» — прочная база для упорядочения и дальнейшего развития республиканского земельного законодательства путем его кодификации. Они состоят из 11 разделов, содержащих 50 статей.

В первом разделе даны общие положения советского земельного законодательства, определены его задачи: регулирование земельных отношений для обеспечения рационального использования земель, создания условий повышения их эффективности, охрана прав социалистических организаций и граждан, укрепление законности в области земельных отношений. Подчеркивается исключительная государственная собственность на землю в СССР.

Вся земля в СССР составляет единый государственный фонд, который состоит из земель различного назначения.

В «Основах земельного законодательства» 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 несельскохозяйственного назначения, или непригодные для сельского хозяйства, либо угодья худшего качества. Предоставление для указанных целей земельных участков из земель гослесфонда производится преимущественно за счет непокрытых лесом площадей или площадей, занятых кустарниками и малоценными насаждениями. Использование под застройку земельных участков, где залегают полезные ископаемые, производится по согласованию с органами государственного горного надзора.

Землепользователи обязаны рационально использовать предоставленные им земельные участки и не совершать на своем участке действий, нарушающих интересы соседних землепользователей (статья 11).

В статье 13 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.

Мероприятия по мелиорации и охране земель, защитному лесоразведению, по борьбе с эрозией почв и другие меры, направленные на коренное улучшение земель, предусматриваются в государственных планах развития народного хозяйства и осуществляются соответствующими министерствами, ведомствами и землепользователями.

Специальной охране подлежат сельскохозяйственные угодья, особенно орошаемые и осушенные земли. Колхозы, совхозы, другие предприятия, организации и учреждения, пользующиеся землями сельскохозяйственного назначения, обязаны охранять, восстанавливать и повышать плодородие почв.

Промышленные и строительные предприятия, организации и учреждения обязаны не допускать загрязнения сельскохозяйственных и других земель производственными и другими отходами, а также сточными водами.

Законодательством Союза ССР и союзных республик могут быть установлены меры материального поощрения землепользователей, стимулирующие осуществление мероприятий по охране земель, повышению плодородия почв и вовлечению в сельскохозяйственный оборот неиспользуемых земель.

Для осуществления многих экономических и организационных мероприятий, связанных с использованием земли в народном хозяйстве, большое значение имеет земельный кадастр, установленный «Основами земельного законодательства». Земельный кадастр обеспечивает рациональное использование земельных ресурсов и содержит совокупность необходимых сведений о природном, хозяйственном и правовом положении различных земель.

Государственный земельный кадастр включает данные регистрации землепользования, учета количества и качества земли, бонитировки почв и экономической оценки земель.

Данные государственного земельного кадастра служат целям организации эффективного использования земель и их охраны, планирования народного хозяйства, размещения и специализации сельскохозяйственного производства, мелиорации земель и химизации сельского хозяйства, а также осуществления других народнохозяйственных мероприятий, связанных с использованием земель.

Земельный кадастр ведется за счет государства по единой для Союза ССР системе. Порядок ведения государственного земельного кадастра, формы кадастровой документации, периодичность уточнения и обновления кадастровых данных устанавливаются Советом Министров СССР.

Большое значение имеет также государственный контроль за использованием земель, принятый «Основами земельного законодательства». Он имеет своей задачей обеспечить соблюдение министерствами, ведомствами, государственными, кооперативными, общественными предприятиями, организациями и учреждениями, а также гражданами земельного законодательства, порядка пользования землей, правильности ведения земельного кадастра и землеустройства.

Государственный контроль за использованием всех земель осуществляется местными органами их исполнительными и распределительными органами, а также социально уполномоченными на то государственными органами в порядке, установленном законодательством Союза ССР.

В последнем разделе (статья 50) «Основ земельного законодательства» устанавливается ответственность за нарушение положений, предусмотренных земельным законодательством. В частности, уголовную и административную ответственность несут лица, виновные в порче сельскохозяйственных и других земель, загрязнении их производственными и иными отходами и сточными водами, а также лица, не выполняющие обязательных мероприятий по улучшению земель и охране почв от ветровой, водной эрозии и других процессов, ухудшающих состояние почв.

Большое внимание уделяется в «Основах земельного законодательства» государственному землеустройству, которое включает систему мероприятий, направленных на осуществление решений государственных органов в области пользования землей.

В задачи государственного землеустройства входят организация наиболее полного рационального и эффективного использования земель, повышение культуры земледелия и охрана земель.

Новое земельное законодательство не исключает ряда положений по охране почв, принятых ранее. В частности, еще большее значение приобретает пропаганда

знаний о почве и бережного отношения к ней, работа государственных контролеров по надзору за использованием почв и другие мероприятия, которые проводятся местными Советами, Обществом охраны природы и другими общественными организациями в районе, области.

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ОХРАНА НЕДР

Термин «недра» в общепринятом понимании употребляется как синоним полезных ископаемых. До недавнего времени с этим можно было вполне согласиться, так как недра в основном использовались для добычи полезных ископаемых. В настоящее время недрами широко пользуются для строительства и эксплуатации подземных сооружений и в иных целях, не связанных с добычей полезных ископаемых. Поэтому недра определяют как часть природной среды, которая находится под земной поверхностью, включая минералы и горные породы, выходящие на поверхность земли.

Полезные ископаемые составляют основу минеральных и энергетических ресурсов нашей страны. Для развития промышленности и сельского хозяйства они имеют огромное значение.

В земной коре встречаются полевые шпаты, кварц, слюды, роговые обманки, пироксены, оливин и др., так называемые «породообразующие» минералы. Они слагают те горные породы, из которых состоит вся земная кора (литосфера). Запасы этих пород бесконечно велики.

Примерно 60 минералов образуют руды. Всего насчитывается более 2000 минералов.

Имеются редкие и редчайшие минералы — золото, платина, ванадий, кобальт, ртуть, алмазы и др.

За годы Советской власти выявлено много крупных месторождений полезных ископаемых. По существу, заново создана сырьевая база для организации производства алюминия, олова, сурьмы, молибдена, вольфрама, хрома, титана, редких металлов, асбеста, фосфора, калия, серы, пьезооптических материалов и др.

Одни ископаемые применяются в народном хозяйстве в таком виде, в каком они извлекаются из недр, например каменная соль, слюда, а другие — после некоторой очистки или обогащения; третьи служат для вы-

плавки металлов или получения различных химических соединений и требуют сложной технологической переработки.

При использовании всех минералов имеют место потери добывающими и перерабатывающими предприятиями. Потери бывают неизбежными при производственных операциях, а также часто являются следствием низкого технического уровня производства и низкого качества выполнения работ.

В природе почти не встречаются «чистые» руды, содержащие только железо или только медь, цинк, свинец. Руды огромного большинства месторождений являются сложными комплексами и содержат не одну, а несколько полезных составных частей или компонентов. Так, в медно-цинковых рудах содержатся такие редкие, рассеянные элементы, как индий, кадмий, таллий, селен, германий, теллур. Нередко малоценное само по себе сырье благодаря присутствию этих редких элементов приобретает важное промышленное значение.

Анализ некоторых руд Урала показывает на столь высокое содержание в них редких рассеянных элементов, что по стоимости последние превышают стоимость основного добываемого материала. Подавляющая часть ценных элементов-спутников до сих пор остается неизвлеченной из отходов промышленной переработки руд главным образом потому, что методы комплексного использования минерального сырья еще несовершенны.

Недостаточно используются и низкопроцентные руды, хотя для их обогащения у нас создано множество обогатительных фабрик.

При разработке рудных залежей одновременно извлекается на поверхность довольно большое количество вмещающей горной породы. В составе железных, медных, свинцовых, цинковых руд обычно присутствуют так называемые рудные и нерудные минералы, в том числе и породообразующие. Последние промышленностью почти не используются и идут при добыче в отвалы как пустые породы.

При подготовке руд к плавке или химической обработке они подвергаются обогащению различными технологическими приемами. В результате рудные минералы выделяются в так называемые концентраты с повышенным содержанием ценных рудных компонентов, а нерудные направляются в «хвосты» (отвалы) обогатительных

фабрик. Концентраты затем поступают на металлургический передел или на иную переработку для получения чистых металлов.

При всех этих операциях происходят потери ценных руд, которые часто в больших количествах попадают в «хвосты»; на некоторых обогатительных фабриках эти потери особенно велики.

Такие виды полезных ископаемых, как уголь, нефть и природный газ часто называют «химическим топливом». Это энергетические ресурсы, имеющие огромное значение для всего народного хозяйства.

Энергетика (или топливно-энергетический комплекс) — одна из основ развития экономики современного общества. Темпы роста производства, его технический уровень, производительность труда в большой мере определяются развитием энергетики.

В настоящее время (и по крайней мере до конца XX в.) основными направлениями развития энергетики являются теплоэнергетика и атомная энергетика. Сейчас по достоинству оценены экономические и технологические преимущества нефтяного и газового топлива перед угольным. Поэтому в топливном балансе Советского Союза произошли существенные изменения. Резко повысился удельный вес нефти и газа в общем количестве добываемого топлива. Только за период с 1965 по 1974 г. удельный вес нефти и газа увеличился с 51 до 65%.

Добыча нефти до 50-х годов росла медленно и была сосредоточена в основном в старых районах Кавказа — Баку и Грозном.

За последние 10 лет в нашей стране введены в действие многие нефтяные районы. Растет добыча нефти в Западном Казахстане, на Мангышлаке, Украине; начато освоение белорусской нефти. Приступили к освоению запасов нефти Европейского Севера. Нефть обнаружена в Западной Сибири, Тюмени. Выявлены перспективные провинции, с которыми связывается открытие новых нефтяных и газовых месторождений.

Месторождения природного газа открыты в Нижнем Поволжье, на Северном Кавказе, в Прикарпатье, на востоке Украины, в Кызылкумах и Каракумах, на Обском севере, в бассейне Печоры, в Центральной Якутии, на Сахалине. За последние 12 лет разведанные запасы газа возросли в 10 раз.

Обилие природных богатств — полезных ископаемых

создавало впечатление их неисчерпаемости, и еще недавно казалось, что практически невозможно обеднить сокровища земных недр. Однако все возрастающие потребности человеческого общества и расширяющиеся возможности современной техники уже сейчас привели в ряде стран к истощению многих полезных ископаемых. Делается много прогнозов о запасах, потребностях и сроках расходования различных природных ископаемых. В ряде работ приводятся, например, данные об обеспеченности человечества металлами (рис. 36). Так, алюми-

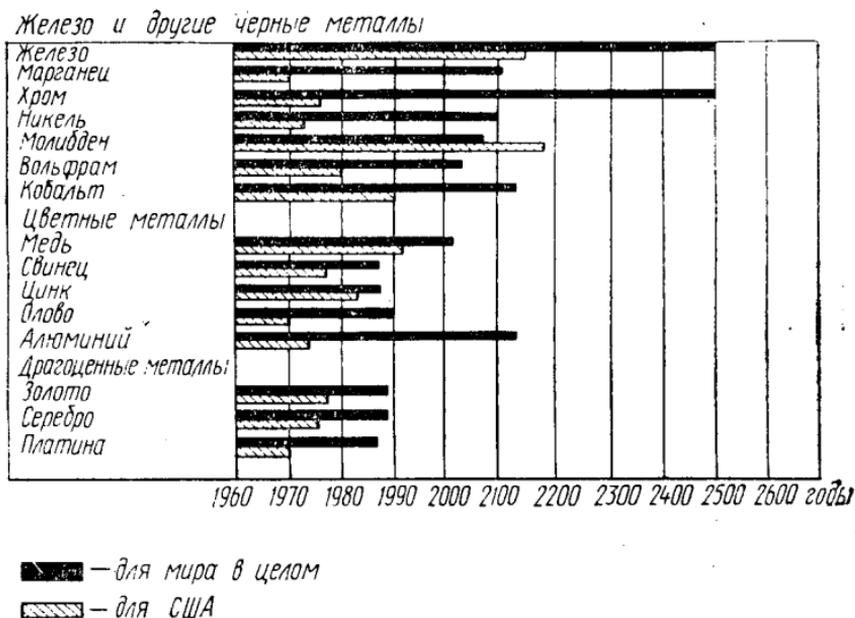


Рис. 36. Обеспеченность запасами металлов (по Брауну, 1972)

ния хватит на 570 лет, железа — на 250 лет, цинка — на 23 года, свинца — на 19 лет. Имеются указания, что до 2500 г. будут израсходованы запасы всех металлов. Запасы серебра и урана могут истощиться уже в этом столетии, а хрома хватит только на 95 лет.

В 1970 г. мировое потребление всех энергетических ресурсов, среди которых главное место занимало химическое топливо, составило около 9 млрд. т условного топлива. Если допустить, что необходимые человечеству энергоресурсы в 2000 году составят 25 млрд. т в год условного топлива и что все потребности в энергоресур-

сах будут удовлетворяться только за счет химического топлива, то по уровню потребления 2000 года его хватит примерно на 150 лет.

Составление прогнозов дело сложное. Природные ископаемые Земли изучены еще недостаточно полно. Однако уровень современных знаний позволяет их делать, и с ними нельзя не считаться, хотя в ряде случаев они носят пессимистический характер. Часто не учитывается, что развитие науки открывает новые горизонты и возможности использования новых видов сырья и топлива.

Быстро развивается атомная энергетика на основе создания ядерных реакторов на тепловых нейтронах. Этого типа реакторы позволяют примерно в 20 раз более полно использовать ресурсы ядерного топлива.

В развитии энергетики большое значение сохраняет гидроэнергетика. Ее большим достоинством является неиссякаемость источников энергии.

Термоядерная энергия может дать в 300—700 раз больше энергии, чем мы имеем сейчас (Н. Семенов, 1972). При этом экономнее будут расходоваться запасы топлива органического происхождения. Ценнейшее углеводородное сырье сможет расходоваться более рационально, уголь и нефть будут применяться только в химической промышленности как основа для органических синтезов.

Перспективен для большой энергетики метод прямого преобразования тепла в электрическую энергию на основе использования магнитогидродинамического (МГД) принципа. Создание МГД-установок позволит повысить к. п. д. электростанций примерно до 50—60%. Кроме того, МГД-генераторы нужны атомной энергетике.

Большие перспективы открываются перед человечеством в связи с лучшим использованием солнечной энергии.

Анализ энергетических ресурсов, сделанный академиком В. А. Кириллиным (1975), в частности, показывает, что человечеству не придется встретиться с катастрофической нехваткой топлива. Значительно раньше, чем могут быть исчерпаны имеющиеся ресурсы ядерного топлива, будут освоены методы использования других, гораздо больших по масштабу источников энергии. Поэтому очевидно, что энергетический кризис в развитых капиталистических странах является следствием неравномерного распределения запаса топлива по различ-

ным странам и, главным образом, их экономической политики.

Из сказанного вовсе не вытекает, что к использованию недр можно относиться беспечно. Учитывая, что развитие производительных сил ведет к неуклонному увеличению объемов потребляемых ресурсов, а технический прогресс сопровождается одновременным ростом потребностей общества в источниках энергии и природных ископаемых, необходимо уже теперь принимать меры к их экономному расходованию и охране.

В отличие от большинства других ресурсов полезные ископаемые относятся к числу невозобновляемых. Поэтому по отношению к месторождениям полезных ископаемых вопросы их охраны и рационального использования ставятся в совершенно иной плоскости, чем по отношению к возобновляемым ресурсам.

Охрана недр не ставит цели ограничивать размер добычи полезных ископаемых, как это делается для сохранения растительного и животного мира. Наоборот, месторождения должны разрабатываться не частично, а до полного исчерпания запасов полезных ископаемых. Охрана не предусматривает также и мероприятия по восстановлению запасов ископаемых, поскольку эта задача пока неосуществима для науки.

Назначение охраны запасов полезных ископаемых состоит в том, чтобы обеспечить рациональное и полное их использование, предупредить порчу и пресечь попытки самовольной добычи, сохранить участки недр, представляющие научный и культурный интерес.

Необходимо принимать решительные меры к сокращению потерь при добыче полезных ископаемых. Если при добыче десятков миллионов тонн теряется хотя бы доля процента полезного ископаемого, то фактические потери уже составят десятки тысяч тонн.

Разработка полезных ископаемых должна вестись так, чтобы по возможности полностью использовать химические элементы, не выбрасывать в отвал даже бедные руды, до конца исчерпывать месторождения, не допускать сжигание газа в факелах и на нефтепромыслах.

Нужно сохранять полезные ископаемые в процессе транспортировки к местам потребления.

Часто имеют место большие потери каменного угля при подземных пожарах, на борьбу с которыми затрачиваются большие средства.

Порядок использования запасов полезных ископаемых и охраны недр в СССР регулируется рядом общественных и республиканских нормативных актов.

Общее руководство и надзор за охраной запасов полезных ископаемых в СССР возложены на органы государственного горного надзора и органы внутриведомственного технического надзора.

Государственный горный надзор осуществляет Министерство геологии СССР, органы геологии и охраны недр союзных республик.

Должностные лица отделов геологического контроля обязаны проводить плановые и периодические обследования геологических предприятий; при обнаружении нарушения правил они могут приостановить работы.

Государство регулирует порядок предоставления горных отводов (ограниченных участков недр). На учреждения и предприятия, которые ведут поисковые и другие работы, возлагаются определенные обязанности.

Горные отводы под разработку месторождений общераспространенных полезных ископаемых (песок, гравий, глина, камень, известь) предоставляются горисполкомми, которые выдают разрешительные свидетельства. Предприятие принимает на себя обязательство вести горные работы технически правильно, безопасно, с соблюдением всех правил, требований и инструкций горных работ.

Горные отводы под уголь, газ, нефть, руды предоставляются республиканскими территориальными органами Горнадзора по согласованию с органами геологического контроля Министерства геологии СССР. Предприятие получает горноотводный акт.

ОСНОВЫ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА О НЕДРАХ

Основы законодательства Союза ССР и союзных республик о недрах приняты и утверждены на 3-й сессии Верховного Совета 9 созыва 9 июля 1975 г.

Основной задачей советского законодательства о недрах является регулирование горных отношений в целях обеспечения рационального, комплексного использования недр для удовлетворения потребностей в минеральном сырье и других нужд народного хозяйства.

Основы законодательства о недрах состоят из 11 разделов. Первый раздел содержит общие положения,

где подчеркивается, что недра в СССР составляют государственную собственность, т. е. всенародное достояние.

Указываются виды пользования недрами. Недра предоставляются в пользование для геологического изучения; добычи полезных ископаемых; строительства и эксплуатации подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых; удовлетворения иных государственных и общественных надобностей.

Определяются основные права и обязанности пользователей недрами. Здесь, с точки зрения вопросов охраны природы, очень важно обратить внимание на то, что пользователи недр обязаны обеспечить следующее.

1. Полноту геологического изучения; рациональное, комплексное использование и охрану недр.

2. Безопасное для работников и населения ведение работ, связанных с использованием недрами.

3. Охрану окружающей природной среды и сохранность заповедников, памятников природы и культуры от вредного влияния работ, связанных с использованием недрами.

Во втором разделе содержатся положения, определяющие требования к геологическому изучению недр.

Третий раздел затрагивает вопросы проектирования, строительство и ввод в эксплуатацию горнодобывающих предприятий, а также подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых.

Четвертый раздел посвящен порядку разработки месторождений полезных ископаемых, основным требованиям к разработке этих месторождений и порядку пользования недрами в целях, не связанных с добычей полезных ископаемых.

В пятом разделе содержатся необходимые требования для обеспечения безопасности работ, связанных с использованием недрами.

Шестой раздел посвящен охране недр. Он имеет прямое отношение к изучаемой теме.

В основах законодательства подчеркивается, что все недра в СССР подлежат охране. Основными требованиями к охране недр являются: обеспечение полного и комплексного геологического изучения недр; наиболее полное извлечение из недр и рациональное использование запасов основных и совместно с ними залегающих полезных ископаемых и содержащихся в них компонен-

тов; недопущение вредного влияния работ, связанных с использованием недр, на сохранность запасов полезных ископаемых; охрана полезных ископаемых от затопления, пожаров и других факторов, снижающих их качество и ценность месторождений; предотвращение загрязнения недр при подземном хранении нефти, газа и иных материалов.

Седьмой раздел предусматривает государственный учет запасов и месторождений полезных ископаемых, а также участков недр, представленных в пользование, не связанное с добычей полезных ископаемых.

Восьмой раздел посвящен надзору и контролю за использованием и охраной недр и ведением работ по их геологическому изучению.

Здесь подчеркивается, что государственный надзор и контроль за использованием и охраной недр должен обеспечить в том числе устранение возможных вредных влияний при эксплуатации недр на окружающую природную среду.

Последние три раздела носят юридический характер. Они касаются ответственности за нарушение законодательства о недрах, разрешения споров по вопросам пользования недрами и международных договоров и соглашений.

Литература

Башмаков Г. С. Право пользования недрами в СССР. М., «Наука», 1974.

Беннет Х. Основы охраны почвы. Пер. с англ. М., 1958.

Кириллин В. А. Энергетика. Современное состояние и перспективы. Вестник АН СССР, 1975, № 2.

Мельников Н. В. Топливо-энергетические ресурсы СССР. М., «Наука», 1971.

Моторина Л. В., Забелина Н. М. (составители). Рекультивация земель, нарушенных горнодобывающей промышленностью. М., Министерство сельского хозяйства СССР, вып. 224, 1968.

Основы земельного законодательства Союза ССР и союзных республик. М., «Юридическая литература», 1969.

Пьявченко Н. И., Сабо Е. Д. Основы гидролесомелиорации. М., Гослесбуиздат, 1962.

Семенов Н. Н. Об энергетике будущего. «Наука и жизнь», № 11, 1972.

Соболев С. С. Защита почв от эрозии. М., Сельхозиздат, 1961.

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА РАСТИТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

Растительный мир СССР очень богат как по таксономическому составу, так и по разнообразию различных типов растительного покрова.

Значение растений трудно переоценить. Они составляют основную биомассу Земли и обеспечивают круговорот веществ в биосфере. В соответствии с изданием «Флора СССР» (1934—1964 гг.) в нашей стране насчитывается 17 520 видов, относящихся к 1676 родам и 160 семействам папоротникообразных, голосеменных и покрытосеменных растений. Остальные группы растительного мира не имеют точных подсчетов (Лавренко, 1971).

Растения служат источником питания людей, они используются для кормления сельскохозяйственных животных, в качестве лекарственного сырья, для изготовления самых разнообразных и необходимых человеку вещей, для декоративных целей и т. п.

Проблема рационального использования растительных ресурсов может рассматриваться в двух аспектах: 1) охрана и рациональное использование природных растительных сообществ и 2) сохранение редких и вымирающих видов растений.

ЛЕСНЫЕ РЕСУРСЫ

Среди растительных ресурсов нашей страны особое место занимают леса. Они являются национальным богатством советского народа, источником получения древесины и многих других видов ценного сырья, а также важнейшим стабилизирующим компонентом биосферы (Николаюк, 1975).

В СССР леса дают почти 67% общей, ежегодно производимой в стране органической массы (Васильев, 1973).

Лес всегда привлекал внимание нашего народа, он воспет в его песнях, изображен в лучших творениях искусства и литературы, ему посвящено множество научных трактатов и популярных книг. Поэтому нет нужды подробно останавливаться на значении леса и характе-

ристикe лесных ресурсов нашей страны. Эти вопросы детально разбираются в курсах лесоводства и таксации леса. Здесь мы их затронем в самых общих чертах.

ЗНАЧЕНИЕ ЛЕСА

Лес называют зеленым золотом, стремясь этим сравнением подчеркнуть его особую ценность и универсальное экономическое значение.

Бурное развитие науки и техники, появление новых, самых разнообразных материалов не вытеснило древесину из обиходов нашей жизни. Напротив, для древесины открылись новые сферы и способы применения, что сделало ее еще более ценным материалом. Еще 20 лет назад насчитывали 4—5 тыс. изделий и продуктов, получаемых из древесины, а теперь число их доходит до 15 тыс.

Расширение сфер применения древесины хорошо показал П. В. Васильев (1966): «Оставаясь по-прежнему самым распространенным видом строительного материала и не теряя своего значения как топливо, древесина превратилась поистине в универсальный материал огромного народнохозяйственного, оборонного, культурного и бытового значения. Обыкновенный деревянный дом, в каких и теперь живет 70% населения мира, и бумага, ставшая величайшим орудием человеческой культуры, простой стол, и вдвое более прочный и легкий, чем алюминий, прозрачный лист бумажной пластмассы, полтора-два метра фермы над гаражом и кормовые дрожжи, прочнейшие, двух-, трехметровой длины древесноволокнистые плиты для внутренней отделки океанских судов и модное платье из древесного шелка или шерсти, сахар и железнодорожные шпалы, телеграфные столбы и целая гамма витаминов, крепеж для шахт и синтетический каучук, обыкновенный забор и этиловый древесный спирт, ароматические масла и вагоны для метро, скрипка и колхозная телега, лечебные препараты и взрывчатые вещества, скамейки и спички, искусственная кожа и спорт-инвентарь — таковы примеры, характеризующие современный диапазон применения древесины».

Особенность современного промышленного потребления древесины — увеличение ее расходов на производство бумаги, картона, древесных плит и множества ви-

дов жидких продуктов лесохимии. Особенно заметны темпы роста перечисленных отраслей за 1953—1963 гг. При увеличении объема лесозаготовок на 23% и выработки пиломатериалов на 46% производство фанеры расширилось на 62%, бумаги на 78%, картона на 124%. Впервые за этот период было организовано промышленное производство древесных плит. Потребление древесины будет увеличиваться и дальше. Если исходить из перспектив развития промышленности, транспорта и сельского хозяйства, намеченных Программой КПСС, при самых экономных способах потребления древесины, расход ее в стране значительно увеличится.

Значение леса не исчерпывается использованием древесины.

Исключительно велико значение леса как географического фактора, его разнообразных полезных свойств, влияющих на другие типы ландшафта. Велико значение и влияние леса на различные отрасли хозяйства.

Леса смягчают наводнения, предотвращая разрушительные горные потоки, размывы и смывы почвы, препятствуют оврагообразованию, сдерживают движение подвижных песков, ослабляют силу ветров, помогают накоплению влаги в почве полей и повышают урожай хлебов, луговых трав, огородов, садов, виноградников, обеспечивают развитие животноводства (М. Е. Ткаченко, 1952).

Лес — одежда земли. Хорошо подобранная крепкая одежда обеспечивает плодородие почвы, защищает землю от эрозии. Лес способствует переводу атмосферных осадков в почву и грунтовые воды и, задерживая их на кронах, регулирует гидрологический режим водосборных бассейнов рек.

Лес способствует улучшению климата прилегающих полей, уменьшает на них испарение влаги и способствует повышению урожаев сельскохозяйственных культур. Он создает нормальные гигиенические условия для жизни человека и удовлетворяет его эстетические запросы, обеспечивает пищей животных, создает им благоприятные условия обитания (А. А. Молчанов, 1968).

Лес используется как источник различных плодов, кормовых ресурсов, дичи и пушнины. Леса представляют собой медовые кладовые.

Поистине беспрельдно значение леса. К сожалению, его дарами мы пользуемся еще очень неумело, часто не-

продуманно и слишком потребительски. Хорошо выразил всеобщее значение леса Л. М. Леонов, назвав его Другом с большой буквы.

ЛЕСНОЙ ФОНД

Лесные ресурсы количественно оцениваются по площадям, которые занимают леса, и запасам древесины на них. В СССР принята система трехступенчатого учета лесных земель. Учитывается общая площадь земель лесного фонда, лесная площадь и лесопокрытая площадь.

Лесная площадь — это площадь, занятая лесом или предназначенная для лесовыращивания. Разницу между общей площадью земли лесного фонда и лесной образует нелесная площадь, находящаяся под контролем лесных органов, не предназначенная для леса (усадебь, дороги, воды, пашни, сенокосы и тому подобное). Лесная площадь в данный момент может быть не покрыта лесом и представлять собой невозобновившиеся вырубкн, горельники, пустыри и т. п. Поэтому площадь, фактически занятую лесом, называют лесопокрытой.

К лесным ресурсам относятся также все виды побочного пользования лесом (сбор ягод и грибов, сенокосение, медосбор и т. п.), однако они не составляют лесного фонда страны и потому рассматриваются отдельно.

По данным последнего учета лесного фонда на 1 января 1973 г., указанные выше категории земель лесного фонда составляли (млн. га):

Общая площадь лесного фонда	1162,2
Нелесная площадь	308,7
Лесная площадь	853,5
Непокрытая лесом площадь	138,5
Лесопокрытая площадь	710,2

Запас древесины во всех лесах СССР, по данным учета на 1 января 1971 г., составляет 80,8 млрд. м³ (Николаюк, 1975).

Средняя лесистость территории СССР, определяемая из отношения лесопокрытой площади к площади всей страны, составляет 33%. Этот показатель очень сильно колеблется по районам и областям (в Иркутской области 75%, в Ростовской 0,2%).

Основной качественный показатель лесов — их продуктивность определяется запасом и приростом на 1 га лесопокрытой и лесной площади. Вычисленные для площадей освоенных лесов, они составляют:

Запас на 1 га лесопокрытой площади, м³ 110,0
 Годичный общий средний прирост, млн. м³ 881,0
 Средний прирост на 1 га лесопокрытой площади, м³ 1,4

Сведения о мировых лесных ресурсах изданы ФАО на основании сводок по странам, относящимся к разным годам; представление о них в сопоставлении с данными по СССР дает табл. 20.

Таблица 20

Общая площадь лесов и запасы древесины на земном шаре

Район мира	Лесная площадь, млн. га	Лесистость, %	Лесная площадь на одного жителя	Запас, млн. га	Запас на 1 га
Европа	141	30	0,24	10 780	80
Северная Америка	733	39	3,6	36 640	100
Центральная и Южная Америка	1031	51	5,4	9 380	97,5
Африка	753	25	3,3	5 620	45
Азия	520	19	0,3	22 020	100
Австралия и Океания	96	11	6,0	1 320	65
Всего (без СССР)	3274	30	1,15	85 760	
СССР	910	41	4,2	47 859	91
Всего во всем мире	4184	31	1,35	133 619	91

Примечание. Лесистость и запасы древесины в таблице даны по лесной площади, как принято за рубежом, а не по лесопокрытой. Данные по СССР приводятся на 1 января 1961 г.

Сравнение мировых лесных ресурсов с данными по лесному фонду СССР показывает, что наша страна располагает огромными запасами леса; более четверти лесов земного шара находится на территории Советского Союза.

С точки зрения использования лесных ресурсов очень важно познакомиться с породным составом и размещением лесов по территории СССР.

КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛЕСОВ СССР

Все леса, произрастающие на территории СССР, входят в состав государственного лесного фонда. Исключе-

ние составляют колхозные леса, переданные вместе с занимаемыми ими землями на вечное пользование колхозам.

Состав лесов СССР весьма разнообразен (табл. 21).

Таблица 21

Основные древесные породы Гослесфонда СССР
(по Васильеву, 1966, с изменениями)

Преобладающая порода	Покрытая лесом площадь		Преобладающая порода	Покрытая лесом площадь	
	млн. га	%		млн. га	%
Лиственница	269,1	38,5	Береза	86,8	12,3
Сосна	115,2	15,7	Саксаул	12,8	1,8
Ель	81,2	11,8	Осина	18,9	2,3
Кедр сибирский	39,5	4,9	Дуб, бук, ясень	12,3	1,8
Пихта	12,1	1,8	Ольха, тополь,	5,3	0,8
Арча	0,6	0,1	липа		
Итого хвойных	499,4	72,7	Прочие лиственные	9,6	1,5
			Итого лиственных	140,5	20,5
			Прочие древесные и кустарниковые породы	46,4	6,8

Из данных таблицы видно, что по занимаемой площади на первом месте стоит лиственница, мало освоенная пока в промышленном отношении. Древесина лиственницы прочная, очень тяжелая. В СССР произрастает 7 видов лиственницы; наибольшее распространение имеют лиственница сибирская, Сукачева, даурская. Эти виды очень близки между собой. Обычно считают, что лиственница Сукачева распространена на Европейском Севере, Урале и к западу от реки Оби, а сибирская — к востоку от реки Оби до Байкала, далее до Охотского моря преобладает даурская лиственница.

Сосна — наиболее освоенная порода, и древесина ее ценится очень высоко. Она отличается высокими физико-механическими свойствами и прочностью; очень широко используется в народном хозяйстве. В СССР встречается 14 видов сосны. Сосна обыкновенная имеет громадный ареал (рис. 37). Основные массивы сосновых лесов промышленного значения сосредоточены в районах



Рис. 37. Сосновый лес (Бузулукский бор)

Восточной и Западной Сибири, Урала, Севера, Северо-Запада и Центра европейской части РСФСР, в Белоруссии, на Украине и в Прибалтийских республиках. Запасы древесины в сосновых лесах страны составляют около 15 млрд. кубометров (В. П. Цепляев, 1961).

Кроме сосны обыкновенной в лесах Сибири произрастает кедр сибирский, занимающий по площади среди хвойных пород четвертое место. Запасы его древесины составляют около 5 млрд. кубометров. Значение кедровых лесов очень велико, так как они дают весьма ценные кедровые орехи.

На территории СССР произрастают также кедр корейский, сосна крымская, реликтовые эльдарская и пичундская сосны, а также ряд сосен-экзотов.

Третье место среди хвойных пород занимает ель обыкновенная (11,8%). Основные площади лесов из ели сосредоточены в районах Севера, Северо-Запада и Центра, где их доля в общей площади лесов составляет от 20 до 50%. Древесина ели широко используется в промышленности, однако по своим качествам уступает сосне. Она очень высоко ценится как сырье для целлюлозно-бумажной промышленности.

В лесах СССР произрастают и другие виды ели: сибирская, аянская, восточная, тьяншаанская и экзоты.

Пихта занимает всего 12,1 млн. га. В СССР произрастает девять видов пихт. Наибольшее хозяйственное значение имеют: сибирская, кавказская, гребенчатая, сахалинская и белокорая. Леса пихты сибирской составляют около 95% всей площади пихтовых лесов. Древесина пихты по качеству уступает другим хвойным, но широко используется как сырье для целлюлозно-бумажной промышленности и тарного производства.

Насаждения арчи распространены в Средней Азии и Казахстане. Большого промышленного значения эта порода не имеет.

Среди лиственных пород первое место по площади занимает береза (84,7 млн. га). В СССР произрастает около 40 видов берез, из которых наибольшее хозяйственное значение имеют: бородавчатая, пушистая, каменная, даурская, железная, желтая. По площади и запасам древесины преобладают бородавчатая и пушистая березы (рис. 38).

Древесина березы тверда, упруга, прочна. Она широко используется в фанерном, мебельном и катушечном



Рис. 38. Береза под Москвой (Мытищинский лесопарк)

производстве, а также для химической переработки (рис. 39).

Дуб — ценнейшая порода наших лесов. В СССР имеется 19 видов дубов, из которых наибольшее народнохозяйственное значение имеет дуб черешчатый. Он произрастает в европейской части СССР, в Крыму, на Кавказе, чаще всего совместно с ясенем, ильмовыми, букком. Общая площадь дубовых насаждений 12,3 млн. гектаров.

В лесах СССР широко распространена осина, чаще всего произрастающая в смеси с другими породами. Осина растет быстро и хорошо возобновляется корневой порослью в любом возрасте. Древесина осины мягкая,

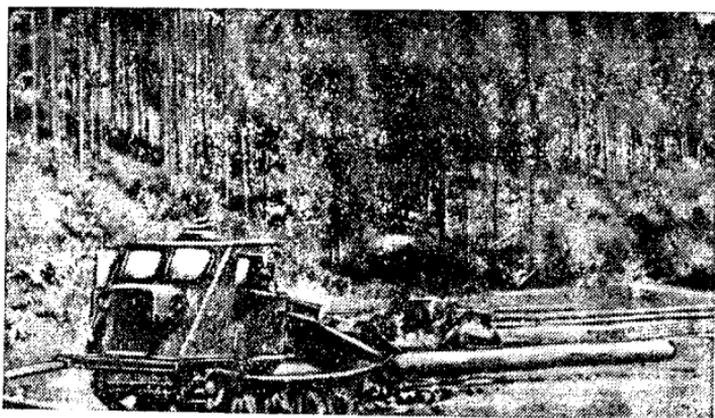


Рис. 39. Трелевка леса на горных склонах ведет к эрозии и уничтожению возобновления

легкая, используется в спичечной и бумажно-целлюлозной промышленности, из нее изготавливают также стружку, тару, различные мелкие изделия. Ценность этой породы резко снижается белой центральной гнилью, зараженность которой часто превышает 70—80% всей осины.

Значительную площадь занимают насаждения черной ольхи. Она быстро растет, имеет мягкую, легкую, прочную древесину, используемую для изготовления фанеры, в мебельном и столярном производстве.

Особое место в лесном фонде страны занимают большие площади зарослей саксаула в Средней Азии (12,8 млн. га). Они лишены промышленного значения, но

играют защитную роль и являются существенным местным источником топлива.

Кроме перечисленных выше (см. табл. 21) основных лесообразующих пород на территории страны сравнительно широко распространены липа, ясень, различные виды тополя и ивы, бархат амурский, клен, белая акация, каштан съедобный, фисташка, орех грецкий и маньчжурский, рябина, черемуха, лох и многие кустарники.

Весьма специфическую часть лесных ресурсов страны образуют разнообразные по составу горные леса Кавказа, Прикарпатья, Крыма, Средней Азии, дальневосточных горных районов. Общая площадь их 310 млн. га. Они имеют большое защитное значение.

Кроме породного состава ценность лесов определяется их спелостью. Все леса обычно распределяются по следующим категориям: спелые, приспевающие, средневозрастные и молодняки. Спелые насаждения составляют около $\frac{2}{3}$ всей площади лесов, они сосредоточены в районах Сибири и Дальнего Востока, а также в закавказских республиках. Наиболее молодые леса в Прибалтике, Белоруссии и на Украине.

Выше уже отмечалось, что леса СССР распределены на территории страны неравномерно. Около 94% лесов находится в РСФСР, на втором месте стоит Казахская ССР, однако лесистость здесь равна всего 4%. Значительные лесные массивы имеются в Белоруссии и на Украине.

Самая высокая лесистость в республиках Прибалтики, Грузии и Белоруссии.

В пределах РСФСР леса также распределены очень неравномерно. Наиболее ценные в промышленном отношении леса с преобладанием сосны, ели и пихты произрастают в Западной Сибири и на Урале. Огромные лесные массивы находятся в Восточной Сибири и Якутии, но здесь преобладает лиственница и очень значительные территории еще совершенно не освоены рубками. Запасы спелой и перестойной древесины лиственницы составляют 20,1 млрд. м³, или около 38% всех спелых и перестойных насаждений.

В среднем на жителя приходится лесопокрытой площади в Якутии 250 га, в Иркутской области — 28 га, в Московской — 1,2 га, в Ростовской — 0,02 га. Крайние показатели отличаются друг от друга в 12,5 тыс. раз.

По степени облесенности в СССР можно различать три зоны: многолесную (с лесистостью свыше 33—35%), среднелесистую (15—32%), малолесную (ниже 15%) и безлесную.

В нашей стране пока преобладают леса естественного происхождения, однако только за 12 лет (с 1961 по 1972 г.) площадь лесных культур увеличилась более чем в 2 раза и в 1973 г. составила 15,9 млн. га. Основу лесокультурного фонда составляют в РСФСР посадки сосны обыкновенной. Преобладание монокультур сосны вызывает тревогу за будущее этих лесов, подверженных нападению многих вредителей и болезней, о чем будет сказано ниже.

Плохо растут культуры дуба. Большие площади, расположенные в юго-восточных областях РСФСР (Ростовская, Волгоградская, Саратовская, Ставропольский край и др.), почти полностью усохли, хотя и числятся в лесном фонде и составляют известную долю лесопокрытой площади.

Усыхание дубрав представляет серьезную государственную проблему, которую необходимо решать научным организациям страны. Слабо восстанавливаются ресурсы еловых и буковых насаждений.

В лесном фонде страны все еще много непродуцирующей земель и насаждений низкой производительности (Николаюк, 1975).

Знание лесного фонда страны еще недостаточно для того, чтобы обеспечить дальнейший научно-технический прогресс в лесном хозяйстве. Длительный разрыв во времени между затратами и ожидаемым эффектом в лесном хозяйстве обязывает заблаговременно принимать необходимые меры по динамическому сбалансированию спроса и предложений на основные продукты и услуги леса. Поэтому необходимо развитие долгосрочного прогнозирования использования и воспроизводства лесных ресурсов (Монсеев, 1974).

Для упорядочения пользования лесами государственного значения и предупреждения истощения древесных запасов в малолесных районах в 1943 г. все леса были разделены на три группы.

К первой группе отнесены леса государственных заповедников, почвозащитные, полезащитные и курортные, зеленые зоны вокруг городов и населенных пунктов, ленточные боры Сибири и Казахстана, степные колки и

защитные полосы вдоль шоссеиных дорог, притундровые леса, расположенные в труднодоступных северных районах страны.

В леса первой группы переведены насаждения, находящиеся в бассейне оз. Байкал (5,1 млн. га), пескоукрепляющие заросли саксаула в Казахской ССР (14,6 млн. га), а также леса Московской области и Латвийской ССР. За счет этого общая площадь лесов этой группы увеличилась на 1 января 1973 г. на 22,7 млн. га.

За последние годы в лесах первой группы значительно повысилась интенсивность лесного хозяйства и лесопользования.

Ко второй группе отнесены главным образом леса, находящиеся на территории центральных областей европейской части СССР, режим пользования в которых регулируется специальными правилами. Здесь в основу ведения хозяйства положены требования комплексного использования и воспроизводства всех ценностей и полезных свойств леса. Рубка в лесах этой группы определяется ежегодным отпуском леса в пределах наличия спелых насаждений и среднего годичного прироста.

К третьей группе относятся все леса, расположенные на остальной территории СССР. Они являются эксплуатационной базой для развития лесной промышленности.

Во всех группах лесов, кроме лесопользования, ведутся еще побочные пользования, приносящие большой доход лесному хозяйству. Учет всех дополнительных полезных свойств леса осуществляется специальным разделом лесной науки, получившим название лесного ресурсоведения (Поздняков, 1974).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ВОСПРОИЗВОДСТВО ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ

Воспроизводство лесных ресурсов диктуется катастрофическим уничтожением лесов, которое началось еще на заре развития человечества и продолжается до настоящего времени.

Наши предки отвоевывали у леса площади для земледелия. Топор и огонь положили начало истреблению лесов. По мере развития цивилизации потребности в древесине возрастали, а ее использование становилось разнообразнее. В настоящее время все больше и больше поглощает древесину бумажно-целлюлозная промыш-

ленность. Достаточно сказать, что большая ежедневная газета требует каждый год сведения леса на площади 400 га. Один воскресный номер «Нью-Йорк-Таймс» поглощает 77 га леса.

Самому жестокому истреблению подверглись леса Северной Америки, западная часть которой была раньше в основном покрыта ими. В прошлом леса США занимали около 365 млн. га, в них произрастало 1100 видов древесных пород, около ста из них имели большую промышленную ценность. В настоящее время в лесах США 262 древесные породы, а площадь естественных лесов сохранилась лишь на 18 млн. гектаров. Деятельность человека, который нерациональной эксплуатацией лесов привел их к резкому сокращению, усугубляется лесными пожарами, принявшими в США размеры национального бедствия. В 1951 г. убытки от огня составили 46 млн. долл., а в 1952 г. 188 тыс. лесных пожаров уничтожили на площади 5,6 млн. га 780 млн. кубических футов леса. Нужно также учитывать урон, наносимый вредными насекомыми и грибами. Так, в 1952 г. более 2000 млн. кубических футов леса было поражено грибами и 5000 млн. — насекомыми. Из этого огромного количества древесины можно было использовать очень незначительную часть (Дасманн, 1959).

Истребление лесов в средиземноморских странах было описано еще Ф. Энгельсом. Так, в Греции под лесами находилось 65% территории страны, а теперь эта цифра сократилась до 15%. Из оставшихся лесов продуктивные занимают всего 4%. В Испании, когда-то сплошь покрытой лесами, они сейчас занимают $\frac{1}{8}$ ее территории. В Алжире исчезновение лесов произошло с 1870 по 1940 г. на площади 1 млн. га.

Тяжелое положение сложилось в тропических странах. По данным Шантца (1948), площадь тропических лесов Африки уменьшилась на $\frac{2}{3}$. В Индии площадь лесов составляет 18%, а в Китае — всего 9%. Еще в начале нашего столетия почти половина Кубы была покрыта лесом, а в настоящее время леса занимают всего 8% территории острова. Почти полностью исчезли леса на Мадагаскаре.

Быстрое истребление лесов вызвало необходимость анализа современного состояния лесных ресурсов. В материалах Организации Объединенных Наций дана такая картина использования лесов: «Леса — это возобновляе-

мые ресурсы. При искусной организации лесного управления они могут вечно, из года в год, снабжать мир лесной продукцией. С другой стороны, эта неоценимая особенность леса может быть легко уничтожена. Как показывает история, безрассудное злоупотребление лесами ведет не только к простому истощению лесного капитала. Оно может привести к катастрофическим последствиям для климата, а также почвенного и водного режимов. Однако во многих областях мира лесная администрация еще не добилась непрерывного производства лесной продукции. Во многих областях мира только начата работа по элементарной классификации резервных лесов. Площадь лесов, осваиваемых в соответствии с планом, все еще незначительна, и, наоборот, лишь в немногих странах господствуют принципы вырубki лесов, оставляющие желать лишь некоторых улучшений».

Леса России также подверглись интенсивному уничтожению. Этот процесс хорошо описан М. А. Цветковым (1954). По его исследованиям, только в европейской части России с конца XVII в. до 1914 г. было уничтожено около 70 млн. га леса. В результате лесистость снизилась с 50 до 33%, т. е. в полтора раза. Особенно интенсивно леса истреблялись во второй половине XIX и в начале XX в. в связи с быстрым развитием горной, металлургической и других видов промышленности и увеличением экспорта древесины. В. И. Ленин указывал, что истребление лесов идет «с громадной быстротой», и в связи с этим характеризовал лесное хозяйство в России, как «хищническое хозяйство лесопромышленников»¹.

В дореволюционной России осваивались лишь леса густонаселенных центральных, западных, южных и приуральских районов европейской части страны. Эти леса являлись ареной хищнической деятельности лесопромышленников. В этой зоне с 1867 по 1914 г. было вырублено около 30% всех лесов. Леса Сибири осваивались очень слабо и большая часть лесного фонда не была учтена.

Октябрьская революция положила начало развитию лесного хозяйства нового типа. Основы организации советского лесного хозяйства на базе национализированных лесов определил «Декрет о лесах», изданный

¹ Ленин В. И. Соч., изд. 4-е, т. 3, с. 463—464.

ВЦИК РСФСР 27 мая 1918 г. и известный под названием «Основного закона о лесах».

Несмотря на то что страна в первые годы Советской власти переживала огромные трудности, В. И. Ленин уже в первых документах Советского государства обратил особое внимание на необходимость правильного использования лесных богатств.

Конечно, в развитии лесного хозяйства за минувшие годы не все шло гладко. Было много трудностей и препятствий. Далеко не все планы и решения удалось выполнить своевременно и полностью. Но на протяжении всего существования Советского государства лесное хозяйство неуклонно развивалось и крепло вместе со всем народным хозяйством (П. В. Васильев, И. В. Воронин, А. А. Цимек, 1967).

В СССР проведена огромная работа по воспроизводству лесных ресурсов и плановой организации лесопользования. Однако проблема взаимосогласованного регулирования процессов пользования лесов и его воспроизводства в масштабе страны и по всем районам, областям, республикам и хозяйствам очень сложна.

Вследствие существующей диспропорции между потреблением древесины и лесосырьевыми ресурсами имеется очень пестрая картина изменений запасов древесины по территории СССР.

Объективный анализ изменений, происшедших в лесном фонде за последние 50 лет, показывает истощение лесных ресурсов в европейской части СССР. Анализ показал, что за последние годы в европейской части СССР хвойные леса сменились на березовые и осинные на площади в 40 млн. га. Так, мягколиственные древостои низкого качества занимают в Калужской области 75 % лесной площади, в Ярославской области — 64 %, в Московской и Смоленской областях — 62 %.

В то же время государством проведена большая работа по перебазированию лесозаготовок в многолесные районы СССР. Однако фабрично-заводская часть лесной промышленности продолжает преобладать в малолесных и среднелесных районах. Возникают большие трудности при организации переработки древесины в новых районах добычи сырья. В многолесных районах до сих пор лесобрабатывающая промышленность не поспевает за ростом лесозаготовок. Это создает большой разрыв

между объемом заготовленной древесины и объемом ее использования внутри района (П. В. Васильев, 1966).

Исключительная роль в развитии лесного хозяйства и планирования лесозаготовок должны сыграть «Основы лесного законодательства Союза ССР и Союзных Республик», утвержденные Президиумом Верховного Совета СССР 17 июня 1977 г. и входящие в действие с 1 января 1978 г.

Советское лесное законодательство призвано активно способствовать научно обоснованному комплексному использованию лесов, их планомерному воспроизводству и эффективной охране в интересах настоящего и будущих поколений, воспитанию советских людей в духе высокой ответственности за рачительное хозяйское отношение к лесу как важной составной части природных богатств нашей Родины.

ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЕСОВ

Повышение продуктивности лесов осуществляется целой системой мероприятий, которая складывается из следующих основных разделов:

1) рациональное использование лесов и борьба с потерями в лесном хозяйстве;

2) ускорение роста лесов путем лесоводственно-технических мероприятий и методов воздействия на природные условия их произрастания;

3) мероприятия по ускорению восстановления и формирования лесов;

4) обновление и улучшение состава лесов путем внедрения быстрорастущих и высокопродуктивных древесных пород (И. С. Мелехов, 1966).

Борьба с потерями в лесном хозяйстве приобретает очень важное значение. Древесина давно уже не является даровым продуктом природы. На охрану и восстановление лесов затрачиваются большие средства. Особенно велики потери растущего леса от пожаров, вредителей и болезней, а древесины во время заготовки, транспортировки и использования. Поэтому рациональное использование лесов предполагает правильное назначение их в рубку в соответствии с природными особенностями, установление способов рубки, своевременное использование

горельников, фаутных насаждений, отходов лесозаготовок с учетом современных возможностей применения их в качестве сырья для древесностружечных плит. Необходима также активная охрана лесов от пожаров, защита от вредителей и болезней, повышение стойкости древесины в службах, химическая переработка отходов и прижизненная подсочка.

Вторая группа мероприятий включает лесосушительные мелиорации, введение почвоулучшающих древесных, кустарниковых и травянистых растений, использование доступных для лесного хозяйства удобрений, непосредственное воздействие на почву путем ее рациональной обработки, улучшение микроклимата путем различных систем рубок главного и промежуточного пользования.

Особенно следует подчеркнуть эффективность мелиоративных мероприятий и повышение продуктивности насаждений культурой люпина.

Осушение лесов позволяет включать дополнительные площади в хозяйственный оборот и повышать продуктивность насаждений на 1—2 бонитета. Лучшим ростом после мелиорации отличаются молодняки. Основным фактором, влияющим на повышение продуктивности древостоев после осушительной мелиорации, считается потенциальное богатство болотной почвы. Рост древостоев после осушения тесно связан с зольностью торфа, его ботаническим составом, степенью разложения и кислотностью. Чем выше зольность торфа, тем лучше рост древостоев после мелиорации. Наконец, мелиорацией достигается лучший рост деревьев за счет увеличения глубины проникновения корней, сокращения периода их затопления. Оптимальная продуктивность древостоев наблюдается при колебании уровня грунтовых вод в пределах 1,75—2,7 м.

Биологическая мелиорация культурой люпина многолистного производится в молодняках сосны, ели и дуба путем высева в междурядьях. При этом люпин влияет на физиологические процессы в хвое, ускоряет и усиливает плодоношение, обеспечивает более глубокое проникновение корней в почву и их лучшее развитие, улучшает аэрацию почвы, увеличивает запасы в ней гумуса и азота, защищает от ветровой эрозии, делает древостой более устойчивыми к вредителям, положительно влияет на качество древесины.

Люпин оказывает влияние на биологический круговорот и баланс органического вещества, азота и зольных элементов. Он обеспечивает в сосняках вересковых более интенсивный круговорот, в результате чего увеличивается содержание азота, кальция, калия, фосфора, железа, серы. Кроме того, во всех частях растений оказалось относительно высокое содержание кремния и кальция (Жилкин, 1974). Сказанное наглядно иллюстрирует рис. 40.

Культуры сосны (сосняк вересковый III—IV бонитета) в 17—22-летнем возрасте спустя 14—15 лет после введения люпина дали прирост в запасах древесины 219% к контролю. Сухая масса общей органической массы деревьев I—III классов продуктивности был выше, чем в контроле, на 80 т/га.

За 8 лет культуры ели посадки 1956 г. (измерения проводились в 1967 г.), благодаря люпину, дали прирост стволовой древесины в 3 с лишним раза больше, чем на контрольном участке без люпина (Жилкин, 1967) (рис. 41).

Доход, получаемый от реализации семян люпина, быстро окупает все расходы на его введение. Кроме того, со второго года жизни люпин многолистный вытесняет из междурядий сорняки, конкурирующие с древесными породами, и позволяет обходиться без дорогостоящей прополки лесных культур.

Мероприятия по ускорению восстановления и формирования лесов не обеспечивают столь высокой продуктивности. Они направлены на сохранение подроста при лесозаготовках, своевременное облесение непродуцирующих площадей, механизацию лесовосстановительных работ и уход за молодняками.

Обновление и улучшение состава лесов путем введения быстрорастущих и высокопродуктивных древесных пород должно проводиться разумно. Иногда увлечение экзотами не дает должного эффекта. С другой стороны, подбор устойчивых к заболеваниям и вредителям форм и видов древесных пород, а также селекция на морозоустойчивость, засухоустойчивость и солеустойчивость может быть весьма эффективной. В качестве примера укажем на выращивание осины, устойчивой к гнили, крымской сосны, устойчивой к ряду вредителей в условиях Приднепровских песков, и т. п.

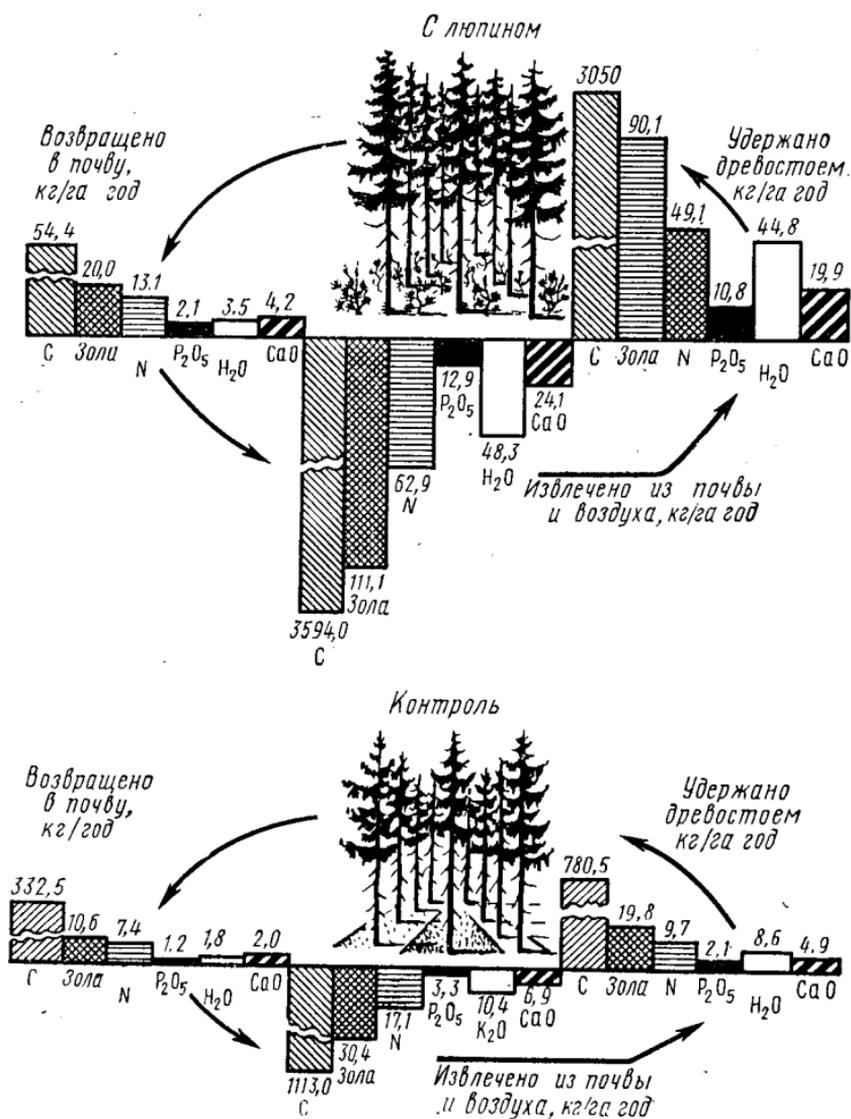


Рис. 40. Улучшение биологического круговорота питательных веществ под влиянием многолетнего люпина в сосняке орляково-брусничном (по Б. Д. Жилкину, 1974)

Выше уже говорилось, что для сохранения лесов большое значение имеет борьба с вредителями, болезнями и пожарами. На этих вопросах остановимся подробнее.

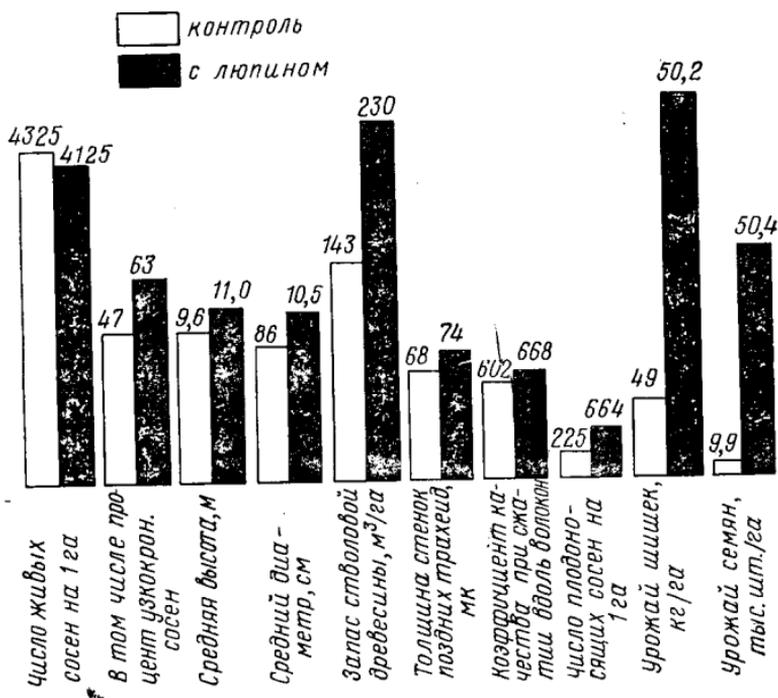


Рис. 41. Влияние многолетнего люпина на продуктивность сосновых насаждений (по Б. Д. Жилкину, 1966)

ЛЕСНЫЕ ПОЖАРЫ И БОРЬБА С НИМИ

Лесные пожары оказывают большое отрицательное влияние на многие процессы жизни леса. При лесных пожарах повреждается или полностью уничтожается растущий лес вместе с подлеском, подростом и травяным покровом. В связи с этим утрачивается источник получения древесины и резко снижаются водоохранно-защитные и санитарно-гигиенические свойства леса. Пожары уничтожают гнезда птиц и местообитания зверей, способствуют размножению вредных насекомых.

Лесные пожары были известны очень давно. В царской России каждый засушливый год сопровождался пожарами. Так, в 1915 г. в лесах средней Сибири пожары

охватили площадь в 15 млн. га. Сгорели леса на площади, равной по размерам Чехословакии. Дым распространился на 6000 тыс. км².

В первые годы Советской власти положение с охраной лесов от пожаров оставалось таким же, как до революции. Сказалась хозяйственная разруха после империалистической и гражданской войн, отсутствие эффективной противопожарной техники. Так, например, среднегодовая горимость за 1924 и 1925 гг. составила 1,4 тыс. гектаров пройденной пожарами площади на 1 млн. га лесного фонда. В последующие годы площади, пройденные пожарами, систематически сокращались. Так, если принять за 100% площадь лесных пожаров в 1958—1962 гг., то площадь пожаров в 1963—1967 гг. составит только 50%. Средняя площадь одного пожара за это время уменьшилась больше чем в три раза. Это достигнуто за счет применения новых технических средств в борьбе с лесными пожарами и их резкого сокращения в районах авиационной охраны лесов. В целом же площади лесных пожаров еще очень велики. Достаточно указать на огромные площади лесов, пройденных пожарами в засушливый 1972 год.

Одной из причин увеличения лесных пожаров служит резкое увеличение числа людей, выезжающих в лес для отдыха, на рыбную ловлю и охоту, за грибами, ягодами и т. п. Поэтому участились случаи загораний в лесу, являющиеся следствием неосторожного и неумелого обращения с огнем.

Другой причиной увеличения числа лесных пожаров является освоение ранее почти безлюдных пространств Севера, Урала, Сибири и Дальнего Востока, проникновение в тайгу человека, развитие промышленности в этих районах.

Мировая статистика показывает, что около 97% всех лесных пожаров возникает по вине людей. Отсюда борьба с лесными пожарами остается одной из важнейших государственных задач. Это было подчеркнуто в Постановлении Совета Министров СССР, указывающем на необходимость дальнейшего развития и совершенствования техники борьбы с лесными пожарами.

Большинство лесных пожаров начинается с загорания напочвенного покрова. Случаи, когда пожар начинается от загорания деревьев, сравнительно редки. Однако и в этих случаях пожар начинает распространять-

ся, когда огонь со ствола или кроны перейдет на напочвенный покров.

Характер распространения лесного пожара зависит от состояния лесных горючих материалов, их структуры, количества и размещения. Пожар замедляет свое распространение или вовсе останавливается, встретив на пути горючие материалы, содержащие много влаги. Он быстрее распространяется в рыхлом слое горючих материалов, к которым свободен доступ воздуха.

Характер пожара зависит от расположения горючих материалов. Так, в сосняках при наличии подроста огонь легко переходит на кроны деревьев, тогда как в чистом одновозрастном сосновом лесу он будет распространяться только по напочвенному покрову.

Лесные пожары бывают трех видов: низовые, верховые, подземные. В наших лесах преобладают низовые пожары. Они бывают беглыми и устойчивыми. При беглом пожаре сгорает живой и мертвый напочвенный покров, самосев леса, опавшие листья и хвоя. Обгорает поверхность коры нижней части деревьев и обнаженных корней, хвойный подрост и подлесок. Беглый пожар распространяется с большой скоростью, обходя места с повышенной влажностью покрова.

Такие пожары характерны для весеннего периода, когда просох лишь самый верхний слой мелких горючих материалов.

При устойчивом низовом пожаре огонь проникает в лесную подстилку, пни и валеж. При этом прогорает лесная подстилка, сильно обгорает кора деревьев, повреждаются корни, уничтожается весь подрост и подлесок. Под влиянием низового устойчивого пожара в несколько последующих лет происходит значительный отпад деревьев на горячих, а часто и полное усыхание насаждений. Гари превращаются в очаги стволовых вредителей.

Подземный пожар является дальнейшей стадией развития пожара низового. Такие пожары возникают на участках с торфяными почвами или с мощным слоем подстилки, чаще всего в сухие годы, во вторую половину лета.

При верховом пожаре сгорает полог древостоя. Пожар обычно развивается из низового пожара. Огонь перебрасывается через низко опущенные ветви и подлесок на второй ярус и верхний полог насаждения. На участ-

ках, пройденных верховым пожаром, как правило, погибает весь древостой.

Охвативший большую площадь пожар чаще всего сочетает элементы различных видов и форм пожаров. Такие пожары представляют большую опасность для человека, плохо управляемы, часто меняют направление. Сила огня и развиваемое тепло здесь очень велики.

Пожарная опасность в лесу возникает только при определенных условиях. Она зависит от наличия источников огня, способных зажечь напочвенный покров, характера размещения и запаса горючих материалов, условий погоды, определяющих возможность возгорания.

При прочих равных условиях пожарная опасность выше там, где больше сосредоточено источников огня. В первую очередь — это места отдыха трудящихся, участки лесозаготовок, трассы железных дорог.

К горючим материалам в лесу относятся мхи, лишайники, лесная подстилка и торф, травы и кустарники, подрост и подлесок, пни, валежник, порубочные остатки, хвоя. Зная характеристику лесных горючих материалов, можно судить о степени пожарной опасности в лесах.

К наиболее пожароопасным относятся сосновые, кедровые и лиственничные леса, особенно сухие боры с покровом из лишайников.

В темнохвойных еловых и пихтовых лесах пожарная опасность возникает реже, но последствия пожаров сказываются больше, усыхание деревьев идет интенсивнее.

Возникновение пожарной опасности тесно связано с погодой. Обычно о наступлении пожарной опасности в лесу судят по комплексному показателю, получившему название шкалы проф. В. Г. Нестерова. Комплексный показатель высчитывается на основании данных метеорологических станций и включает данные об осадках, температуре воздуха и точке росы за неделю. На основании этой шкалы составлены классы пожарной опасности. Гидрометецентр СССР во время пожароопасного периода ежедневно составляет для руководящих лесных органов СССР и РСФСР карту пожарной опасности в лесах и прогнозы горимости.

Пожар может длиться разное время. Скорость распространения его очень изменчива. Она колеблется от десятых долей метра до 6—7 км в час. Скорость распространения огня зависит от тех же факторов, что и гори-

мость. Огромное значение имеет степень захламленности насаждения, его санитарное состояние.

В борьбе с пожарами очень большую роль играет пожарная профилактика. Она включает комплекс мероприятий, направленных на предотвращение возникновения лесных пожаров, ограничение их распространения и своевременное обнаружение очагов огня.

Охрана лесов государственного лесного фонда возлагается в соответствии с «Положением о государственной лесной охране СССР», утвержденным Советом Министров СССР в 1950 г., на лесохозяйственные органы. Для осуществления охраны лесов существует специальный аппарат Государственной лесной охраны СССР, в обязанности которого входит проведение мероприятий по предупреждению пожаров, их обнаружению и борьбе с ними, а также контроль за выполнением мероприятий по борьбе с пожарами в лесах колхозов и других ведомств (приписные леса), составление актов о лесных пожарах и привлечению лиц к судебной ответственности.

Для обеспечения обнаружения и своевременной ликвидации лесных пожаров в многолесных малонаселенных районах организованы областные базы авиационной охраны лесов и обслуживания лесного хозяйства с оперативными отделениями на местах.

Надежная охрана лесов от пожаров может быть обеспечена лесохозяйственными органами только при условии вовлечения в эту работу широких масс трудящихся и тесного сотрудничества с местными советами и партийными органами. Необходима повсеместная постоянная широкая разъяснительная работа среди населения. Формы ее очень разнообразны.

Работники государственной лесной охраны выступают по радио и телевидению, в местной печати, проводят беседы на предприятиях и в организациях, в школах, клубах и кинотеатрах, на турбазах и среди туристов.

На лесных дорогах устанавливаются красочные аншлаги с текстами, призывающими беречь лес и не допускать возникновения огня в лесу. В наиболее пожароопасных и посещаемых участках леса устраиваются площадки для отдыха и курения. Выпускаются всевозможные красочные плакаты и листовки, печатаются статьи в местных газетах, используется возможность рекламы на спичечных коробках, марках и др.

В населенных пунктах и на предприятиях, расположенных в лесной местности, создаются добровольные пожарные дружины. Большую помощь могут оказать школьники, пионерские организации, «зеленые патрули», кружки «друзей леса». Особенно большое значение приобретают школьные лесничества. В РСФСР их насчитывается уже более 2500. В них все лесохозяйственные работы под руководством лесничего выполняются школьниками. Для примера укажем, что в Бежецком школьном лесничестве (пригороды г. Брянска) за три года не произошло ни одного лесного пожара.

О наступлении пожарной опасности должны сообщать местные радиоузлы и радиостанции в передачах сводок погоды. Машины с установленными на них громкоговорителями в выходные дни обязаны патрулировать в лесах, где много отдыхающих, проводятся массовки и т. д.

Приведенные примеры разъяснительной работы не исчерпывают все разнообразие ее форм. Она должна развиваться применительно к местным условиям.

Наряду с разъяснительной работой в системе пожарной профилактики важное место занимают мероприятия по созданию разного рода заградительных полос и разрывов, ограничивающих распространение пожаров в лесу и создающих условия для успешной ликвидации возникающих очагов огня.

Противопожарные разрывы — широкие просеки (до 50 м) в хвойных насаждениях, на которых созданы защитные противопожарные полосы. Такие полосы, однако, не могут остановить верховой пожар, а в отдельных случаях способствуют усилению низовых пожаров за счет увеличения силы ветра в разрывах. Разрывы создаются в крупных лесных массивах, хорошо освоенных в хозяйственном отношении.

Минерализованная полоса — это полоса земли, с которой полностью удалены травяная растительность, лесная подстилка и прочие горючие материалы до минерального слоя почвы. Такие полосы устраиваются для того, чтобы остановить распространение низового пожара. При сильных пожарах они используются как опорные линии для пуска отжига. Ширина полос может быть разной, но не уже 1,4 м. Они должны содержаться в чистоте и ежегодно подновляться.

Можно создавать полосы путем посева растений (люпина, клевера и других полезных растений). Положительное влияние оказывают также опушки из листовых пород и биогруппы, создающиеся в «окнах» лесных насаждений и на прогалинах.

Очень большое значение имеет своевременное обнаружение пожара. Для этого используют два основных метода: наблюдение с пожарных наблюдательных вышек (пунктов) и наземное патрулирование, которое в многолесных мало обжитых районах заменяется наблюдениями с воздуха (авиационное патрулирование).

Службы обнаружения пожаров требуют хорошо налаженной связи, радиосвязи. Радиопромышленность предоставляет лесному хозяйству радиостанции разной мощности, работающие в режиме однополосной модуляции.

Пожарные наблюдательные вышки бывают разных типов и конструкций. Наиболее распространена пирамидальная вышка деревянной конструкции, описанная во всех справочниках и пособиях по лесному хозяйству. Существуют также наблюдательные мачты (ПНС-2 и ПНМ-3). Они сделаны в основном из металла и имеют кабины, в которых наблюдатель поднимается вверх.

Наблюдатель на вышке ведет наблюдение в бинокль. Для определения места пожара на вышке устраивается азимутный круг для визирования. Он ориентируется нулевой отметкой на север. На плане лесонасаждений в лесхозе или лесничестве вокруг каждого пункта, где находится вышка, очерчивается круг и разбивается на градусы. Получив сообщения с двух вышек об азимутах, под которыми замечен дым, можно точно установить место пожара.

В ближайшем будущем для обнаружения лесных пожаров найдут применение специальные телеустановки и тепlopеленгационные устройства. Однако их использование в лесной обстановке сопряжено со многими трудностями, определяемыми особенностями закрытого лесного ландшафта.

Наземное патрулирование осуществляется с помощью транспорта, которым располагают лесные организации, по специально составляемым планам (РСО-5, «Олень», «Гроза» и др.).

Описание техники лесных пожаров не входит в задачи настоящей книги. Интересующихся адресуем к недав-

но вышедшим книгам М. Г. Червонного (1974) и Е. С. Арцыбашева (1974).

В заключение следует отметить, что борьбе с пожарами придается большое значение во всех странах мира. Однако горимость лесов в ряде стран еще очень велика. Так, в Канаде лесные пожары ежегодно охватывают в три раза большую, а в США в два раза большую территорию, чем в СССР. Минимальны число и размеры лесных пожаров в Швеции и Финляндии.

ЗАЩИТА ЛЕСОВ ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ И БОЛЕЗНЕЙ

В лесах Мира широко распространены многочисленные виды лесных насекомых, повреждающих генеративные органы, хвою и листву, стволы, ветви и корни деревьев и кустарников. Большинство видов подвержено резким колебаниям численности популяций. В годы с высокой численностью они сильно вредят лесным насаждениям, вызывая необходимость истребительных мероприятий.

Лесные насаждения часто бывают сильно заражены грибами и другими возбудителями заболеваний. Болезни лесных пород развиваются медленно, и не всегда сразу их может заметить лесовод. Однако бывают случаи, когда их эпифитотии (массовые размножения) принимают катастрофический характер и служат причиной полного вымирания древесных пород (во многих районах СССР и других странах съедобный каштан вымер от эндотиевого рака, а ильмовые под влиянием графноза и т. д.).

Следствием вредной деятельности насекомых и инфекционных заболеваний древесных пород являются:

1) частичная потеря прироста насаждением при объедании хвои и листвы, при повреждении стволов и корней, при высасывании ткани дерева насекомыми;

2) усыхание насаждений раньше, чем они достигают кульминации прироста и установленного оптимального возраста рубки;

3) функциональное расстройство насаждения, приводящее к тому, что ряд биологических процессов в лесу начинает развиваться в неблагоприятном направлении (смена коренных типов леса на малоценные временные, ухудшение естественного возобновления, потеря ветроустойчивости, развитие заболеваний и др.);

4) задержка в облесении вырубок, прогалин, полян и гарей, приводящая к нежелательной смене пород;

5) ухудшение качества насаждений, ведущее к снижению продуктивности, преждевременному старению и снижению биологической устойчивости;

6) снижение выхода деловой древесины, обесценивание части ее и сокращение срока службы деревянных конструкций и сооружений;

7) ухудшение плодоношения или полная потеря урожая плодов и семян древесных и кустарниковых пород и ценных орехоносов;

8) снижение выхода посадочного материала в питомниках, ведущее к невыполнению плана работ по посадке леса;

9) сокращение срока службы зеленых насаждений в степях, на песках и вдоль железных дорог, приводящее к снижению урожая на полях, эрозии, развитию песчаных бурь и снежным заносам на транспорте.

Отрицательное влияние насекомых и патогенных организмов на лес не всегда может быть выражено в экономических показателях. Очень часто повреждения насекомыми и патогенными организмами древесных пород приводят к последствиям, трудно поддающимся учету в денежном выражении. Однако в отдельных случаях потери подсчитать нетрудно. Они определяются путем оценки того прироста, который теряет насаждение при его повреждении насекомыми или патогенными организмами. Другой путь — это сравнение потерь путем оценки выхода сортиментов с гектара здорового и поврежденного леса. В настоящее время накопилось много материалов, свидетельствующих, что потери от вредителей и болезней измеряются в сотнях миллионов рублей.

Самым страшным врагом лесных насаждений в Сибири является сибирский шелкопряд (*Dendrolimus sibiricum*). Вспышки его массового размножения могут захватывать сотни тысяч гектаров тайги. Первой гибнет пихта, затем сибирский кедр, последней — лиственница. В местах размножения сибирского шелкопряда образуются пустыри, представляющие большую опасность в пожарном отношении. Елово-кедрово-пихтовые леса, поврежденные сибирским шелкопрядом, спустя 8—12 лет полностью усыхают и представляют собой лесные пустыри (в Сибири они получили название «шелкопрядников»), захламленные мертвым гнилым лесом в ко-



Рис. 42. Темнохвойная тайга, поврежденная сибирским шелко-
прядом

личестве 150—250 м³ на 1 га. В бывших чистых тем-нохвойных насаждениях хвойные могут погибнуть полностью, а вывал составить по запасу 50—80%. В смешанных насаждениях хвойные также полностью погибают (рис. 42). Древесина хвойных пород в течение 2—3 лет после повреждения деревьев теряют технические качества. Через 10 лет после усыхания 60—70% объема древесины ели, кедра и пихты относятся ко II—III стадиям гнили. Промышленная эксплуатация таких лесов явно нецелесообразна; возобновление хвойных пород почти отсутствует (Фалеев, 1966).

В настоящее время имеется значительный цифровой материал, характеризующий площади очагов сибирского шелкопряда за последние 50 лет.

В литературе по лесной энтомологии приводятся внушительные цифры, указывающие на гибель сотен и тысяч гектаров хвойных насаждений от повреждений гусеницами монашенки, сосновой пяденицы и совки, соснового шелкопряда в прошлом. В настоящее время, в результате своевременной химической борьбы, хвойные насаждения в европейской части СССР от этих вредителей не гибнут. Однако для их охраны государство затрачивает много сил и средств.

До сих пор очень большие потери несет лесное хозяйство от майского хруща. Его очаги широко распространены во многих областях. На территории Советского Союза преобладает восточный майский хрущ (*Melolontha hippocastani* L.). Он имеет 4—5-летнюю генерацию, и потому очаги носят длительный характер. Очаги приурочены главным образом к песчаным и легким супесчаным почвам, на которых произрастает сосна. Личинки хруща подгрызают корни сосен, и последние усыхают. Особенно опасна гибель уже сомкнувшихся культур, которая происходит обычно неожиданно и причиняет большие потери, так как на производство 1 га культуры сосны затрачиваются большие средства.

Очаги листогрызущих вредителей составляют ежегодно около 1 млн. га. От них насаждения не погибают. Однако под влиянием объедания гусеницами листвы теряется в среднем около 60% всего прироста, что также причиняет ущерб (рис. 43).

Принято считать, что стволовые вредители (короеды, усачи, златки, рогохвосты и др.) повреждают только ослабленные деревья. Однако очень часто и в здоровых

насаждениях имеет место значительный отпад деревьев, заселенных этой группой вредителей. Они заселяют также гари, пройденные низовыми пожарами, насаждения, зараженные корневой губкой, ослабленные промышленными выбросами, засухой и другими причинами. Особенно большой урон насаждениям наносят черный пихто-



Рис. 43. Дубрава, поврежденная гусеницами непарного шелкопряда (Саратовская область)

вый усач (*Monachamus urussovi*), убытки от которого в лесах Сибири исчисляются десятками миллионов рублей; большой еловый лубоед (*Dendroctonus micans*

Куг.), завезенный в Боржомское ущелье (Грузия) и угрожающий его лесам; древесница въедливая (*Zeuzera pyrina* L.), уничтожившая значительную часть ясеня в широколиственных насаждениях юго-востока; ильмовые заболонники (*Scolytus scolytus* F., *S. multistriatus* March), совместно с голландской болезнью поставившие под сомнение дальнейшее существование ильмовых в СССР.

Экономический ущерб от грибных заболеваний не подсчитан. Однако в ряде случаев он бывает больше, чем от вредных насекомых. Так, например, корневой губкой поражены очень большие площади сосновых насаждений.

Ежегодно гибнет несколько тысяч гектаров сосновых культур, не достигших технической спелости. Таким образом, затраты на производство этих посадок не возмещаются, а оголенные площади часто превращаются в разбитые пески.

Борьба с вредителями и болезнями леса осуществляется разнообразными методами и техническими средствами. Все они ставят целью предупредить повреждение леса вредными организмами и уничтожить последних при массовом появлении. Однако ни один из существующих методов не является универсальным, т. е. пригодным против всех вредителей и болезней, при любых условиях, когда и где угодно. Не существует также метода, применение которого избавило бы лесное хозяйство раз и навсегда от того или иного вредителя. Борьба с вредителями и болезнями только тогда может иметь успех, когда она ведется систематически всеми доступными методами и средствами.

Все лесозащитные мероприятия должны быть строго увязаны между собой, проводиться в определенной последовательности и представлять стройную систему, оправданную экономически.

Характер и направление лесозащитных мероприятий определяются видовым составом вредителей, экономическими условиями района, условиями произрастания и возрастными стадиями развития деревьев. Необходимо применение различных приемов защиты от вредителей питомников, лесных культур и молодняков, сомкнувшихся кронами насаждений разных возрастов, семенных хозяйств, собранных семян и заготовленной древесины.

Все они являются объектами хозяйственной деятель-

ности лесоводов и в то же время типичными местообитаниями определенных комплексов вредителей и болезней. Поэтому в лесозащите эти объекты называются эколого-производственными. Каждому такому объекту соответствует определенная система лесозащитных мероприятий.

Подсистемой лесозащитных мероприятий нужно понимать сочетание методов, приемов и технических средств борьбы с вредителями и болезнями, применяемых при данных условиях местопроизрастания для защиты определенного эколого-производственного объекта.

Такие системы должны носить зональный характер.

Все лесозащитные мероприятия делятся на следующие группы: 1) надзор за появлением вредителей и болезней, 2) карантин растений, 3) лесохозяйственные мероприятия, 4) биологические методы борьбы, 5) химические методы борьбы, 6) биофизические методы борьбы, 7) интеграция биологических и химических средств защиты.

Изложение техники методов борьбы не входит в задачу курса охраны природы. Интересующихся отсылаем к книге А. И. Воронцова, И. Г. Семенковой (1975).

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА ПРИРОДНЫХ КОРМОВЫХ УГОДИЙ ДЛЯ ЖИВОТНОВОДСТВА

Природные кормовые угодья являются важнейшим источником обеспечения скота пастбищными кормами и сеном. Значение их очень велико.

Общая площадь сенокосов и пастбищ составляет 714,6 млн. га. Они исключительно разнообразны и обычно называются лугами.

Лугами принято называть участки земли, занятые многолетней травянистой растительностью. Особенно велики площади высокопроизводительных лугов в лесной зоне Советского Союза, где они образовались главным образом на местах сведенных лесов, на бывших пахотных землях и в поймах рек.

Пастбищная трава естественных лугов — наиболее полноценный корм, богатый витаминами, микроэлементами и минеральными солями.

На лугах-сенокосах и пастбищах произрастает около 60% растений СССР. Ведущее положение занимают

злаковые и сложноцветные (до 35% всей растительной массы), далее следуют семейства осоковых, бобовых, маревых, розоцветных, зонтичных, крестоцветных, губоцветных, гречишных, лютиковых. Доля представителей каждого из этих семейств колеблется в пределах 2—5%. Среди луговых трав немало медоносов и лекарственных растений (валериана, зверобой, тысячелистник и др.). Луг, особенно в пору цветения трав, чрезвычайно красив разнообразием красок, сочетанием цветов, многие из них могут быть окультивированы в качестве декоративных.

Продуктивность кормовых угодий оставляет желать лучшего. По данным Ботанического института АН СССР, урожайность сенокосов (без тундры и лесотундры) составляет 12,4 ц/га, пастбищ — 4,2 и всей площади — 6 ц/га в переводе на воздушно-сухую массу. При этом самая высокая урожайность кормовых угодий в лесной зоне 10,5 ц/га, в лесостепной 10,3, степной 6,3, в полупустынной 4,4, в пустынной 2,2, в горных районах 8,5 и в среднем по СССР 4,1 ц/га. При такой урожайности на сенокосах накапливается 614 млн. ц и на пастбищах — 1360 млн., а всего — 1974 млн. ц сухой поедаемой массы, что совершенно недостаточно. Поэтому необходимо проведение мероприятий по улучшению сенокосов и пастбищ, их более рациональное использование.

Для повышения урожайности сенокосов и пастбищ можно вносить удобрения, сочетать их с орошением (при этом можно получить 400—500 ц/га зеленой травы), создавать культурные пастбища путем подсева многолетних трав.

Много сенокосов и пастбищ заболочено, заросло кустарниками (преимущественно ивами, ольхой и березой), сорняками и ядовитыми для скота растениями. В этих случаях проводят расчистку и планирование поверхности угодий, ведут борьбу с сорными и ядовитыми растениями и заболачиванием угодий путем мелиорации.

В лесостепной и степной зонах можно повысить сборы сена и пастбищной травы путем периодического омолаживания пырейных залежей. Для этого старая пырейная залежь рано весной вспахивается на глубину 15—18 см, затем вносится полное минеральное удобрение, пласты дискуются и прикатываются, высевается люцерна и производится прикатка. Далее такая залежь ис-

пользуется в течение 4—5 лет в качестве пастбища и сенокоса, а затем вновь омолаживается.

В лесостепи луга сосредоточены по склонам балок и логов. Если выпас ведется здесь беспорядочно, склоны покрываются скотобойными тропинками, обнаженная почва размывается дождями и талыми водами, продуктивность пастбищ резко падает.

По поймам степных рек скотобой приводит к образованию солончаков.

Бескрайни просторы пустынных пастбищ от низовьев Волги до Северного Кавказа. Но если не регулировать выпас, то на пастбищах уничтожаются скотом злаки — типчак и житняк, а их место занимает менее ценная малопродуктивная полынь, происходит также засоление почв.

В области бугристых песчаных пустынь усиленный выпас может привести к образованию барханных песков.

Горные луга Урала, Кавказа, Карпат, Крыма и других горных хребтов отличаются исключительным богатством. Неумеренный выпас скота в этих районах особенно опасен, так как разрушение дерна приводит к размыву склонов, появляется угроза образования селевых (грязе-каменных) потоков.

Все лесорастительные зоны нашей страны прорезаны поймами больших и малых рек. Пойменные луговые массивы дают, как правило, высокопитательный корм. Однако их необходимо умело оберегать от бурной деятельности половодья, от потрав, сорной кустарниковой растительности. Заболоченные сенокосы нуждаются в мелиорации.

Законом об охране природы РСФСР разрешается выпас скота без перегрузки пастбищ с учетом сроков развития травостоя.

Организации, эксплуатирующие сенокосные угодья, обязаны улучшать их качество.

В лесной и лесостепной зонах используются луговые угодья (сенокосы) и пастбища в лесах. Пользование травой в лесах СССР проводится на площади около 60 млн. га, в том числе пастьба скота на площади 50 млн. га.

Летняя кормовая база колхозов и совхозов пока еще находится в большой зависимости от лесного фонда. Так, в пределах земельного фонда Московской области выгонов числится 236 тыс. га, а площадь пастбищ в лесном

фонде составляет около 700 тыс. га, т. е. в 3 раза превышает размер выгонов колхозов и совхозов (Обозов и др. 1971).

Главный недостаток лесных пастбищ заключается в том, что они обычно удалены от населенных пунктов. При малом запасе травы на пастбище животные вынуждены много ходить в поисках корма. Отражаются на продуктивности животных, пасущихся в лесах, плохое водоснабжение и высокая численность кровососущих насекомых.

На сенокосных лесных участках затруднена механизация уборки сена. Кроме того, эти участки часто заболочены, покрыты кочками и древесной и кустарниковой растительностью. Расчистка их крайне трудоемка и экономически часто мало целесообразна. Запасы же травы на лесных участках колеблются в широких пределах. Под пологом насаждений ее очень мало — от 3 до 6 ц на 1 га, а при изреженном пологе леса 10—20 ц/га. На открытых полянах и лесосеках запас травы достигает 90 ц/га.

Лесные пастбища и сенокосы приобретают особенно большое значение в годы засух, когда на открытых выгонах трава выгорает.

Пастьба скота в лесу является крайней мерой и с улучшением кормовой базы колхозов и совхозов должна сокращаться, а в конечном итоге должна быть запрещена. Она наносит большой вред лесным насаждениям. Этот вред выражается в уничтожении живого напочвенного покрова, лесной подстилки, уплотнении почвы, ухудшении газообмена в почве, механическом повреждении деревьев, особенно их корневых систем. Поэтому пастьба скота и сенокосение в лесах должны быть подчинены определенным правилам, в которых отражены интересы народного хозяйства. Они излагаются в курсе лесоводства. Здесь же следует подчеркнуть, что согласно Закону об охране природы РСФСР (статья 5) все лесопользователи обязаны осуществлять комплекс мероприятий для быстрого восстановления леса и охранять насаждения от погравы скотом, особенно — насаждения в молодом возрасте. Пастьба скота запрещается в защитных лесополосах, несомкнутых пологом лесных культурах, в парках, лесопарках, вокруг населенных пунктов.

В Законе об охране природы РСФСР (статья 6) так-

же говорится, что «помимо лесов, охране и регулированию использования подлежит естественная (дикая) растительность, как кормовая база для домашних и полезных диких животных». Там же далее говорится (статья 6), что «в целях поддержания и увеличения продуктивности естественной растительности, а также ее улучшения выпас скота должен регулироваться и проводиться без перегрузки пастбищ, с учетом сроков развития травостоя и состояния почвы, с равномерным использованием всей пастбищной площади и ограниченном выпаса по отаве сенокосов».

Практика улучшения естественных кормовых угодий показывает, что улучшенные пастбища и сенокосы дают больше корма. Поэтому их рациональное использование необходимо.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ РАСТЕНИЙ И ОХРАНА РЕДКИХ И ИСЧЕЗАЮЩИХ ВИДОВ

На территории СССР встречается много растений, обладающих разнообразными полезными свойствами. Использование их в практических целях еще далеко не полно. Достаточно сказать, что из 300 тыс. видов мировой флоры высших растений в практических целях систематически используется только около 2500 видов, а периодически — до 20 тыс. В СССР в хозяйственных целях используется только около 250 видов.

Многие растения обладают очень полезными свойствами и находят себе применение в медицине, кулинарии, технике, цветоводстве и озеленении.

Далеко еще не изучен мир лекарственных растений; в настоящее время проводится его интенсивная разведка. Комплексные исследования, проводимые фармакологами, химиками, ботаниками и растениеводами, позволили выявить новые ценные в лечебном отношении растения и использовать их в медицинской практике не только в форме галеновых препаратов, но и в виде индивидуальных веществ (Турова, 1974). Так, например, полученный в Болгарии препарат из ничем не примечательного в прошлом подснежника (*Galanthus nivalis*) применяется с успехом для лечения последствий полиомиелита.

Таких примеров можно привести много.

Мало изучены пищевые свойства растений. В настоящее время начались интенсивные поиски растений, которые могут дать больше белка, чем известные в растениеводстве. Прекрасным примером может служить хлорелла, которая привлекла ученых своей наибольшей фотосинтетической способностью. Она использует в искусственных условиях до 20% солнечной энергии (цветковые растения — 2%). Урожай хлореллы в 25 раз больше урожая пшеницы (до 700 кг/га). В Японии широко используются многие водоросли. Перспективные виды, вероятно, имеются и среди высших растений в тропиках и даже в средней полосе.

Многие растения представляют большой интерес для науки. Изучение реликтов и эндемиков, исчезающих с лица Земли растений, помогает раскрыть новые страницы в истории, лучше познать законы становления растительного мира. До нашего времени дошли древние формы растений, значение которых для науки очень велико. Так, в тропических странах сохранились виды семейства псилотовых, непосредственных родственников первых девонских заселенцев суши — псилофитов. Под тропиками встречаются мезозойские формы древовидных папоротников (саговники, араукарии и т. д.). В отдельных убежищах еще встречается гинкго, болотный кипарис, тюльпановое дерево, секвойя. В горах Китая в 1944 г. была обнаружена метасеквойя, считавшаяся вымершей.

В Советском Союзе встречается эльдарская сосна и останцы третичной флоры, они в то же время являются редкими, а частично и вымирающими видами, подлежащими охране. В качестве примера укажем на многие виды в бассейне реки Уссури (лимонник, амурская сирень и др.), в Крыму (земляничное дерево) и других местах. На меловых останцах Средне-Русской возвышенности встречается ряд «живых ископаемых», по выражению Б. М. Козо-Полянского (1927). К ним относятся *Carex humilis*, *Androsace Koso-Poljnskii*, *Schivereasca podolica* и др.

Не менее ценными являются локальные группы редкой растительности. Например, «окская флора» в глубине лесной зоны, в Приокско-Тerrasном заповеднике Московской области.

Целый ряд видов становится редким и вымирающим

вследствие их истребления. Прекрасным примером служит женьшень, или «корень жизни», почти исчезнувший в лесах Дальнего Востока. Отсюда и охрана редких и вымирающих видов растений становится важной государственной задачей. Нельзя допустить, чтобы из числа растений, дошедших до наших дней, бесследно исчез хотя бы один вид.

Сохранение редких и исчезающих видов может осуществляться разными путями: запрещением каких-либо действий (выкапывание, обламывание, порча) в отношении охраняемого вида на всем протяжении его ареала, создание заказников, коллекций и резерватов в сети ботанических садов, дендрариев и других научных учреждений.

Наряду с редкими и исчезающими реликтовыми и эндемичными видами растений охране подлежат и хозяйственно-ценные растения, произрастающие в дикой природе. В этом случае главное — рациональное их использование и борьба с браконьерскими формами неорганизованного сбора. В Средней Азии имеются очень ценные орехово-плодные леса, фисташники, заросли миндаля и др. Они находятся в неважном состоянии, подвергаются поломке во время сбора плодов, сильно повреждаются вредителями, страдают от грибных заболеваний. Уход за ними ведется недостаточный.

Исчезающие и уже вымершие виды растений заносятся в «Красную книгу» Международного союза охраны природы и природных ресурсов (МСОП). В эту книгу занесены недзвецкия семиреченская, женьшень, тюльпаны коктебельский и каллве, эльдарская сосна, волчегодник софии и др.

Согласно классификации Комиссии по редким и исчезающим видам МСОП выделены следующие категории растений, требующие особой охраны: виды, по-видимому, исчезнувшие, исчезающие, редкие, сокращающиеся и неопределенные.

Наряду с международной учреждена «Красная книга СССР» по основным группам растений, которая призвана сыграть большую роль в сбережении нашей родной природы. Эта книга является документом большой важности, программой работ по спасению исчезающих видов. Она позволяет на основании данных об изменении ареалов и экологических параметров улучшить существующее законодательство по охране растений (и живот-

ных, см. гл. VIII), разрабатывать мероприятия по улучшению условий существования, организовывать заказники, проводить интропродукцию и т. д.

Литература

Арцыбашев Е. С. Лесные пожары и борьба с ними. М., «Лесная промышленность», 1974.

Васильев П. В. Сокровища советских лесов. М., «Лесная промышленность», 1966.

Васильев П. В. Лес и древесина в будущем. М., «Лесная промышленность», 1974.

Воронцов А. И., Семенкова И. Г. Лесозащита. М., «Лесная промышленность», 1975.

Денисова Л. В., Белоусова Л. С. Редкие и исчезающие растения СССР. М., «Лесная промышленность», 1974.

Жилкин Б. Д. Повышение продуктивности сосновых насаждений культурой люпина. Минск, «Высшая школа», 1974.

Мелехов И. С. Лесоведение и лесоводство. М., МЛТИ, 1972.

Красная книга. Дикорастущие виды флоры СССР, нуждающиеся в охране. Под ред. академика А. Л. Тахтаджана. Л., «Наука», 1975.

Моисеев Н. А. Основы прогнозирования использования и воспроизводства лесных ресурсов. М., «Лесная промышленность», 1974.

Молчанов А. А. Лес и окружающая среда. М., «Наука», 1968.

Молчанов А. А. Продуктивность органической массы в лесах различных зон. М., «Наука», 1971.

Молчанов А. А. Влияние леса на окружающую среду. М., «Наука», 1973.

Николаюк В. А. Изменения в лесном фонде в результате хозяйственной деятельности. «Лесное хозяйство», 1975, № 7.

Обозов Н. А., Савельев А. Т., Белевцева О. В., Фортунатов И. К. Побочные пользования в лесах СССР. М., «Лесная промышленность», 1971.

Поздняков Л. К. Лесное ресурсоведение. Новосибирск, «Наука», 1973.

Турова А. Д. Лекарственные растения СССР и их применение. М., «Медицина», 1974.

Червонный М. Г. Охрана лесов. М., «Лесная промышленность», 1974.

ГЛАВА VIII

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА ЖИВОТНЫХ

ИЗМЕНЕНИЕ ВИДОВОГО СОСТАВА И ЧИСЛЕННОСТИ ЖИВОТНЫХ ПОД ВЛИЯНИЕМ ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ И В СВЯЗИ С ВОЗДЕЙСТВИЕМ ЧЕЛОВЕКА

Видовой состав и численность животных с доисторических времен претерпевали изменения, обусловленные различными причинами. Происходило естественное сокращение популяций и вымирание отдельных видов под влиянием изменения климатических условий и географических ландшафтов. Этот длительный процесс протекал очень медленно и продолжается в настоящее время. Гораздо быстрее происходит изменение численности и полное исчезновение видов под влиянием человека. Оно началось давно, но особенно усилилось при капитализме. Вымирание отдельных видов животных характеризует табл. 22, составленная по данным зарубежных ученых.

Таблица 22
Вымирание животных в период до 1950 г.

Годы	Число вымерших видов и подвидов	
	млекопитающие (виды)	птицы (виды, подвиды)
До 1800	33	30
1801—1850	2	20
1851—1900	31	50
1901—1950	40	50
Всего . . .	106	150

Вымирание животных за последние 100 лет составило в среднем один вид в год.

У разных авторов эти цифры несколько варьируют. Так, если за условную дату отсчета принять начало нашей эры, то, по данным Дорста (1968), за прошедшие с этого времени века по вине человека исчезло не менее 120 видов и подвидов млекопитающих и около 150 видов птиц.

По последним данным Международного союза охраны природы и природных ресурсов (МСОП), опубликованным в 1973 г., вымерло 63 вида и 55 подвидов млекопитающих. Наиболее уязвимыми оказались бедные видами отряды млекопитающих. Так, из отряда непарнокопытных вымерло два вида — квачча и тарпан, что составило 11% от общего числа видов; в отряде сирен эта цифра равна 20%, в отряде сумчатых — 8%. Сумчатые представлены большим числом видов (около 200), но примитивно организованы. Низко организованные, но узкоспециализированные рукокрылые оказались наиболее устойчивыми. Весьма устойчивы высокоорганизованные и экологически пластичные хищники, но у них велика гибель подвидов (25). Так, полностью исчезло 9 подвидов волка, 5 подвидов бурого медведя, 3 подвида льва и 2 — тигра. Характерно, что многие из исчезнувших видов относятся к островной фауне, что в значительной мере распространяется и на птиц.

Анализ приведенного МСОП и названного «черным» списка вымерших видов показывает, что к охране редких животных нужно подходить дифференцированно. Исчезновение ряда видов животных отмечено для всех материков. Особенно быстрые и глубокие изменения произошли в составе и численности фауны Австралии и Северной Америки. Фауна Европы и Азии пострадала несколько меньше. Здесь влияние человека началось давно и нарастало постепенно, поэтому многие животные успевали приспособиться к меняющимся окружающим условиям. В Европе ряд видов удалось сохранить в результате активных действий ученых и природоохранительных организаций. Однако давно уже исчез тур — дикий бык (рис. 44), родоначальник домашнего европейского рогатого скота. Он был широко распространен в Европе, а начиная с XV в. его местообитания ограничили Россия и Польшей. Последний экземпляр этого животного погиб в 1627 г. Затем исчез тарпан — европейская степная лошадь пепельно-серой окраски (рис. 45). В прошлом этот вид был широко распространен в степях южной Европы и у нас в России. Последний вольный тарпан погиб в 1879 г. Постепенно, по мере уничтожения лесов, уменьшилась численность зубра. С 1892 г. зубр сохранился только в Беловежской пуще в количестве 375 голов. Лишь активные меры по его сохранению предупредили исчезновение этого вида.

Сильно уменьшилось число других диких животных. В результате истребительной охоты в горах Кавказа и на юге европейской части СССР исчезли горные козлы и некоторые виды серн. Быстро исчезли крупные хищники, во многих европейских странах резко сократилась численность медведя и волка.

Сохранились сведения, относящиеся к XVI в., об обильном заселении различными животными европейской части России. Историк Карамзин писал, что когда

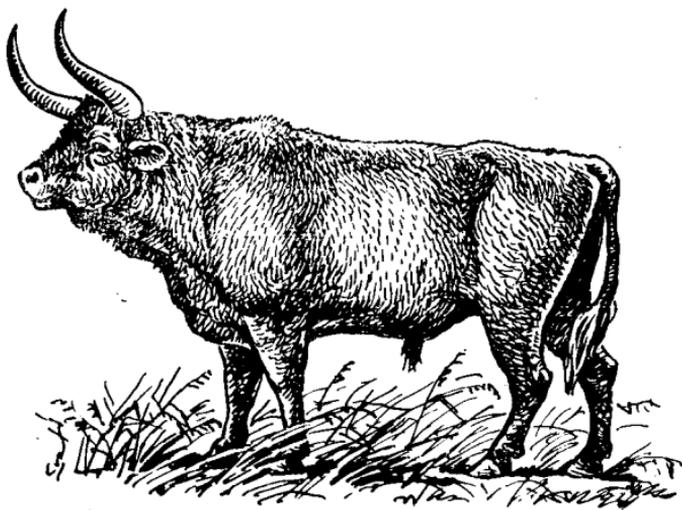


Рис. 44. Тур

войска Ивана Грозного двигались мимо Рязани и через Мордовию для осады Казани, они питались дичью и рыбой: «Обе многочисленные рати шли дремучими лесами и пустынями, питаясь ловлею, ягодами и плодами. Мы не имели запасов с собою, — сообщали очевидцы, — везде природа до наступления поста готовила для нас изобильную трапезу. Лоси являлись стадами, рыбы толпились в реках, птицы падали на землю перед нами».

В Италии при Юлии Цезаре устраивались цирковые представления. Для этого были отловлены 40 слонов и 400 львов. Для развлечений императора Тита на стодневных играх было убито 8000 зверей. Звериные травли, сопровождавшиеся гибелью большого числа животных, были обычны во многих городах итальянской империи.

Исчезли некоторые виды птиц, например бескрылая гагарка. Эта крупная птица, утратившая способность к полету (рис. 46), жила по скалистым берегам северной части Атлантики. Беззащитных птиц хищнически истребляли, загружая мясом и яйцами целые суда. В 1844 г. была убита последняя пара гагарок у берегов Исландии. Стали редкими крупные птицы — орлы гриф и бородач и др.

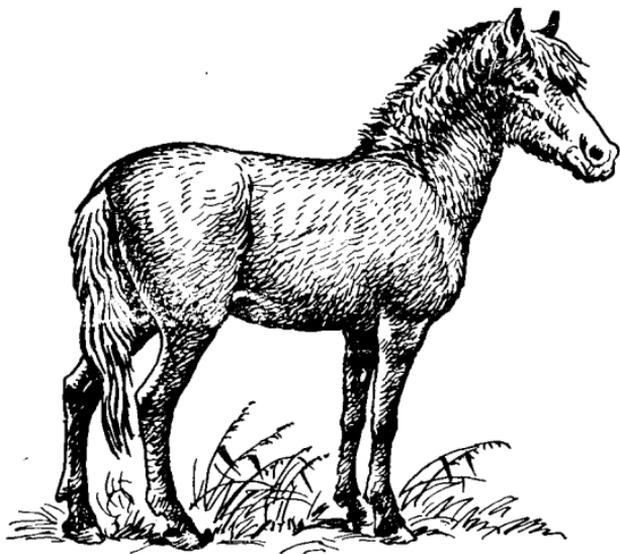


Рис. 45. Тарпан

Быстрое уменьшение числа видов диких животных происходило в XVIII—XIX вв. в Северной Америке. Судьба исчезающих животных Америки хорошо описана в книге Р. Мак-Кланга (1974), переведенной на русский язык.

Одной из самых многочисленных птиц был еще в конце XIX в. в США странствующий голубь (рис. 47). Птицы гнездились огромными стаями в лиственных лесах, образуя колонии до 2,2 млн. особей. Во время миграций стай птицы закрывали небо, ветви деревьев обламывались под их тяжестью. Индейцы питались мясом этих птиц, добывая их во время гнездования, перелетов или собирая нелетающих птенцов, однако этот вид продолжал процветать, пока не появились европейцы. Голубей начали интенсивно истреблять, и количество их быст-

ро уменьшалось. Последний представитель этого вида — самка погибла в зоологическом саду в 1914 г.

Полностью был истреблен каролинский попугай с длинным и острым хвостом, зеленым оперением и оранжевым кашоном. Эти маленькие попугаи обитали в лесистых районах юго-востока США и гнездились в дуплах деревьев. Последний каролинский попугай погиб в 1914 г. в зоологическом саду. Его исчезновение связано с преобразованием ландшафтов и истреблением. Та-

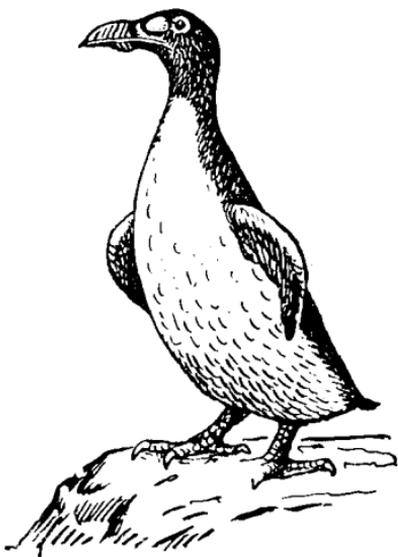


Рис. 46. Бескрылая гагарка



Рис. 47. Странствующий голубь

ким же образом исчез белоклювый дятел, который был распространен в районе густых лесов, произрастающих по берегам рек. Исчез также эскимосский кроншнеп, гнездившийся в тундре на севере Канады и улетающий зимовать во влажные пампы Аргентины. Его истребляли во время перелетов охотники. Кроме того, во время перелетов вдоль Атлантического океана его популяции сильно страдали от циклонов.

Опасность исчезновения угрожает белому американскому журавлю. Этот вид совершает очень большие миграции от берегов Мексиканского залива на северо-запад Канады, где он гнездится в глухих таежных районах Британской Колумбии. Большая протяженность миг-

рациональных путей очень затрудняет охрану этих крупных птиц. В настоящее время сохранилась его небольшая популяция (48 особей), за которой ведется тщательный надзор и делаются попытки ее пополнения за счет лабораторного выращивания птенцов. Однако судьба этого вида остается под угрозой.

На обширных равнинах Северной Америки, в прериях и мелколесье обитали огромные стада бизонов — очень крупных животных: масса тела самцов достигала 3000 фунтов. Передвигаясь в поисках кормовых угодий, эти громадные животные образовывали, по выражению путешественников, лавину тел, «можно было ходить по их спинам». Насчитывалось до 75 млн. голов этих копытных. По мере передвижения колонистов на Запад и освоения ими земель происходило преобразование девственных местообитаний бизонов. Это, а также чрезмерная охота на них привели к массовому уничтожению животных. Начиная с 40-х годов XIX в., охота была направлена на поголовное истребление бизонов. Животных убивали ради развлечения, стреляли из окон вагонов. Во многих случаях туши убитых животных оставляли на месте, а в качестве трофеев брали только мизерную часть добычи — язык. Кучи костей усеяли равнины, кости стали позднее использовать для приготовления удобрений или черной краски.

При проведении Канзасской железной дороги с 1872 по 1874 г. ежегодно убивали до 2,5 млн. бизонов. За четыре месяца охотничьего сезона один охотник убивал до 2000 быков. Лишь тогда, когда промысел стал невыгодным из-за малочисленности стад, прекратилось их истребление. Вскоре животные стали редкими, в 1889 г. в Йеллоустонском парке их насчитывалось всего 635 голов.

На востоке США был истреблен вместе с вырубкой лесов олень вапити. Сильно сократилась численность и уменьшился ареал тундрового оленя, вилорогой антилопы, медведя гризли и некоторых других животных.

В восточной и центральной частях Северной Америки численность видов диких животных резко уменьшилась, то же произошло в конце XIX в. и на Западе.

В Южной Америке, где экономическое развитие стран началось гораздо позже, длительное время оставались нетронутыми большая часть лесов и их обитателей. Однако численность некоторых животных в послед-

ние десятилетия сильно уменьшилась. Это относится к истории промысла грызуна шиншиллы, имеющего ценный мех. Практически эти животные сейчас истреблены, их разводят лишь в неволе; раньше же они исчислялись миллионами.

Огромное количество животных было уничтожено на Галапагосских островах в связи с проникновением цивилизации. Здесь фауна длительное время сохраняла эндемичные черты, обитателями островов были ящерицы, черепахи и другие рептилии. Замечательная фауна архипелага оставалась нетронутой до XVI в. Со времени открытия островов испанцами было истреблено до 10 млн. исполинских черепах, которые на отдельных островах были уничтожены полностью. Завезенные на острова свиньи пожирали яйца черепах и ящериц игуан.

В странах Азии и островов Малайского архипелага также происходило уменьшение численности многих видов животных из-за массового их уничтожения. Почти полностью истреблены индийские носороги; численность двурогого суматринского и однорогого яванского носорогов сократилась до нескольких десятков голов. Упала численность индийских слонов, вытеснённых распашкой земли; вымер индийский гепард, осталось не более 290 голов индийских львов.

В северной части Азии, занятой таежными лесами, длительное время сохранялось обилие лесных зверей и птиц. В середине XIX в. в Оренбургском крае дупелей было так много, что «один охотник убивал их по 150 штук за несколько часов. Перепела водились в бесчисленном количестве, тетеревов можно было поймать в короткое время до сотни, журавли опустошали хлебные поля, множество гусей и уток причиняли ущерб посевам хлеба» (из описания Эверсмана в «Естественной истории Оренбургского края»). Участник экспедиций Беринга натуралист Г. С. Стеллер писал о том, что на Беринговом острове экспедицию назойливо беспокоили песцы. Они врывались в палатки и уносили все, что можно было вытащить из-под головы у спящих людей. В течение трех часов можно было добыть более 70 шт. песцов.

По описанию А. Ф. Миддендорфа, на островах Прибылова было добыто в течение двух лет 2320 морских бобров, 30 480 котиков, 8000 голубых песцов и 28 000 фунтов моржового клыка.

Чрезмерная охота на ценных пушных зверей снизила их численность, особенно резко сократилось число соболей. Но угрозы исчезновения видов в северной Азии не возникало.

В степях и полупустынях юга происходило интенсивное истребление крупных млекопитающих животных. В XVI в. степи европейской части России и Западной Сибири до Западного Китая были заселены дикой анти-

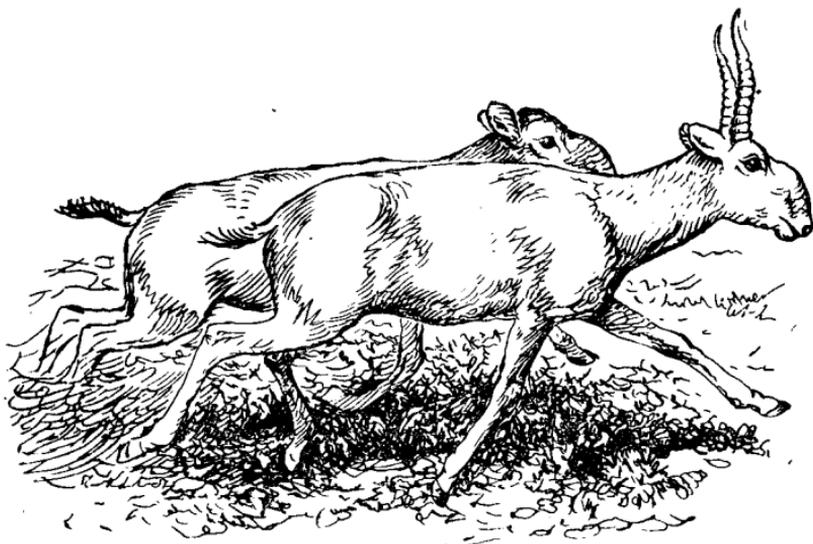


Рис. 48. Сайгаки

лопой сайгой. В результате вытеснения стадами домашних животных, распашкой степей, от естественных причин и неумеренной охоты численность сайгаков быстро сокращалась, и к 1920 г. их насчитывалось около нескольких сотен (рис. 48).

Сайга добывалась из-за вкусного мяса, жира и кожи. Очень высоко ценились рога самцов, из которых приготавливали лекарство тонизирующего действия. Охота на сайгу велась варварскими способами. По описанию путешественников, стада животных загонялись в ямы, где в землю были воткнуты острые палки из сухого камыша. Бегущие животные напарывались на палки и гибли целыми стадами. Здесь же устраивались засады. За один день истреблялись до 12 000 сайг. Животных преследовали на лошадях, часто загоняли в глубокий снег,

на лед, в топь. За один год экспортировалось до 437 000 рогов сайги.

К тому же времени относится истребление кочевниками дикого осла — кулана, распространенного в прошлом на значительной части Среднего Востока. Ареал кулана охватывал степную зону европейской части СССР, Западную Сибирь, Казахстан и Забайкалье. Из-за сти-



Рис. 49. Кулан

хийных бедствий и в результате усиленного истребления произошло почти полное исчезновение кулана. Вид сохраняется только благодаря его строгой охране (рис. 49).

Под влиянием естественноисторических причин и в результате хозяйственной деятельности людей происходит изменение фауны на островах Океании. Освоение островов и появление там завезенных людьми хищных животных сопровождалось уменьшением и исчезновением многих эндемичных видов. Показателен пример вымирания гигантских страусов моа в Новой Зеландии. Высота птицы достигала 3,5 м. Страусы не умели летать, поэтому легко становились добычей хищников и людей. Птицы жили около 700 лет тому назад и, возможно, со-

хранились бы до наших дней. Однако хищническая охота путем выжигания растительности, сопровождавшаяся уничтожением гнезд и яиц, способствовала более быстрому исчезновению этих птиц. В прошлом веке многие другие птицы на островах были истреблены свиньями, козами, кошками и другими домашними животными, охотившимися на взрослых птиц, яйца и птенцов, а также людьми, употреблявшими мясо птиц в пищу.

Из 68 видов наземных птиц на Гавайских островах около 60% являются вымирающими. Яркая расцветка оперения многих птиц привлекает охотников за перьями, которые используются затем для украшения головных уборов и одежды.

Японцами были организованы экспедиции охотников за перьями на острова Тихого океана. Собиратели перьев уничтожили громадное количество птиц, в том числе белоснежного альбатроса. Птиц, сидящих на гнездах на земле, убивали палками. За период с 1887 по 1963 г. японцами было уничтожено более 500 тыс. альбатросов. Сейчас этот вид относится к редким.

Ж. Дорст (1968) приводит подробные сведения о торговле птичьим пером. В Париж и Лондон поступали из Малайи, Японии, Сенегала, Южной Америки сотни тысяч шкурок разнообразных птиц, перья их использовались модельерами для женских шляпок. Поплатились за прихоти европейской моды многие виды птиц Океании, особенно белые цапли. Их убивали в местах гнездования, так как красивое оперение появлялось в брачный период. Сейчас торговля перьями прекращена, хотя в ограниченных размерах имеет место.

Чрезвычайно своеобразна фауна Австралии. Остров населяют примитивные млекопитающие: в основном сумчатые и своеобразные грызуны. Сумчатые стали вытесняться ввезенными на остров более приспособленными и высокоорганизованными плацентарными животными — лисами, собаками и кошками.

Большинство широко распространенных в прошлом веке сумчатых стали очень редкими, сейчас они оказались на грани вымирания. К числу таких животных относятся крупные хищники — сумчатый дьявол, тасманийский, или сумчатый волк. После того как в Тасманию были завезены овцы, хищники стали производить опустошения в стадах. началось преследование сумчатого волка. Сейчас этому виду грозит вымирание.

Под угрозой гибели находятся многие виды кенгуру. Охотясь за мехом, люди преследуют их, разрушая условия обитания. По тем же причинам происходит уничтожение сумчатого медведя — коалы. Эти животные питаются листьями определенных видов эвкалипта, поэтому имеют строго определенные места обитания. Ко времени прихода европейцев сумчатый медведь исчислялся миллионами, сейчас сохранилось лишь несколько тысяч. В 1924 г. из Австралии было вывезено 2 млн. шкурок коалы. В настоящее время примерно 35 видам сумчатых Австралии грозит исчезновение.

От завезенных хищников — кошек и собак пострадали эндемичные виды австралийских птиц, особенно зеленые попугаи, которые гнездятся на земле и легко истребляются хищниками. Лишь по ископаемым скелетам известен черный эму, истребленный охотниками в начале XIX в.

Катастрофическим истреблением природных богатств сопровождалась колонизация Африки европейцами. Строительство дорог, распаивание земель, развитие скотоводства, применение огнестрельного оружия привели к резкому сокращению здесь численности диких животных.

До прихода в Африку европейцев крупные звери составляли неотъемлемую часть ландшафта этого континента. Уменьшение поголовья животных происходило в первую очередь в Северной Африке и у границ Сахары. В этом районе уже давно исчезли слоны; начиная с прошлого века резко уменьшилась численность львов, которые сохранились как «последние львы» лишь в лесах Среднего Атласа. Совсем исчезла африканская коровья антилопа.

Чрезвычайно своеобразна фауна копытных Африки. Копытные — это последние живые свидетели древней фауны ушедших геологических эпох, остатки форм и видов животных, давно исчезнувших на других континентах. Копытные Африки чрезвычайно разнообразны. Они требовательны к экологическим условиям; для нормального существования они нуждаются в определенной пище и больших пространствах, обеспечивающих возможность миграции.

Хищническое истребление фауны Африки началось в XVII в. В это время на юге континента совершали миграции по саваннам тысячи слонов, антилоп разных ви-

дов, зебр, жирафов и других копытных. Травоядным сопутствовали львы, леопарды, гепарды, гиены и другие хищники. За короткий срок были истреблены: голубая лошадиная антилопа и другие виды антилоп, некоторые подвиды зебр — квагга, бурчеллова зебра и др. Истреблялись слоны, ранее распространенные по всему континенту южнее Сахары. К 1880 г. ежегодно убивались для удовлетворения спроса европейского рынка 60—70 тыс. слонов. Повсеместно уменьшилось количество жирафов и носорогов.

В 30-х годах XX в. в Родезии было убито около 375 тыс. слонов, буйволов, антилоп, жирафов и других животных, что было связано с борьбой против мухи глоссины (цеце).

В реках и озерах, болотах Африки водились в неисчислимых количествах бегемоты. Европейские охотники иногда ради развлечения стреляли с расстояния нескольких метров в головы этих великанов. В течение нескольких недель в таких местах реки и болота бывали забиты зловонными вздувшимися трупами этих животных. Число бегемотов резко сократилось. Между тем они способны жить и питаться на выжженных и бесплодных землях некоторых областей Африки, где нельзя выпастить скот или использовать угодия иным образом. Если сохранять бегемотов, мясо которых съедобно (масса бегемота достигает 530 кг), то при рациональной эксплуатации можно частично компенсировать белковую недостаточность в питании африканского населения.

Из числа животных, обитавших на Африканском материке до вторжения европейцев, в настоящее время осталось около 10%.

Уникальна фауна Мадагаскара и Маскаренских островов. Примерно за 200 лет после открытия этих островов произошло исчезновение 24 видов птиц и 28 видов, составлявших первоначальную фауну. Среди исчезнувших были гигантские наземные нелетающие голуби: дронг (рис. 50), додо и одинокий голубь. Сохранились в музеях отдельные части их скелетов, внешний облик этих птиц известен лишь по ранее сделанным рисункам. В силу большой массы (около 500 фунтов) и неспособности летать голуби были полностью истреблены главным образом моряками, пополнявшими на островах запасы пищевых продуктов. На острове Мадагаскар по-

чти истреблены полуобезьяны лемуры. Эти животные стали настолько малочисленными, что им грозит полное исчезновение.

Изменение числа видов животных, плотности их популяций под влиянием естественноисторических причин и в результате активного вмешательства людей происходит в биоценозах водоемов.

Сокращение числа водных млекопитающих, несомненно, является результатом хищнической их добычи. Еще в IX в. производилась добыча китов в морях и океанах. В XII в. этот промысел в ряде стран имел уже очень большое значение. Начиная с XVII в. китов промыслили в арктических морях, главным образом в районе Шпицбергена. Гренландского кита преследовали здесь китобой всех стран, занятых промыслом. Этот вид стал редким и в XIX в. почти полностью истреблен.

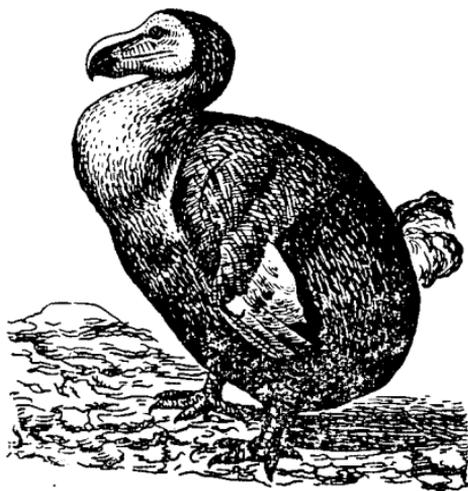


Рис. 50. Дронг

В 70-х годах XIX в. была использована при добыче китов гарпунная пушка. С 1924 г. на китобойных судах применяют слипы — наклонные платформы, по которым убитого кита втаскивают на палубу. Это усовершенствование позволило резко увеличить добычу китов.

Возрастающая добыча китов привела к уменьшению их числа. Промыслом были почти полностью уничтожены бискайский, японский, полярный, серый, гладкий и горбатый киты.

Последние десятилетия одним из важнейших объектов промысла был синий кит — самый крупный из китообразных (средняя длина половозрелых особей 24 м, масса 110 т). За полстолетие он составил $\frac{1}{3}$ всей мировой добычи китов. В результате запасы его иссякли и с 1965 г. промысел его повсеместно запрещен международной китобойной конвенцией.

В настоящее время мировой китобойный промысел основан на добыче кашалота, финвала и сейвала, но и их численность заметно сокращается, и добыча должна быть сокращена. Долгое время сохранялся кит полосатик, очень сильный и ловкий. Но сейчас китобойи имеют широкие технические возможности охоты на любых китобразных. Современные заводы успевают за 24 ч разделывать 49 китов полосатиков, доставленных китобойными судами. Промысел китов переместился сейчас в воды



Рис. 51. Стеллерова корова

Антарктики, еще относительно богатые китами. Все большее промысловое значение приобретает добыча мелких китов, главным образом сейвала. Общая добыча китов в Мировом океане вызывает тревогу за истощение запасов этих животных — главных поставщиков мяса и жира. Заключаются международные соглашения об ограничении китового промысла.

Чрезмерной охотой истреблены некоторые виды ластоногих, численность других сократилась. В 1741 г. Берингом и Стеллером было впервые обнаружено в морях, омывающих Командорские острова, крупное водное млекопитающее, впоследствии названное морской (стеллеровой) коровой. Длина тела животного достигала 8 м,

масса 4—5 т (рис. 51), мясо имело хороший вкус, представляли ценность кожа и жир. Стада животных обитали в мелководных бухтах, где питались в основном ламинариями. Всего было обнаружено около 2000 коров. Но уже в 1768 г., т. е. через четверть века после научного открытия этого животного, оно было уничтожено моряками и промышленниками. Сохранились лишь остатки скелетов и кож, а также описания путешественников.

Хищническая добыча ушастых тюленей — морских котиков, а также калана и других водных млекопитающих в значительной мере способствовала уменьшению их



Рис. 52. Калан

числа, определив длительные депрессии численности популяций этих животных.

Благодаря принятым мерам по охране животных увеличилась численность северного котика, промысел на которого строго ограничен и охота разрешается только на лежбищах, а в море запрещена. Катастрофически упала численность моржей; промысел на них в советской зоне Арктики запрещен в 1956 г. Калан (рис. 52), или морская выдра, сохранился только в незначительном количестве у Командорских, Курильских и Алеутских островов.

Сведения об изменениях, происшедших в животном мире нашей планеты в течение прошлых столетий и происходящих в настоящее время, приведены в книге Ж. Дорста (1968). В этой книге впервые дан обширный фактический материал о состоянии и эксплуатации при-

родных ресурсов в различных странах мира, анализируются причины уменьшения численности и исчезновения отдельных видов животных.

Одной из причин явилась охота, принявшая характер систематического истребления животных. Уничтожались в первую очередь ценные промысловые животные. Происходило изменение природных условий жизни животных. Это изменение связано в первую очередь с вырубкой лесов и последовавшими за этим нарушениями природного равновесия. Отрицательные последствия в отдельных случаях приобрела случайная и преднамеренная интродукция растений и животных. Появление завезенных организмов произвело особенно большие разрушения в островных экологических системах.

Исчезновение отдельных видов животных обуславливалось их биологическими особенностями. Исчезали в первую очередь крупные малоплодовитые животные стадного образа жизни. Лучше сохранились мелкие одиночные экологически пластичные виды. Доступнее для истребления были степные животные по сравнению с обитателями лесов. На изменение численности животных оказывали также влияние природноклиматические и социальные факторы.

Необходимость сохранения всего генофонда животных Земли очевидна; она диктуется общественно-экологическими соображениями и нуждами практики.

В настоящее время существует составленная МСОП международная «Красная книга», куда заносятся все исчезающие и редкие виды животных. Эта книга несет моральную ответственность перед человечеством за сбережение животных Земли, однако в нее не попали виды, которым не угрожает исчезновение во всем мире, но редкие и находящиеся под угрозой исчезновения в отдельных странах. В связи с этим многие страны создают свои национальные «Красные книги». Создана такая книга и в СССР.

Основанием для внесения в книгу служат данные о сокращении ареала и численности вида. Для каждого вида, внесенного в «Красную книгу», указывается его статус, распространение, места обитания, численность в природе, данные о размножении, причины сокращения численности и ареала, возможности разведения в неволе, количестве особей, существующих в зоопарках, мерах охраны и т. п. Из 52 форм млекопитающих, вклю-

ченных в «Красную книгу СССР», 25 фигурируют в международной, а из 65 видов птиц — только 8 (Банников, 1975).

В международную «Красную книгу» включены следующие, находящиеся под угрозой исчезновения виды млекопитающих и птиц фауны СССР.

Млекопитающие: выхухоль, речной бобр (азиатский подвид), тигр (амурский и туранский подвиды), снежный барс, леопард (азиатский и восточный подвиды), гепард, каракал, морж (атлантический подвид), тюлень-монах или белобрюхий, гренландский кит, южный японский кит, синий кит, северный финвал, северный горбач, кулан, благородный олень (бухарский подвид), горал, вишторогий козел, джейран, зубр.

Птицы: белоснежный альбатрос, красноногий ибис, дальневосточный аист, хохлатая песчанка, японский журавль, стерх, или белый журавль, черный журавль, тростниковый ополовник.

К редким видам, также занесенным в международную «Красную книгу», отнесены: сурок Мензбира, красный волк, бурый медведь (тяньшанский и закавказский подвиды), белый медведь, курильский пятнистый олень, северный олень (новоземельский подвид).

Некоторые из этих видов рассматриваются ниже в связи с их хозяйственным использованием и охраной.

РОЛЬ ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ В ЭКОСИСТЕМАХ

В каждой экосистеме имеется много видов животных, оказывающих существенное влияние на ее существование и участвующих в биологическом круговороте. Это влияние бывает положительным и отрицательным, как следствие взаимодействия животных с растениями и другими компонентами экосистемы.

Рассмотрим кратко роль животных на примере лесных экосистем.

Положительное влияние млекопитающих на лес заключается в рыхлении лесной подстилки и почвы, обогащении ее органическими удобрениями (экскременты), ускорении процесса минерализации мертвого опада, распространении семян, уничтожении вредителей деревьев и кустарников. Многие грызуны запасают семена в месте своего зимнего жилья, переносят их с места на место и тем самым способствуют распространению семян. Нарушая травяной и почвенный покров при рытье нор и в

поисках пищи, млекопитающие рыхлят почву, способствуя ее перемешиванию с подстилкой, обогащению органическим веществом и аэрации. Все это благоприятствует семенному возобновлению и лучшему росту сеянцев. Наряду с мелкими землероями, особенно кротами, значительная роль в этом процессе принадлежит кабанам и в отдельных местах — медведям.

Многие млекопитающие, особенно насекомоядные и рукокрылые, а также ряд хищных видов (барсук), истребляют огромное количество вредных лесных насекомых. Так, барсук за сутки может уничтожить до 500 личинок майского хруща. Особенно велика роль мелких землероек и мышей, уничтожающих вредных насекомых, окукливающихся в почве (пилильщики, сосновая пяденица и др.).

Представители отряда хищных истребляют множество мышевидных грызунов. Особенно активны представители семейства куньих: хорьки, горностаи и ласка.

Отрицательное влияние млекопитающих на лес проявляется в случае резкого увеличения их численности. Оно разнообразно и часто очень существенно. Семена и плоды поедаются грызунами, копытными, хищными и отчасти насекомоядными зверями. При массовом появлении животные могут истребить весь урожай семян и нарушить возобновление в лесу. Особенно интенсивно уничтожаются семена кедра, дуба, бука, ореха, лещины и плоды груши, яблони, рябины. Семена ясеня, березы, ольхи и осины копытными не используются совсем, а грызунами поедаются очень неохотно, чаще они их совершенно не трогают.

Вегетативные части древесных растений играют большую роль в питании грызунов и копытных. Массовый, легко доступный и наиболее питательный корм для животных — ветки подроста деревьев и кустарников. Взрослые деревья повреждаются редко. Иногда лось обгладывает кору осины, медведь царапает ее при точке когтей, сони производят кольцевание коры в верхней части стволов сосен и елей, вызывая усыхание вершин.

У подроста мелких деревьев копытные и грызуны объедают корни, кору, листья и почки, боковые и вершинные побеги. Корни повреждаются преимущественно кабаном. Различные виды мышевидных грызунов объедают кору от корневой шейки до поверхности снега.

Зайцы и копытные, наоборот, объедают незасыпанные снегом части стволов и ветвей. Копытным кора доступна только в начале и конце зимы. Замерзшую кору они не трогают. Сплошное объедание коры вокруг ствола приводит растение к гибели или усыханию его вершины. Повреждение коры, захватывающее лишь часть окружности ствола, часто зарастает, но оказывает влияние на прирост и способствует поселению насекомых и микро-организмов.

Объедание побегов отрицательно сказывается на приросте и развитии древесных пород. Особенно резко на объедание побегов реагирует сосна, слабее других пород — береза и крушина ломкая.

Скусывание вершинного побега у молодых растений приводит к образованию новой верхушки из бокового побега или из спящей почки. В результате происходит своеобразное искривление дерева, которое хорошо узнается по сохранившемуся пеньку центрального побега. Кроме того, скусывание вершинного побега приводит к отставанию в росте и приостанавливает прирост на несколько лет. При многократном скусывании деревья обычно гибнут совсем. Довольно часто олени и лоси, стараясь достать молодые побеги высоко расположенных кроен, переламывают стволы деревьев.

Повреждения боковых побегов животными отражается на состоянии и развитии дерева значительно меньше. Лишь в том случае, когда уничтожается более $\frac{2}{3}$ их общего количества, деревья засыхают.

Грызуны часто скусывают всходы деревьев в питомниках и уничтожают семядоли.

Повреждение древостоев копытными и грызунами определяется условиями существования и уровнем численности животных. Уровень численности грызунов зависит от наличия корма (годы урожая семян древесных пород) и погодных условий. Численность регулируется биотическими факторами. Когда популяция достигает очень большой плотности, начинается развитие заболеваний у зверей и резко падает плодовитость от недостатка корма.

Уровень численности копытных, кроме природных факторов, сильно зависит от деятельности человека и условий ведения хозяйства.

Необходимо поддерживать в лесах оптимальную численность животных, при которой не наблюдается замет-

ных повреждений леса. При массовом появлении грызунов необходимо проводить систему профилактических мероприятий против них в питомниках и лесных культурах.

Птицы могут наносить вред лесу и играть отрицательную роль. Глухарь средних размеров съедает ежедневно не менее 200 г хвои, т. е. 6 кг в месяц. Некоторые сосны при этом даже гибнут. Зимой и на севере куропатки и рябчики ошипывают почки лиственных пород. В зобах пяти рябчиков, убитых в Лапландском заповеднике, оказалось около 6000 почек и черешков. Энергично ошипывают почки и кусочки тонких веточек белые куропатки. Всходы сосны в питомниках Мордовии сильно повреждаются горлинкой. Известно много примеров, когда роль птиц может быть одновременно полезной и вредной. Так, например, дятлы истребляют массу семян вредных насекомых под корой и полезных муравьев. Клесты уничтожают семена ели, но сбивая массу шишек, мало их повреждают и, таким образом, способствуют возобновлению ели. Сойки не только повреждают желуди, но и способствуют распространению дуба.

Отрицательная роль птиц в лесу ничтожна по сравнению с их пользой как санитаров леса и истребителей вредных лесных насекомых. В настоящее время многочисленными исследователями накоплен большой материал о питании главнейших лесных птиц. Птицы поедают огромное количество насекомых на всех фазах их развития. При этом в составе пищи большинства птиц преобладают вредные насекомые. Целый ряд видов птиц специализирован на питании определенными видами вредителей леса. Так, например, хорошо известна роль синиц в уничтожении златогузки. В Мариупольском лесничестве при зараженности 3 млн. гусениц златогузки на 1 га почти $\frac{3}{4}$ их уничтожали большие синицы. В 15 желудках этих птиц было найдено 548 гусениц златогузки. Во многих лесных массивах Украины 80% зимующих гнезд златогузки уничтожается птицами.

Долгое время считалось, что птицы почти не питаются гусеницами непарного шелкопряда. Однако наблюдения в Теллермановском лесном массиве показали, что при массовом размножении непарного шелкопряда им кормилось 35 видов птиц. Куколками питалось 24 вида птиц, среди которых были синицы, поползень, зяблик, дятлы, черноголовая славка, горихвостка и др. Бабочек

непарного шелкопряда уничтожают 43 вида птиц. Среди них сизоворонка, козодой, кукушка, сойка, иволга, зяблик, овсянки, поползень, синицы, соловей, жулан, мухоловка, горихвостки и др.

Масса стволовых вредителей истребляется дятлами (древесница въедливая, короеды и др.). Особенно велика роль птиц при небольшой численности насекомых. Но и при массовом размножении насекомых птицы могут ликвидировать их очаги. В литературе приводятся данные об уничтожении вредных насекомых грачами, скворцами и другими птицами.

Большую пользу во многих лесных экосистемах приносят рептилии и амфибии. Так, в степных лесах Украины амфибии уничтожают до 134 различных видов беспозвоночных, а рептилии (преимущественно ящерица прыткая и ящурка разноцветная) — 244 вида. При этом вредные насекомые — фитофаги в рационе амфибий составляют 62%, а у рептилий 68—71,7% от всей пищи.

В этих же условиях амфибии играют значительную роль в рыхлении и увлажнении почвы. Самым массовым видом является чесночница обыкновенная, которая живет в лесах всех типов. Одна чесночница способна внести в почву на глубину 30—100 см до 0,67—3,0 см³ воды. Зарываясь по утрам в почву, она способствует увеличению влажности почвы. Эта ее деятельность незаменима в засушливый период, когда особенно остро ощущается дефицит влаги.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОХОТНИЧЬЕ-ПРОМЫСЛОВЫХ ЖИВОТНЫХ И ПОДДЕРЖАНИЕ ИХ ОПТИМАЛЬНОЙ ЧИСЛЕННОСТИ

Наиболее известны и давно используются людьми млекопитающие и птицы. Эти животные являются объектами охоты и промысла для получения пищевых продуктов и технического сырья различного назначения.

Мясную продукцию дают 20 видов диких копытных (особенно лоси, косули, северные олени, сайгаки, кабаны), 7 видов боровой дичи (рябчики, тетерева-косачи, глухари, белая куропатка и др.).

Живая масса поголовья диких копытных составляет около 500—600 тыс. т., а ежегодный прирост мяса 70—100 тыс. т., что дает возможность ежегодно без ущерба для численности животных получать 40—45 тыс. т мяса диких копытных в убойной массе на сумму до 50 млн. руб.

Численность поголовья промысловых животных все время колеблется. В прошлом столетии многие виды животных были почти полностью истреблены. В России в течение ряда веков особенно сильно истреблялись охотой пушные звери и некоторые копытные. Начиная с XVI в. русская пушнина имела широкий спрос в Германии, Франции, Англии и затем в странах Азии. На внешнем рынке и внутри страны высоко ценились шкурки соболей, чернобурых лис, бобров, горностаев, белок и др. К началу XX в. резко сократились запасы пушных и других зверей. На грани полного истребления оказались соболь, калан, речной бобр, морской котик, выхухоль, а также белый медведь, уссурийский тигр, среди копытных — зубр, пятнистый олень, сайгак, кулан и др. Резко сократилась численность лося, косули, кабана.

В последнее столетие сократился ареал северного оленя, этот вид почти полностью исчез в европейской части страны. Стада диких северных оленей сохранились на полуостровах Кольском, Ямале, Таймыре, а также в Якутии, редко в горных тундрах северного Урала, на Камчатке и некоторых других местах. Наиболее многочисленные стада оленей отмечены на п-ве Таймыр.

Северный олень имеет очень большое хозяйственное значение. Ценятся его мясо, мех, кожа. Сокращение ареала и численности стад оленя произошли из-за истребления этих животных и ухудшения лишайниково-ягельных кормовых угодий. Сейчас численность вида складывается из оленей тундровых популяций (около 400 тыс. голов) и лесных (150—200 тыс. голов).

Повсеместно запрещается отстрел диких северных оленей, кроме округов и районов Якутии. Ежегодно производится авиаучет стад.

Произошло резкое снижение добычи белки. Численность белки сильно меняется в зависимости от урожая семян хвойных деревьев. Вырубка спелых хвойных насаждений в европейской части страны, по-видимому, послужила основной причиной снижения численности белки, которая была основным объектом пушного промысла в лесных районах СССР. В последнее время промысел белки уступил место в пушных заготовках соболю и ондатре.

Происходит уменьшение добычи зайцев-русаков и зайцев-беляков. Основная их ценность — мясо, масса русака в Башкирии достигает 7 кг. Используются шкурки.

а также шерсть для изготовления фетровых тканей и других целей. Промысловое значение зайцев как пушных зверей сравнительно невелико, стоимость шкурок названных видов составляет 2—4% в пушных заготовках СССР.

Снижение численности и добычи зайцев происходит главным образом из-за ухудшения условий обитания.

Проводятся работы по акклиматизации русака в Западной Сибири, южных районах Восточной Сибири и других местах. Производится посадка беляка в уголья, закрепленные за спортивными охотничьими хозяйствами.

Ценнейший пушной зверь Сибири и Дальнего Востока — соболь к началу XX в. стал малочисленным из-за хищнической добычи его в царской России. Спрос на собольи меха существовал издавна. На Руси меха имели значение денежных знаков, ими оплачивались торговые пошлины, выдавалось жалованье, взимались штрафы, субсидировались войны и т. д. От широкого ареала соболя в Сибири в конце XIX в. оставались разрозненные очаги, резко снизилась численность, к 1917 г. почти прекратился промысел.

Меры по восстановлению ареала и численности соболя были приняты в первые годы после Октябрьской революции. Объявлялись временные запреты охоты, создавались государственные заповедники по охране соболя. Проводились работы по расселению соболя в районах Сибири, Забайкалья и Дальнего Востока. С 1939 по 1958 г. было расселено более 3 тыс. соболей в 60 районах Сибири. Изучением биологии соболя и методов расселения занимались научно-исследовательские институты. Баргузинский и Кондо-Сосьвинский заповедники были лучшими местами воспроизводства этих зверей. Во многих местах соболя стало больше, чем 100 лет тому назад.

В настоящее время общая площадь ареала соболя составляет 429 млн. га лесных угодий. До начала 60-х годов добыча зверьков неуклонно росла. В дальнейшем она стабилизировалась, но в Сибири и на Дальнем Востоке имеются еще резервы площадей для дальнейшего заселения соболем. Средняя плотность очень изменчива и колеблется от 0,08 до 10,0 особей на 100 га.

В годы первой и второй мировых войн произошло почти полное истребление самого крупного из лесных ко-

пытных животных — зубра. В нашей стране распространены два подвида зубров — беловежский и кавказский. В годы первой империалистической войны беловежские зубры были уничтожены или вывезены в Германию и другие страны Европы. В 1921 г. в Беловеже была убита последняя самка. В 1927 г. был убит последний зубр на Кавказе. Во всех странах мира в 1927 г. насчитывалось 48 чистокровных зубров (рис. 53).



Рис. 53. Зубры

В Беловежской пуще и в Кавказском заповеднике, начиная с 1929 г., стали проводиться работы по восстановлению численности зубров, особенно широко они развернулись после второй мировой войны. В 1946 г. организован Центральный зубровый питомник в Приокско-Террасном заповеднике. В 1946 г. число чистопородных зубров в СССР увеличилось до 160 голов, а гибридных зубров и бизонов до 525 голов. Зубры завезены сейчас в Хоперский, Окский и Мордовский заповедники, Кабардино-Балкарскую АССР, на Украину и в другие места. В настоящее время в СССР насчитывается 436 чистокровных зубров (Заболоцкий, 1974).

Производится скрещивание зубров с бизонами и с домашним крупным рогатым скотом. Зубры содержатся в загонах или выпущены на волю. На территории Кавказского заповедника зубры самостоятельно расселяются и осваивают новые площади прилегающих горных лесов. Зубры хорошо приспосабливаются к жизни в культурном ландшафте. При разведении зубров в островных лесах, находящихся в окружении сельскохозяйственных угодий, прибегают к созданию «кормового пояса». Засевают для зверей кормовыми культурами однокилометровую полосу, сохраняя тем самым поля от потрав.

Большие изменения произошли в расселении бурого медведя. Ареал и численность этого вида резко сокращены в связи с истреблением, а также с расширением культурных ландшафтов. Прежде он заселял всю полосу тайги и смешанных лесов, частично лесостепи и лесотундры, а в горных лесах все территории, кроме ледниковых высокогорий. В настоящее время высокая численность бурого медведя сохранилась только на Камчатке, в ряде районов Сибири, на Алтае, Кавказе, Тянь-Шане и в северных районах Европейского Севера. В ряде центральных областей (Московская, Тульская, Горьковская и др.) он исчез совсем, а в других резко снизилась численность; появились районы, где его нет совсем. Так, например, в Брянской области он остался только в 5 районах и численность его составляет не более 50 голов. Общая численность бурого медведя в СССР составляет около 105 тыс. шт. (Верещагин, 1972). В связи с этим принимаются меры по пересмотру правил охоты и ее ограничению в европейской части СССР.

К числу редких зверей в лесной зоне до недавнего времени относился речной бобр. В прошлом бобр был

широко распространен на большей части Европы и Северной Азии. К 1918 г. в нашей стране они встречались лишь в немногих местах своего ареала, всего насчитывалось около 1000 бобров. С первых лет Советской власти охота на бобра была запрещена. С 1934 г. организованы бобровые заповедники. В настоящее время насчиты-

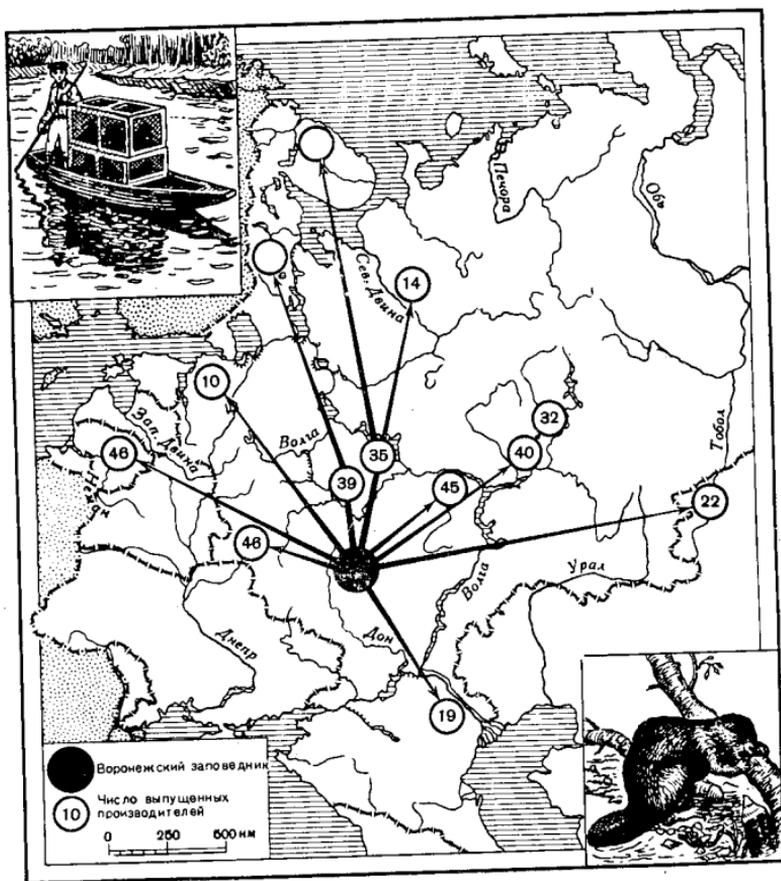


Рис. 54. Расселение бобра из Воронежского заповедника

вается около 126 тыс. бобров, которые акклиматизированы в 48 областях РСФСР, в Белоруссии, на Украине, в Латвии, Литве, Эстонии и Казахстане (Лавров, 1973). Охрана и изучение бобров составляет основное назначение Воронежского заповедника, в котором проводят работы по расселению бобров-производителей по рекам РСФСР и других республик (рис. 54). Бобр стал обыч-

ным зверем европейской части СССР. Сейчас в стране ежегодно добывается в среднем 525 бобров, или 2,3—1,8% исходного поголовья. Можно предположить, что вскоре общее поголовье бобров в стране достигнет 300—350 тыс. голов (Лавров, 1973).

Примером восстановления численности животных посредством их охраны и расширения биотехнических мероприятий могут служить лось, дикий кабан и европейская косуля. К началу XX в. лось был почти полностью



Рис. 55. Лось зимой

истреблен, особенно в центральных районах России. Советское правительство запретило охоту на лосей. В 1919 г. В. И. Лениным было подписано специальное постановление об охране лосей. В 1945 г. советским правительством было принято постановление «о запрещении охоты на лосей».

Началось быстрое увеличение поголовья лося, расширение его ареала. Численность лосей возросла почти по всей лесной зоне европейской части СССР, особенно в Прибалтике, Московской и смежных с ней областях. Так, например, в Московской области за 32 года (1929—1961 гг.) численность поголовья лосей увеличилась

в 80 раз. Лось проник в лесостепные и степные районы и встречается в 61 области и автономных республиках РСФСР (рис. 55).

Оптимальная плотность, при которой лоси не наносят существенного вреда лесным культурам, это 3—4 особи на 1000 га лесных угодий. Во многих областях она значительно выше, достигая 10—15 особей. Поэтому, чтобы сохранить посадки сосны от повреждения лосями, животных зимой подкармливают. Однако сейчас это уже не помогает. Гибнут значительные площади лесных культур, на производство которых затрачены большие государственные деньги. Поэтому значительное увеличение отстрела (до 15% всего поголовья) не повлияет на динамику его численности и общую тенденцию увеличения поголовья, а принесет большую пользу для сохранения лесных насаждений и увеличения прироста мясной продукции.

Кабан интенсивно истреблялся во второй половине XIX в. и в начале текущего столетия, когда резко сократились его численность и ареал. Начиная с 30-х годов в результате запрета охоты численность его начала расти. Ареал заметно расширился в последние 30 лет. Общая площадь местобитаний кабанов в 24 областях европейской части СССР составляет около 41 млн. га. На ней в 1971 г. обитало около 40 тыс. особей. Общая численность кабана в СССР составляет около 1 млн. особей. Он также наносит в ряде случаев заметный вред лесному хозяйству и подлежит более интенсивному лицензионному отстрелу.

Косуля распространена в зоне смешанных лесов и лесостепи европейской части СССР, на севере — примерно до 60° с. ш., в Крыму, на Кавказе, в Средней Азии и Сибири, на юге Дальнего Востока. Ареал ее и численность резко сократились к 30-м годам XX в., а потом в результате охраны и регулирования промысла начали вновь расти. Во многих областях европейской части СССР поголовье косули стало очень высоким. Наибольший прирост имеет место в Литовской ССР, где проводятся крупные биотехнические мероприятия и четко организован учет численности и добычи.

Европейская косуля в ряде областей также приносит вред лесному хозяйству. Необходимо более гибкое регулирование ее численности. Чрезмерная плотность поголовья приводит к развитию эпизоотий и массовой гибели

ли животных. Так, в предвесенний период 1964—1965 гг. в лесах Литвы погибло около 6000 косуль. Чрезмерно высокая численность косуль привела к полному истощению пастбищ на площади 215 тыс. га и нанесла ущерб лесному хозяйству на сумму около 1 млн. руб. В результате гибели косуль охотничье хозяйство республики потеряло почти 150 тыс. т мяса на сумму около 150 тыс. руб. (Дежкин, Калецкий, 1973).

В настоящее время в нашей стране ведется эксплуатация пушных зверьков, завезенных из Северной и Южной Америки. Наиболее удачен опыт акклиматизации

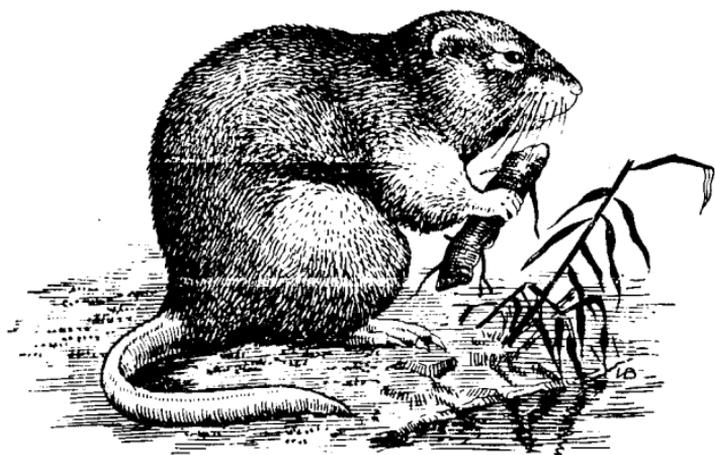


Рис. 56. Ондатра

ондатры, завезенной из Канады, Финляндии и Англии. Ондатра (рис. 56) селится в реках, озерах, прудах, болотах, канавах и морских заливах с опресненной водой. Питается водными растениями. Цепен мех темно-коричневого до черно-бурого цвета, лучшей считается так называемая черная ондатра. В Америке употребляется в пищу мясо ондатры (болотного кролика).

В СССР выпущено около 160 тыс. ондатр в 72 областях, краях и республиках. Организовано 50 ондатровых хозяйств. Промысел ондатры занимает одно из первых мест. Она широко распространилась по всей лесной зоне и в ряде мест на Украине, в Молдавии и Литве.

В сходных условиях живет другой акклиматизированный в СССР пушной зверек — нутрия (болотный бобр), грызун, завезенный в 1930 г. из тропической ча-

сти Южной Америки. мех нутрии буровато-коричневого цвета, высоко ценится на пушном рынке. Нутрия разводилась в зверосовхозах при клеточном и полувольном содержании и выпускалась на волю. Удачной оказалась акклиматизация нутрии в Кубанских плавнях, Азербайджане, Армении и Среднеазиатских республиках.

В 1928 г. была ввезена из Северной Америки американская норка. Ее разводили на зверофермах, а затем приступили к вольному содержанию. Наиболее пригодными оказались таежные горные районы Дальнего Востока. Сейчас американская норка является предметом охоты и промысла. В отдельных случаях, когда происходит наложение ареалов американской норки и аборигенного вида европейской норки, происходит вытеснение последней.

В 1929 г. в СССР была завезена первая партия енота-полоскуна. Он обладает прочным, теплым и красивым серо-бурым с рябью мехом. Енот поселен в различных районах нашей страны: в Белоруссии, Узбекистане, а также в Красноярском, Ставропольском и Приморском краях. Лучшие результаты вселения получены в Азербайджане. Общая численность енота составляет 15-16 тыс. голов.

Широкий размах приобрели в СССР работы по акклиматизации енотовидной собаки — хищника из семейства собачьих, часто неправильно называемого уссурийским енотом. Естественный ареал этого зверя невелик и расположен на юге Дальневосточного края. Шкурки и мех, пригодный для пряжи и вязания, представляет значительную товарную ценность. Однако енотовидная собака наряду с растительной пищей поедает птиц, особенно птенцов тетеревиных в гнездах и яйца других птиц.

Всего было выпущено в естественных угодьях около 10 тыс. особей. Плодовитый и всеядный зверек заселил почти всю европейскую территорию страны и проник в Польшу, Румынию, Финляндию. Ежегодно заготовка шкурок составляет около 50 тыс. шт.

В 50-х годах енотовидная собака была признана вредным хищником и с этого времени подвергалась повсеместному уничтожению. Однако в настоящее время высказываются доводы против тотального уничтожения этого зверя. Он поедает большое число вредителей сельского и лесного хозяйства, как всякий хищник частично

оздоравливает популяцию жертв. По-видимому, его численность необходимо ограничить в охотничьих хозяйствах, где разводится куриная и водоплавающая дичь.

Приведенные примеры показывают, что необходимо вести комплексное хозяйство, учитывать все природные ресурсы экосистем и регулировать их таким образом, чтобы сохранить должное равновесие между природной флорой и фауной.

Хорошо и своевременно организованный учет численности животных, определение их оптимальной плотности, управление динамикой численности и установление научно обоснованных количеств и сроков отстрела позволяет рационально использовать диких животных и в то же время сохранить их в природе для будущих поколений людей.

Рациональное использование диких животных не ограничивается их промыслом. В нашей стране и за рубежом проводятся работы по одомашниванию животных, однако число прирученных видов еще невелико. В этом отношении перспективен лось. Он может стать скороспелым мясо-молочным домашним животным, а также может быть использован как хорошее вьючное животное, особенно в условиях труднопроходимой болотной тайги. В седле лось может нести 80—120 кг, а запряженный в сани до 300—400 кг.

Наскальные рисунки в Сибири свидетельствуют о том, что древние жители Якутии и Прибайкалья использовали лося как домашнее животное. Лосеводство, видимо, было развито в Скандинавии и Прибалтике.

В Печоро-Илычском заповеднике в 1949 г. была организована первая лосеферма. На ней живут лоси 4—5 поколений. Имеются лосихи 15—18 лет. Они дают потомство более 10 лет подряд. Хорошо доятся и за лактацию дают 450 л молока, в котором содержится в среднем 10% жира.

Лосеферма показала полную возможность приручения и воспитания лосей.

В заповеднике Аскания-Нова делаются попытки одомашнивания антилопы канны. По образу жизни антилопы мало отличаются от коров, дают вкусное мясо и питательное молоко. Изучаются возможности domestikации мускусного овцебыка, у которого вкусное мясо и молоко, а также пригодная для изготовления пряжи шерсть.

Многие дикие животные представляют особую ценность как генетический фонд для изучения пород домашних животных. Проводятся опыты по гибридизации коз и овец. Получены гибридные овцы от скрещивания серых каракульских овец с дикими узбекскими баранами. Мериносовые овцы скрещивались с баранами муфлонами, получена новая порода овец — горные мериносы. Проводятся работы по гибридизации сибирского горного козла с козами домашних пород.

Широко используются человеком дикие птицы. Самый древний способ использования диких птиц — охота. Некоторые прирученные птицы используются для охоты на других диких птиц, волков и лис. Практикуется соколиная охота с беркутами, кречетами, ястребами. Обученные бакланы могут ловить рыбу, чтобы птицы не заглатывали улов, им надевают на шею специальное кольцо. В прошлом голуби использовались для почтовой службы. В наши дни почтовое голубеводство утратило свое значение, однако в пограничных районах может быть использована голубиная почта.

Птицы обогащают почву и водоемы органическими веществами за счет экскрементов. Из сухого помета птиц образовались в Южной Америке залежи ценнейшего удобрения — гуано, экспортируемого в другие страны.

Птицы, особенно певчие, составляют украшение ландшафтов.

Некоторые виды птиц перспективны для разведения. Можно успешно разводить фазанов, серую куропатку, перепела. Устройство фазанариев получило сейчас в нашей стране большое развитие.

Дичеразведение очень широко развито за рубежом. В Польше на территории одного Краковского воеводства расположены 297 охотничьих хозяйств по разведению дичи. Все охотничьи хозяйства и фазанарии республики дают ежегодно 100 тыс. фазанов, из которых 50 тыс. выпускаются на волю для одичания, размножения и отстрела.

Во Франции имеется 1983 хозяйства по разведению дичи. В 1968 г. эти хозяйства поставили около 2 млн. яиц и птенцов фазана, свыше 1 млн. яиц и птенцов куропаток, 1,6 млн. перепелов и 1 млн. диких уток. Всего за год они выпустили в охотничьи угодья 2,5 млн. фазанов и 0,4 млн. куропаток.

Птицы широко используются в борьбе с вредителями сельского и лесного хозяйства. Для этого они привлекаются в хозяйстве путем развешивания гнездовых различных конструкций. Домашние птицы выпускаются летом в поля и леса, где они активно истребляют многих опаснейших вредителей — насекомых.

Птицы служат также и объектом промысловой и спортивной охоты; например боровые, степные и водоплавающие дикие птицы. Численность их за последние десятилетия в европейской части СССР резко снизилась. Из боровой дичи наибольшее хозяйственное значение имел рябчик. До 1932 г. он экспортировался за границу, но сейчас утратил охотничье-промысловое значение, особенно в центральных районах, где численность его значительно упала. То же произошло и с тетеревиными птицами. Резко снизилась плотность серой куропатки.

Рябчики, глухари, куропатки и другие птицы исчезают в эксплуатируемых лесах, лишаясь токовищ и мест гнездования, а также в результате разорения гнезд. На севере в девственных и мало эксплуатируемых лесах промысел боровой дичи может быть увеличен.

Вследствие сплошной распашки степей и уничтожения островных лесов, колков и кустарников почти полностью истреблены ценные виды степной дичи — дрофа, стрепет, убывает число перепелок.

Значительно сократилась численность водоплавающей дичи. Восстановление численности промысловых птиц можно достигнуть длительным запретом охоты, борьбой с браконьерством и комплексом биотехнических мероприятий.

ОХОТА И ОХОТНИЧЬЕ ХОЗЯЙСТВО

Охотничьему хозяйству в нашей стране уделяется большое внимание. Оно развивается по двум направлениям: промысловой и спортивной охоты.

Основная цель промысловой охоты — получение товарной продукции: шкурок пушных зверей, меховых шкур, мяса диких млекопитающих и птиц, пантов, пуха и т. д. Ее ведут государственные и кооперативные промысловые охотничьи хозяйства.

Спортивная охота преследует иную задачу — предоставить возможность активного отдыха трудящимся. Она получает все большее развитие в нашей стране и носит разнообразные формы.

Организация охотничьего хозяйства. Для рационального использования охотничье-промысловой фауны необходимо четко организовать промысел и охоту.

Охотничьи угодья в СССР занимают около 22 млн. км². В них проводится организованный охотничий промысел и осуществляются биотехнические мероприятия для увеличения численности и обогащения видов промысловых животных. При этом учитываются биологическая целесообразность и экономическая эффективность этих мероприятий.

Организации охотничьего хозяйства предшествует выбор территории, классификация и бонитировка охотничьих угодий. Выявляются запасы и особенности колебания численности промысловых и других животных.

Разрабатывается и обосновывается система мероприятий по сохранению и разумной эксплуатации ресурсов природной фауны. Принимая во внимание численность каждого промыслового вида, его способность к самовоспроизводству и запас кормов в каждом типе угодий, устанавливается норма добычи. Намечаются и выполняются различные биотехнические мероприятия. Угодья и фауна охраняются от браконьеров.

В охотничьих хозяйствах проводится специальная мелиорация угодий, посадка насаждений, специальных кустарников, посев трав и других кормовых растений. Практикуется устройство логовищ, гнездилищ и других укрытий.

Для повышения кормности угодий наряду с подсадкой и подсевом кормовых культур заготавливают резервные корма на время бескормицы и на случай стихийных бедствий. Применяются кормовые поля с посевами овса, картофеля, корнеплодов, люпина, вики, гороха и др. Высевают специальные растения — топинамбур и сахалинскую гречиху, высаживают кормовые деревья и кустарники.

При этом засеваются небольшие участки (0,1—0,2 га) по всей территории угодий.

Для подкормки хищных животных (лисицы, песца, соболя, енота, норки и др.) используются отходы охотничьего, зверобойного и рыбного промысла.

Для растительноядных животных — ондатры, нутрии, косули, бобров, лани, зубра и других применяются древесно-веточный корм мягколиственных пород, корнеплоды или овес, жмыхи, отруби и другие концентрирован-

ные корма. Средняя норма расхода кормов для кабана 3—5 кг, для косули 2—3 кг в сутки.

Заготавливают искусственные солонцы, устраивают водопои. При необходимости в охотничьих хозяйствах организуют борьбу с вредными хищниками.

В специализированных охотничьих хозяйствах практикуется клеточное содержание зверей с последующим их выпуском в угодья. Ведется селекционный отбор лучших рас промысловых животных. Устанавливается наиболее оптимальная половая и возрастная структура популяций. Организуются профилактические мероприятия и проводится борьба с инфекционными заболеваниями.

Помимо применения биотехнических мероприятий, для повышения продуктивности угодий и увеличения численности природных популяций промысловых животных широко используются приемы искусственного вселения животных в новые места обитания.

Охотничье законодательство и другие нормативные акты охраны животных. Все звери и птицы составляют государственный охотничий фонд, их использование регламентируется правовыми нормами. В союзных республиках приняты положения об охоте и охотничьем хозяйстве. Целью этих положений является улучшение ведения охотничьего хозяйства, усиление охраны и увеличение численности охотничьей фауны. В РСФСР «Положение об охоте и охотничьем хозяйстве РСФСР» утверждено Советом Министров РСФСР 10 октября 1960 г. Главным управлением охотничьего хозяйства и заповедников при Совете Министров РСФСР утверждены 10 июля 1961 г. «Типовые правила охоты в РСФСР». Областные и краевые органы Советской власти издают «Правила производства охоты», в которых предусматриваются местные особенности промысловых животных, природных условий и пр. Перед каждым сезоном охоты объявляются дополнительные требования и нормы охоты в соответствии с особенностями данного года.

Охота с огнестрельным оружием разрешается всем гражданам, достигшим 18-летнего возраста, состоящим членами общества охотников. Документом, удостоверяющим право на охоту, является охотничий членский билет.

Правила охоты и другие нормативные акты содержат подробный перечень редких, а также полезных животных, добыча которых запрещена. Например, типовыми

правилами охоты в РСФСР запрещена охота в течение всего года на белого медведя, речного бобра, пятнистого оленя и других промысловых животных, а также на всех певчих птиц.

Добыча некоторых животных разрешается лишь по лицензиям (разрешениям), выданным государственными охотничьими инспекциями. В РСФСР лицензионная охота разрешена на выхухоль, соболя, куницу, выдру, кабаргу, северного оленя, лося, косулю, марала, изюбра, европейского и кавказского оленей, кабана. За выдачу лицензий взимается плата.

Регламентируются способы и орудия охоты. Запрещены также истребительные и общеопасные способы охоты, такие, как, настораживание ружей, установка сжимов, схватов, подрезей, медвежьих и других крупных капканов без опознавательных для человека знаков, использование сетей, вентерей, петель. Запрещена охота ночью с огнем, с автомобиля, самолета, загон по насту и глубокому снегу. Не разрешается добывать диких зверей в беспомощном состоянии, линяющих птиц, спасающихся от бури, снегопада и др. Запрещено в целях охоты применять химикаты. Запрещается также разорение нор, гнезд, логовиц, сбор яиц.

Охотиться на диких животных и птиц можно только в определенные правилами сроки. Запрещен отлов и отстрел молодых диких копытных животных в возрасте до одного года. Установлены нормы отстрела животных. Целям охраны фауны подчинен также порядок продажи оружия.

Охрана охотничьей фауны осуществляется в основном специальными республиканскими органами государственного управления. В РСФСР эти функции выполняют Министерство сельского хозяйства СССР и Главное Управление охотничьего хозяйства и заповедников при Совете Министров РСФСР. В областях, краях и автономных республиках имеются при советах министров АССР, краевых и областных исполкомах государственные охотничьи инспекции. Образованы общественные охотничьи инспекции, утверждены права и обязанности общественных инспекторов.

Нарушение правил охоты, как-то: охота на охраняемых животных, превышение нормы добычи, охота в запрещенное время или запрещенными способами, отсутствие охотничьего билета и т. д. — расценивается как

браконьерство. За нарушение действующих правил установлена уголовная административно-правовая и гражданско-правовая ответственность.

ОХРАНА ЖИВОТНЫХ

Под охраной дикого животного мира С. С. Константины (1975) предлагает понимать проводимую в интересах советского народа систему практических мер по рациональному использованию полезной дикой фауны, поддержанию на оптимальном уровне числа и соотношения диких животных различных видов на основе сохранения, улучшения и искусственного воссоздания природных условий их существования, а также уничтожения вредных животных.

Охрана дикого животного мира как отношение человека к природе всегда опосредствуется общественными отношениями, определенной социальной формой, характер которой определяется социально-экономическим строем общества. В советской юридической литературе признается, что дикие животные в состоянии естественной свободы, находящиеся в пределах территории СССР, являются государственной собственностью.

Материальным объектом природоохранительного законодательства являются не только сами животные, но и яйца ценных птиц, жилища ценных животных. Уничтожение таких жилищ расценивается законодательством как причиняющее существенный ущерб государству. Так, например, по законодательству РСФСР при разорении нор и других жилищ полезных зверей размер ущерба исчисляется как трехкратная сумма ущерба при гибели зверя данного вида, а разорение гнезд полезных птиц — в полуторном размере ущерба от гибели птицы. В Казахской ССР лица, виновные в разорении гнезд и нор, должны возместить ущерб в размере 15 руб. за каждую нору или гнездо. В ряде республик в числе охраняемых законом видов находятся животные, не входящие в классы рыб, птиц, млекопитающих. Так, в Латвийской ССР законом охраняются речная перловица, виноградная улитка, гребенчатый тритон, краснобрюхая жерлянка, обыкновенная квакша, болотная черепаха, медянка. Уничтожение отдельных особей большинства этих видов не влечет за собой материальной или иной правовой ответственности. Охрана популяций таких животных осуществляется через охрану среды обитания.

Опосредствованная правовая охрана животных через охрану среды обитания имеет такое же большое значение, как и непосредственная охрана отдельных животных от истребления. Достаточно эффективной охрана животных становится при сочетании этих двух форм и общественных мероприятий, направленных на разъяснение роли диких животных в жизни природы и человеческого общества.

Охрана диких животных преследует разные цели в зависимости от их роли в экосистемах Земли.

Редкие промысловые животные охраняются в целях увеличения их численности до размеров, позволяющих начать эксплуатацию, т. е. промысел.

Охотничье-промысловые, широко распространенные животные нуждаются в охране, чтобы поддерживать их численность на экономически выгодном уровне.

Насекомоядные животные охраняются в целях сохранения их определенной численности в экосистемах, где они участвуют в регуляции численности вредных насекомых.

Хищные животные охраняются в том случае, когда становятся малочисленными и прекращают удовлетворительно регулировать численность ряда вредных для лесов, полей или лугов видов.

Охрана вымирающих животных осуществляется через создание заповедников и заказников, пропаганду с помощью «Красной книги», а также усилиями научных организаций и общественности, что можно показать на примере белого американского журавля. Охота на эту группу животных строго запрещена и карается законом.

Об охране редких промысловых животных и путях восстановления их численности было уже достаточно сказано.

Численность широко распространенных охотничье-промысловых животных регулируется правилами охоты на них и поддерживается на экономически выгодном уровне с помощью биотехнических мероприятий.

Нужно иметь в виду, что нерациональным использованием охотничье-промысловых животных является не только их чрезмерная эксплуатация, но и недоиспользования возможностей их промысла. При чрезмерном увеличении числа животных в популяции истощаются кормовые ресурсы для них, возникает излишняя скучен-

ность, а как следствие — снижение плодovitости, распространение эпизоотий и мора, а затем и вырождение. Так, например, перенаселенность Беловежской пушчи кабанями и оленями повлекла за собой эпизоотии и мор среди этих животных (Русанов, 1973). Кроме того, при избыточном для данной экосистемы количестве животных они причиняют существенный вред другим ее элементам и прежде всего растительности.

Сказанное выше заставляет обратить самое серьезное внимание на учет поголовья животных. Необходима разработка новых, более точных методов учета животных, основанных на принципах современной биологической статистики, разработка прогнозирования численности с привлечением математического моделирования.

Научное планирование охотничьего промысла является важнейшим средством поддержания биологической полноценности популяций и их высокой продуктивности. При оптимальном режиме промысла отстреливаемая часть популяции полностью восстанавливается. Продуктивность популяции определяется ее структурой и организацией.

Популяция оптимальной структуры высоко продуктивна и стабильна. Поэтому промысел не должен нарушать исторически сложившиеся связи между численностью и структурой популяции.

В Советском Союзе разработан принцип охотохозяйственной бонитировки с определением норм оптимальной численности некоторых видов охотничьих животных. Показатели оптимальной численности для ряда видов приводятся в табл. 23.

При такой плотности можно не опасаться истощения кормовой базы, падежа и прочих последствий перенаселения.

Биотехнические мероприятия очень разнообразны. Обычно их делят на две категории.

1. Мероприятия, направленные на сохранение и увеличение емкости охотничьих угодий.

2. Мероприятия, имеющие целью оказать прямую помощь охотничье-промысловым животным, увеличить их численность и видовое разнообразие, улучшить их товарные свойства.

Сохранение и увеличение емкости охотничьих угодий включает много различных мероприятий. Основные из них следующие:

Показатели оптимальной численности некоторых видов животных
(по Д. Н. Данилову, 1968)

Виды животных	Количество особей на 1000 га угодий				
	лучших	хороших	средних	ниже средних	плохих
Лось	13	8	5	3	1
Олень	30	16	10	5	1
Кабан	20	12	8	4	1
Косуля	100	60	40	4	1
Заяц-беляк	140	95	55	25	5
Заяц-русак	80	50	30	15	5

сохранение при сельскохозяйственных работах защитных и кормовых участков для дичи;

оставление при рубках леса кормовых и защитных участков, плодовых и дуплистых деревьев;

сохранение стаций охотничьих животных при проведении гидромелиоративных работ;

улучшение кормовой базы: создание кормовых полей, посадка кормовых растений и улучшение условий их роста, создание постоянных водоемов;

улучшение гнездовых условий: постройка искусственных жилищ и оснований для них, устройство валов в ондатровых водоемах, устройство убежищ, посадка защитных растений, создание ремиз;

создание новых участков охотничьих угодий.

Оказание прямой помощи охотничье-промысловым животным складывается из следующих основных мероприятий:

спасение гибнущих и бедствующих животных, переселение в безопасные места, предохранение во время различных хозяйственных работ в охотничьих угодьях;

подкормка, улучшение качества и облегчение доступности кормов, устройство солонцов, галечников, оставление на лесосеках порубочных остатков, на полях — кулис зерновых культур, валка в лесу лиственных пород деревьев;

расселение охотничье-промысловых животных, улучшение их качества путем изъятия из популяций старых, ослабленных и малопродуктивных особей;

профилактика и лечение болезней диких зверей и птиц, включая карантинные мероприятия, борьбу с пере-

носчиками опасных заболеваний и контроль за правильным применением ядохимикатов и минеральных удобрений;

борьба с вредными и нежелательными видами зверей и птиц.

Сохранение и увеличение численности насекомоядных животных в различных экосистемах, особенно в лесных, имеет очень большое значение.

Для охраны птиц в лесах необходимо осуществлять следующие мероприятия:

проводить разъяснительную работу среди населения о полезной деятельности птиц, не допускать их истребления и разорения гнезд;

соблюдать предосторожности при проведении любых лесохозяйственных мероприятий в лесу для максимальной сохранности удобных мест гнездования и самих гнезд птиц;

уничтожать путем отстрела и вылавливания наиболее вредных хищных птиц и зверей, достигших высокой численности.

Обеспечение удобных мест гнездования птиц заключается в том, чтобы оставлять при уходе за лесом и при санитарных рубках дуплистые деревья, сохранять подлесок, а также развешивать искусственные гнездовья.

Для создания удобных мест гнездования птиц, открыто гнездящихся на земле, на ветвях кустарников и у основания сучков деревьев, рекомендуется подрезка ветвей, чтобы они больше кустились, создание живых изгородей, кустарниковых опушек и густых групп кустарников.

Зимой, когда птицам не хватает корма, необходимо организовать их подкормку для привлечения в определенные участки леса или предохранения от гибели в зимние и ранневесенние периоды.

Охрана зверей заключается в ограничении охоты на наиболее полезных хищников и покровительстве насекомоядным зверям — ежам, кротам, землеройкам, барсукам и летучим мышам, гнездящимся часто большими колониями в старых дуплистых деревьях и искусственных гнездовьях.

ОХРАНА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛЕЗНЫХ НАСЕКОМЫХ

На земном шаре известно около одного миллиона видов насекомых. Такого разнообразия нет ни в одном

другом классе животных. При этом многие виды обладают большой численностью и составляют значительную биомассу отдельных экосистем. Очевидно, что насекомые не могут быть бесполезны для человека. На этом основании все насекомые обычно делятся на вредных и полезных. Строение и жизнь насекомых изучаются энтомологией (энтомои — насекомое, логос — наука) и поэтому не описываются в настоящей книге.

Вредных насекомых очень много. Особенно большой вред приносят растениюядные насекомые, или фитофаги, и кровососы.

По характеру питания все фитофаги делятся на вредителей листьев, стеблей, корней и генеративных органов. При этом одни виды питаются древесными растениями, другие травянистыми. В зависимости от этого они делятся на лесных и сельскохозяйственных вредителей.

Кровососы причиняют большой вред человеку и животным, питаясь их кровью. К таковым относятся постельный клоп, малярийный комар, различные виды вшей, оводов, слепней и кровососущие мошки (гносы).

Большая группа насекомых истребляет запасы и уничтожает жилища человека. Так, жуки-кожееды питаются салом, ветчиной, хлебными изделиями, рыбой и другими продуктами. Они же повреждают кожу и ткани. Бумагу и книги уничтожает жук вор-притворяшка и другие обитатели книгохранилищ и архивов. В зерне и муке поселяется мучной хрущак и амбарный долгоносик. Деревянные здания и мебель разрушают жук-точильщик, домовый усач и другие вредители мертвой древесины.

Армия вредных насекомых служит объектом изучения ряда научных дисциплин. В сельском хозяйстве существует большая область знания и практической деятельности людей — защита растений.

Много уделяют внимания вредным насекомым в медицине. Медицинская энтомология изучает насекомых — переносчиков многих опасных болезней человека (сыпной тиф, малярия и др.) и разрабатывает меры борьбы с ними.

Полезных насекомых в свою очередь можно разделить на приносящих прямую пользу и косвенную.

Прямую пользу приносят насекомые, используемые для получения меда и его продуктов, шелка, лаков и

красок; используемые для лечебных целей, в пищу и в качестве корма.

Косвенно полезные насекомые — это опылители растений, истребители (энтомофаги) других (обычно вредных для человека) насекомых, истребители сорных растений и санитары.

Использование насекомых для получения меда. Мед и его ценные продукты производят пчелы. Существует большой раздел хозяйственной деятельности и одноименная наука — пчеловодство.

Повсеместно пчеловодство основано на разведении различных пород медоносной пчелы. На состоявшемся в 1965 г. международном конкурсе пчел наиболее продуктивной признана наша кавказская порода медоносной пчелы, которая отличается самым длинным хоботком.

Пчелиный мед представляет собой продукт переработки нектара цветков. Он содержит в среднем: воды 18%, глюкозы и фруктозы 74,4%, тростникового сахара 1,3%, декстринов и других несахаров 4,76%, азотистых соединений 0,45%, минеральных веществ 0,19%, органических кислот 0,10%. Кроме того, в меде находятся ферменты и аскорбиновая кислота. Мед обладает высокими питательными и самыми разнообразными целебными свойствами и высоко ценится как питательный продукт.

Целебными свойствами обладает также «пчелиное молочко», вырабатываемое глоточными железами молодых рабочих пчел, и пчелиный яд, издавна используемый в медицине. В промышленности и технике используется также пчелиный воск. Медоносные пчелы и другие представители пчелиных (Arhoidea) приносят также огромную пользу как опылители растений. Поэтому охрана их обязательна.

Использование насекомых для получения шелка. Получение шелка из коконов известно очень давно. Шелк вырабатывается прядильными железами гусениц бабочек-шелкопрядов. Для промышленности пригодны коконы тутового, китайского дубового, айлантового и других близких видов шелкопрядов.

Разведение тутового шелкопряда во многих странах поставлено на промышленную основу и представляет целую отрасль хозяйства — шелководство. До синтеза

искусственного шелка это был единственный путь его получения.

Плانتации, где выкармливаются гусеницы тутового и других шелкопрядов, подлежат тщательной охране от хищников, паразитов, болезней и ядовитых химических веществ.

Использование насекомых для получения различных лаков. В различных областях промышленности (кожевенной, мебельной, электротехнической, в оптике, для изготовления грампластинок, парфюмерных изделий, головных меховых уборов и др. целей) широко применяется шеллак, продуцируемый лаковым червецом (*Laccifera lacca* Kerr.). Личинки выделяют из восковых желез вещество, которое собирают и обрабатывают на специальных фабриках. Червцов разводят на плантациях, для чего используют каянус, инжир, альбицию и другие породы. До выхода бродяжек часть зараженных ими веточек срезают и прививают к другим деревьям. Таким образом происходит его размножение на новом субстрате.

В СССР проводятся работы по акклиматизации и изучению биологии лакового червца.

Шеллак импортируется к нам из Индии, где разведение червца и производство продукта поставлено на промышленную основу.

Использование насекомых для лечебных целей. Для лечебных целей используются упомянутые выше продукты пчел, а также спиртовая вытяжка из муравьев рода *Formica* (при ревматизме и невралгии) и препараты, которые получают из жука-нарывника — ясеневая шпанка (народное название шпанская мушка) и жука *Paederus coligatus*.

Препарат из ясеневой шпанки *Lytta vesicatoria* (золотисто-зеленый средней величины с продолговатым телом жук из семейства нарывников) — контаридес — применяется как наружное, сильно раздражающее кожу средство в виде пластырей или мазей. Лечебные свойства обусловлены наличием капиллярного яда контаридина, который содержится в половых железах самцов и самок.

Препарат «стимулин Д» представляет спиртовую вытяжку из жуков *Paederus coligatus*. Он обладает сильным биологическим действием и применяется при многих заболеваниях.

Использование насекомых в пищу и на корм животным мало практикуется. При механическом сборе майских жуков их используют в качестве корма для домашней птицы и откорма свиней. Жители многих стран Африки и Азии используют в пищу некоторых саранчовых и крупных куколок жука голиафа.

Очень большое значение имеют насекомые, приносящие человеку косвенную пользу.

Насекомые-опылители необходимы для существования растений. Около 90% всех цветковых растений опыляется насекомыми. Без опыления не могли бы существовать очень многие представители масличных, технических, зерновых, бахчевых, садовых, ягодных, лекарственных и декоративных культур, не говоря уже о растениях, обитающих на лугах и в лесах.

Кроме медоносной пчелы, имеются многочисленные дикие опылители. Общее число различных видов пчел, населяющих землю, достигает приблизительно 20 000. Они группируются в 18 семейств, включающих более 700 родов. Большинство из них принадлежит к одиночным пчелам. В средней полосе СССР встречается около 300 видов, а в Средней Азии — 1200 видов. Многие из них гнездятся в слабо заросшей траве и хорошо прогретой древесине, в бревенчатых стенах сараев, складов, стропилах крыш, телеграфных столбах. Шмели устраивают гнезда под мхом, а также под опавшими листьями на земле.

Охрана и применение простейших способов разведения и привлечения диких одиночных пчел и шмелей для опыления растений весьма необходимы.

О диких опылителях на службе у человека прекрасно написано в популярной книге известного советского энтомолога, специалиста по эволюции перепончатокрылых насекомых С. И. Малышева (1963).

Насекомые-энтомофаги, уничтожающие вредителей растений, чрезвычайно разнообразны.

Все энтомофаги обычно делятся на хищников и паразитов.

Хищники убивают свои жертвы и тут же пожирают их целиком или частично. Самыми активными хищниками являются рыжие лесные муравьи формика (рис. 57).

Паразиты живут за счет других насекомых (своих хозяев) в течение длительного времени, будучи связаны

с ними на большем или меньшем протяжении жизненного цикла. Питание паразитов соками тела, тканями или переваренной пищей хозяина является специфическим видовым признаком данного паразита.

Среди насекомых пять отрядов (жуки, вееркрылые, чешуекрылые, двукрылые и перепончатокрылые) имеют

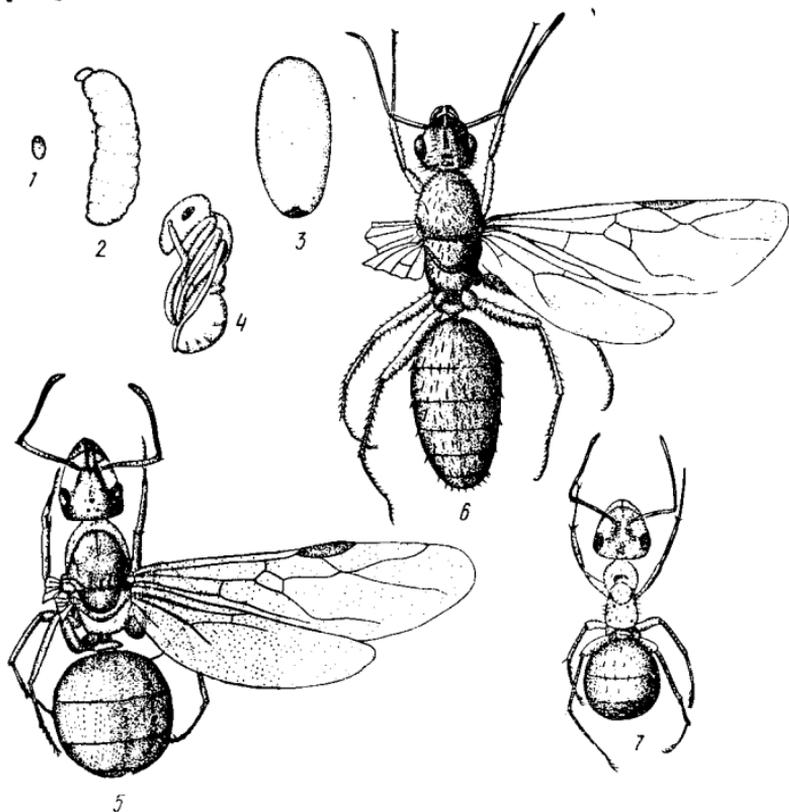


Рис. 57. Рыжий лесной муравей
(1-5 — фазы развития, 6, 7 — формы)

87 семейств с паразитными видами, общее число которых исчисляется многими десятками тысяч.

Насекомые-хищники зарегистрированы в 15 отрядах, а среди них в 167 семействах с неменьшим количеством видов.

Среди паразитов наибольшее значение для биологического метода имеют перепончатокрылые и двукрылые.

Биология, систематика муравьев формика, их лесохозяйственное значение и техника использования для

защиты леса описана в книгах Г. М. Длусского (1967) и А. А. Захарова (1973).

Очень большую пользу в истреблении различных вредных насекомых приносят жужелицы, особенно садовая (*Carabus hortensis* Z.), зеленый лесной красотел (*Calasoma sycophanta* L.) и др. Их, так же как и муравьев, следует охранять.

То же можно сказать и о кокцинеллах («божьи коровки»). Известно около 2 тыс. видов кокцинелл, многие из которых истребляют вредных тлей и кокцид (щитовок, червецов). Повсеместно распространена семиточечная кокцинелла (*Coccinella septempunctata* L.). Кроме того, ряд кокцинелл у нас завезен из других стран и акклиматизирован, например родолия, способная подавлять опасного карантинного вредителя цитрусовых — ицирию, завезенную в Абхазию.

Очень полезны златоглазки (*Chrysopa*), они уничтожают тлей, кокцид и других мелких сосущих насекомых и клещей. В настоящее время в Канаде освоено их промышленное разведение для использования в садах.

Большую пользу приносит муравьежук (*Clerus formicarius* L.) как истребитель короедов, а также многочисленные жуки-подкорщики (карапузики, блестянки, чернотелки, плоскотелки и др.), уничтожающие стволовые вредителей в лесах.

Среди паразитических насекомых известностью пользуется яйцеед-трихограмма. Имеется несколько видов этого рода, все они принадлежат к надсемейству хальцид. Это мелкие насекомые (менее 1 мм) бурого, желтого или черного цвета. Самки откладывают яйца в яйца многих видов вредителей (озимая совка, плодожорка, листовертка и ряд других), а вылупившиеся личинки проходят все развитие, питаясь их содержимым.

Описание всех энтомофагов не входит в задачу настоящей книги. Они подробно изучаются в курсе энтомологии.

Всего в сельском хозяйстве СССР применяется 11 видов энтомофагов против 20 видов вредителей.

Охрана пчел. Пчелы должны охраняться на пасеках от диких животных, возможных пожаров и других стихийных бедствий. Пчелы и шмели не должны уничтожаться во время проведения мероприятий по химической защите растений от вредителей, болезней и сорняков. Пчелы очень чувствительны ко многим пестицидам,

особенно к препаратам ДДТ, ГХЦГ и симазину (Назаров, 1967). Поэтому при организации химической борьбы с вредными организмами необходимо принимать все меры для предотвращения отравления культурных пчел, а также шмелей и диких одиночных пчел.

Охрана культурных пчел от отравления пестицидами представляет собой целый комплекс организационных, агротехнических и специальных пчеловодческих мероприятий, приуроченных к определенным условиям отдельных природных зон.

Правильно организованные и в сроки проведенные мероприятия по химической обработке сельскохозяйственных и лесных культур со строгим выполнением всех положений инструкции по применению пестицидов, как правило, исключает случаи массового отравления пчел.

Необходимо своевременно, за 3—5 дней, извещать всех владельцев пасек (в радиусе 10 км) о предстоящих химических обработках. Для этого планы обработок сельскохозяйственных культур, садов и лесов пестицидами, а также химические мероприятия против комаров, гнуса и иксодовых (энцефалитных) клещей должны быть своевременно доведены до районных управлений сельского хозяйства, чтобы пчеловоды могли подготовиться к проведению мероприятий по охране пчел в районе и конкретно на каждой пасеке.

Областные и районные исполнительные комитеты Советов должны выносить специальные решения о проведении необходимых химических обработок на значительных площадях. Эти решения обязывают сельские Советы, председателей колхозов, директоров совхозов и лесхозов, районные и городские санитарно-эпидемиологические станции строго выполнять все указания по защите пчел от ядохимикатов.

В решениях также должно быть указано, что в случае отравления пчел пестицидами местные Советы организуют комиссии, которые устанавливают причину и обстоятельства отравления пчел, размер нанесенного вреда с привлечением виновных к ответственности.

Владельцы пасек в свою очередь должны размещать пчел для опыления сельскохозяйственных культур и медосбора только с ведома сельхозуправления и сельских Советов депутатов трудящихся.

Необходимо проводить разъяснительную работу по охране пчел среди владельцев пасек, зоотехников-пчело-

водов и лиц, занятых проведением химических обработок.

Интенсивная химизация сельского хозяйства требует особого внимания к охране насекомых опылителей и в первую очередь медоносных пчел. В связи с этим в ряде стран функционирует специальная служба по охране пчел (например, в ГДР) и изданы специальные правительственные декреты об охране пчел (Дания, Австрия, Италия, Франция, ГДР и др.).

Большое значение имеют агротехнические мероприятия, в первую очередь своевременная борьба с сорняками-медоносами, на которые при обработке сельскохозяйственных культур попадают ядохимикаты. В связи с этим для предупреждения отравления пчел пестицидами запрещается производить химические обработки садов, люцерны, клевера и других медоносов во время их цветения или при наличии в них большого количества цветущих сорняков-медоносов.

Необходимо в колхозах, совхозах и лесхозах создавать кормовую базу для пчел с тем, чтобы отвлечь их от медоносов-сорняков в период химических обработок растений.

При опылировании растений пчелы гибнут больше, чем при опрыскивании; наименее опасен для пчел аэрозольный способ химической обработки растений. Нужно также стремиться использовать взамен гексахлорана менее токсичные для пчел пестициды.

Пчеловоды в свою очередь должны быть подготовлены к химической борьбе в районе. В случае больших, тотальных обработок растений пчел (пасеку) необходимо вывозить на 5—10 км от места применения пестицидов. Это наиболее эффективное мероприятие для сохранения пчел связано с значительными трудностями, требует много труда и транспортных средств.

Пчелы подвергаются опасности, главным образом, в случае непосредственного контакта с пестицидами в момент опыливания или опрыскивания растений и при посещении цветков в первые часы после их обработки. Поэтому в ряде случаев вывозку пасек можно заменить изоляцией пчел в ульях на период токсического действия пестицидов. Срок изоляции зависит от действия пестицида и условий химической борьбы. Так, если на обрабатываемых участках нет цветущих растений, но эти участки расположены на пути полетов пчел к месту взятка, то

пчел нужно изолировать только на период непосредственной химической обработки. Продолжительная изоляция необходима в тех случаях, когда на обрабатываемой территории и вблизи ее имеются цветущие медоносы, посещаемые пчелами. В целом период изоляции не должен быть больше 4—5 дней. При 6-дневной изоляции уже наблюдаются случаи выбрасывания печатного расплода, но гибели взрослых пчел не наблюдается (Назаров, 1967).

Существует ряд способов изоляции пчел в гнезде: при помощи кочевой сетки, вентиляционных вкладышей, веранды конструкции А. Г. Апсена, автоматической поилки-заградителя, земляного погребка. Изложение этих методов не входит в задачи настоящей книги. Перечисленные методы хорошо описаны в цитированной выше работе С. С. Назарова (1967).

Охрана рыжих лесных муравьев. Основные враги рыжих лесных муравьев — дятлы (зеленый, черный, пестрый), барсуки, кабаны и медведи. Разгребать муравейники могут серые вороны.

Дятлы проделывают внутри гнезда глубокие дыры и кормятся муравьями. При этом особенно опасна дыра, проделываемая дятлом в муравейнике, так как туда попадает дождевая вода, образуется большая влажность и плесень, угрожающая гибелью всей семьи.

Гнезда муравьев часто разрушаются при рубке и трелевке леса и других лесозаготовительных операциях.

Коконные муравьев используются для кормления комнатных птиц и рыб в аквариумах. Иногда добыча коконов превращается в промысел, что нередко приводит к массовому разорению муравейников.

Очень часто самым опасным врагом муравьев становится человек. Особенно сильно разоряются гнезда муравьев возле городов и поселков.

Следует всеми доступными методами проводить среди местного населения пропаганду полезной деятельности муравьев и необходимости их охраны. Нужно проводить беседы, лекции, рассказывать на пионерских сборах и заседаниях юннатских кружков, организовывать передачи по местному радио, выпускать плакаты и листовки о жизни и пользе муравьев (рис. 58).

Для охраны муравьиных куч от зверей и птиц в ряде стран (ГДР, ФРГ) используют колпаки из металлической сетки. В западных районах СССР практикуется ого-

раживание муравейников деревянными жердями. В Латвии практикуется укрытие муравейников в два слоя еловым лапником. Лапник можно стелить на муравейник или связывать концы ветвей и укрывать ими гнездо по типу шалаша.

Очень часто охраны муравьиных колоний бывает недостаточно для поддержания в лесах необходимой численности муравьев. Самостоятельно муравьи расселяются медленно. Иногда искусственно расселяют муравьев.

Расселение муравьев требует соблюдения необходи-



Рис. 58. Муравейник

мых правил. Начинается работа с инвентаризации имеющихся в лесу муравейников. Производится учет всех имеющихся гнезд с определением их размера и видового состава муравьев. Наиболее крупные колонии выделяют как маточные; из них в дальнейшем берут отводки для расселения. Из гнезд с объемом купола менее $0,4 \text{ м}^3$ отводков для расселения брать нельзя. При объеме купола более 1 м^3 можно брать несколько отводков.

Отводки должны содержать не менее 50 л строительного материала, а чаще всего 100 л. Их берут из хорошо

развитых крупных колоний таким образом, чтобы не нарушать их целостность. Полностью все гнезда забирают только с участков, отводимых под сплошную рубку.

Переселять муравьев нужно по возможности в те же экологические условия, из которых берут отводки. В соответствии с этим подбирают и виды муравьев для переселения. Наиболее пригодны такие виды, которые в одном гнезде имеют много самок, в первую очередь малый лесной муравей *Formica polyctena*.

Отводки нужно размещать в наиболее благоприятных для муравьев условиях освещения, на ровных, хорошо дренированных свежих почвах. Их высыпают у основания дерева или на старый, источенный насекомыми, но не трухлявый и не сырой пень с южной или юго-восточной стороны. Нужно, чтобы муравейник в течение нескольких часов в сутки находился на солнце.

При переселении на новое место создаются колонии. Для этого отводки размещают группами по 3—5 шт. с расстоянием между ними в группе 10—15 м.

При переселении муравьев необязательно стремиться к равномерному размещению отводков. Важно их поместить в благоприятные, экологически подходящие места с таким расчетом, чтобы на каждом гектаре в хвойных лесах было 3—4, а в дубравах — 5—6 муравейников.

Существует несколько способов расселения. При ранневесеннем (сразу после таяния снега) переносят вершину гнезда с частью теплового ядра, где в это время скапливаются самки. Этот способ позволяет брать отводки минимальной величины (50 л). Переселение в период появления коконов половых особей (куколок) наиболее просто и дает хорошую приживаемость. При взятии отводков нужно следить, чтобы в каждый из них попала часть внутреннего конуса маточного гнезда с куколками.

Самым сложным, но эффективным при переселении муравьев на большие расстояния является метод с посадкой самок. В этом случае в период лёта самок их отлавливают на поверхности куполов и помещают в банки с небольшим количеством гнездового материала, а затем выпускают на новые отводки по 30—50 шт.

При всех трех способах отводки берутся одинаково. Часть купола маточного гнезда вместе с рабочими муравьями и расплодом накладывают лопатами в тару. Отводки лучше всего перевозить в жесткой таре с плот-

ными крышками, а на близкие расстояния можно в мешках.

Подробнее с техникой искусственного расселения муравьев можно познакомиться в инструкциях и руководствах, приведенных в списке использованной литературы, а также в прекрасной монографии Г. М. Длусского (1968).

Литература

- Акимущкин А. И. Трагедия диких животных. М., «Мысль», 1969.
- Банников А. Г. Учреждена «Красная книга СССР». «Природа», 3. 1975.
- Благосклонов К. Н. Охрана и привлечение птиц, полезных в сельском хозяйстве. Изд. 3-е, М., Сельхозгиз, 1955.
- Гржимек Б. Они принадлежат всем. М., «Мысль», 1965.
- Данилов Д. Н. Новое в охотничьем хозяйстве. М., «Лесная промышленность», 1972.
- Дежкин В. В., Калецкий А. А. Под пологом леса. М., «Лесная промышленность», 1973.
- Длусский Г. М. Муравьи рода формика. М., «Наука», 1967.
- Дорст Ж. До того как умрет природа. М., «Прогресс», 1968 (с. 35—99).
- Злотин Р. И., Ходашева К. С. Роль животных в биологическом круговороте лесостепных экосистем. М., «Наука», 1974.
- Колосов А. М. Охрана и обогащение фауны СССР. М., «Лесная промышленность», 1975.
- Колосов А. М., Лавров Н. П., Михеев А. В. Биология промыслово-охотничьих птиц СССР. М., «Высшая школа», 1975.
- Константиниди С. С. Охрана животного мира. Алма-Ата, «Кайнар», 1975.
- Крушев Л. Т. Биологический метод борьбы с вредителями леса. М., «Лесная промышленность», 1973.
- Мак-Кланг Р. Исчезающие животные Америки. М., «Мысль», 1974.
- Малышев С. И. Дикie опылители на службе у человека. М. — Л., «Наука», 1963.
- Миронов А. Н., Малышев К. Г., Ляшко М. Г. Лесная дичь. М., «Лесная промышленность», 1973.
- Назаров С. С. Охрана пчел от отравления ядохимикатами. Изд. 2-е, М., Россельхозиздат, 1967.
- Русанов Я. С. Охота и охрана фауны. М., «Лесная промышленность», 1973.
- Юргенсон П. Б. Биологические основы охотничьего хозяйства в лесах. М., «Лесная промышленность», 1973.

КУЛЬТУРНО-ВОСПИТАТЕЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ
ПРИРОДЫ

В основе правильного отношения к природе со стороны каждого человека лежит глубокая, искренняя и активная любовь к ней.

Живая природа — неиссякаемый источник вдохновения поэтов, художников, музыкантов. Отображением красот природы заполнены произведения живописи, литературы, музыки, кинематографии.

Красоты родной природы можно отобразить и средствами фотографии. К. А. Тимирязев, как любитель природы и как натуралист, утверждал, что фотография пейзажа, особенно цветная, является источником эстетического наслаждения. Это убеждение Тимирязева разделял Левитан. В своем письме 1 февраля 1900 г. Левитан писал Тимирязеву: «...Ваша мысль, что фотография увеличивает сумму эстетических наслаждений, абсолютно верна, и будущность фотографии в этом смысле громадна».

По убеждению Тимирязева, «придет время, когда люди будут чаще бродить по лесам и полям не с ружьем, а с камерой фотографа за плечами, и не затем, чтобы подшибить какую-нибудь несчастную пичужку..., а затем именно, чтобы любоваться природой и при случае унести с собою возможно художественное ее произведение».

Предсказания великого ученого сбылись. Тысячи фотовыставок, многочисленные конкурсы фотоэтюдов о природе в газетах и журналах демонстрируют понимание природы и любовь к ней советских людей.

Когда-то известный советский зоолог, профессор Московского университета С. И. Огнев издал книгу «Фотография живой природы». Она помогла многим натуралистам и любителям природы «схватить» фотоаппаратом ее «тайны» и красоты. Много прекрасно иллюстрированных изданий. Недавно вышла книга известного казахского зоолога, ученого и писателя П. И. Мариковского «Охота с фотоаппаратом». Это продолжение мыслей К. А. Тимирязева и С. И. Огнева, соединенных с фототехникой сегодняшнего дня.

Когда-то Гёте сказал, что «природа не признает шуток; она всегда правдива, всегда серьезна, всегда строга; она всегда права; ошибки же и заблуждения исходят от людей».

Литература и искусство помогают нам понять и оценить природу, полюбить и охранять ее, а природа делает нас чище, помогает понять себя, воспитывает в человеке эстетические чувства. Наблюдать природу, общаться с нею и изучать ее в неразрушенном состоянии помогают заповедники, заказники, ботанические сады и зоопарки.

ЗАПОВЕДНИКИ И ИХ РОЛЬ В РАЗВИТИИ НАУКИ О ПРИРОДЕ

Заповедники — это более или менее значительные по площади участки естественной природы. Понятие это возникло очень давно. «Заповедные места», «заказники» существовали еще в древней Руси. Однако настоящие заповедники появились в России только перед Октябрьской революцией (Лагодехский заповедник был открыт в 1912 г., Баргузинский — в 1916 г.). В 1916 г. по проекту Географического общества был принят первый в России закон, предусматривающий государственное право организации заповедников в научных и культурных целях в наиболее примечательных участках русской природы. Однако юридической силы этот закон не получил, открытие заповедников всячески тормозилось царским правительством, заинтересованным в сохранении частной собственности на землю.

Передовые ученые и общественные деятели России горячо обсуждали вопрос о «сохранении участков растительности, интересных в ботанико-географическом отношении» и создании заповедников как неприкосновенных эталонов природы. Наиболее полное определение заповедника было дано проф. Московского университета Г. А. Кожевниковым (1908). Им предполагались абсолютная заповедность выделяемой под заповедник территории, запрещение всякого вмешательства человека в жизнь природы и туризма. Изучение природных процессов в таких заповедниках рекомендовалось сравнивать с таковыми на территориях, подвергшихся хозяйственному вмешательству человека, и таким образом, оценивать его деятельность. Необходимость таких сравнений подчеркивал в своих работах В. В. Докучаев. Он считал, что познание каждой природной зоны должно

производиться путем всестороннего изучения сохранившихся в ней участков естественной природы, с которыми должны сопоставляться участки, подвергавшиеся хозяйственной деятельности человека.

После Октябрьской социалистической революции, когда Земля и все природные богатства страны стали государственной (народной) собственностью, идея создания заповедников нашла для себя благоприятную почву.

Первым был создан (11 апреля 1919 г.) в дельте Волги Астраханский заповедник, вторым — Ильменский (на южном Урале около г. Миасса). Декреты о создании обоих заповедников были подписаны В. И. Лениным. При его жизни были также созданы заповедники «Столбы» (около Красноярска), «Лес на Ворскле» (Белгородская область), Крымский и Кавказский.

Созданию государственных заповедников В. И. Ленин придавал очень большое значение. 16 сентября 1921 г. был принят декрет «Об охране памятников природы, садов и парков», в котором предусматривались порядок организации заповедников и основные принципы режима в них. Декрет гласил:

«1. Участки природы и отдельные произведения (животные, растения, горные породы и т. д.), представляющие особую научную и культурно-историческую ценность, нуждающиеся в охране, могут быть объявляемы Народным Комиссариатом Просвещения по соглашению в каждом отдельном случае с заинтересованными ведомствами и учреждениями неприкосновенными памятниками природы.

2. Более значительные по площади участки природы, замечательные своими памятниками, объявляются заповедниками и национальными парками.

3. Земли под заповедниками и национальными парками не могут быть обращены под обработку или разработку естественных богатств без разрешения Народного Комиссариата Просвещения, а равно на площади заповедников и национальных парков охота и ловля зверей и птиц, соби́рание яиц и гнезд и ловля рыбы не допускается без такового же разрешения»¹.

Таким образом, современная система и принципы деятельности государственных заповедников были разра-

¹ Опубликовано в книге «Заповедники СССР». Т. 1. М., Гос. изд-во географической литературы, 1951, с ссылкой на «Известия» ВЦИК, 11.X.1921. г., № 227.

ботаны еще в первые годы Советской власти при непосредственном участии и поддержке В. И. Ленина.

В «Основах земельного законодательства Союза ССР и союзных республик» указано, что «землями заповедников признаются выделенные в установленном порядке участки земли, в пределах которых имеются природные объекты, представляющие особую научную или культурную ценность (типичные или редкие ландшафты, сообщества растительных и животных организмов, редкие геологические образования, виды растений, животных и т. п.).

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 охранных зон».

Закон «Об охране природы РСФСР» (как и других республик СССР) предусматривает изъятие территорий заповедников из хозяйственного пользования в научно-исследовательских и культурно-просветительных целях.

Заповедники в СССР носят комплексный характер. Каждый из них занимает значительную по площади территорию, на которой имеются типичные для данной природной зоны биогеоценозы, чаще всего редкие животные, растения, минералы и другие тела природы. Территория заповедников не только охраняется, но и служит культурно-просветительным целям, посещается туристами, школьниками, студентами и учеными. В заповедниках ведутся интенсивные исследования природных комплексов и их отдельных компонентов, регистрация всех природных явлений, ставятся эксперименты. Заповедники можно определить как научные учреждения на площадях, изъятых из хозяйственного пользования, призванные проводить постоянные и комплексные исследования природных тел (ресурсов), сохранять их в естественном состоянии и использовать в просветительных и научных целях.

Значение заповедников в жизни нашей страны трудно переоценить. На их территории сохранились уникальные ландшафты (степи и широколиственные леса, различного сложения горные леса и альпийские луга, тугай, заросли в дельтах больших рек), дающие представление

о прошлом природы нашей Родины, редкие, практически уже вымирающие животные (зубр, тур и пр.), уникальные эндемичные растения (лотос, кавказская пихта и т. д.) и другие природные ценности.

Заповедники сыграли большую роль в сохранении и воспроизводстве охотничье-промысловых животных, в изучении и организации регулярного учета их численности. На территории заповедников обитают ценные в хозяйственном, научном и культурном отношении виды: соболь, куница, бобр, выхухоль, благородный олень, серна, тигр, леопард, фазан, дикуша и ряд видов водоплавающих птиц. Численность этих животных во время организации заповедников была очень небольшой. В результате охраны и ряда биотехнических мероприятий она резко возросла, а в смежных с заповедниками угодьях достигла промысловой.

В 1917 г. бобры существовали только в двух местах России, где были затем созданы Воронежский (РСФСР) и Березинский (БССР) заповедники. На их базе было осуществлено размножение и дальнейшее расселение бобров. С 1934 по 1975 г. только на территории РСФСР очаги размножения бобров были созданы в 39 областях. В них было завезено 3320 экземпляров этих животных.

В заповедниках восстановлен почти целиком истребленный зубр, белая цапля, выхухоль и др. К моменту организации Лапландского заповедника (1931 г.) в нем насчитывалось всего 150 диких северных оленей. Теперь поголовье достигает 20 тыс., а в прилегающих к заповеднику районах северный олень стал объектом промысловой охоты.

В Кавказском заповеднике в 1924 г. было около 230 оленей, а сейчас более 10 тыс. Туров насчитывалось несколько сотен, в настоящее время их более 16 тыс.

В Кандалакшском заповеднике сохранили гагу, дающую ценнейший пух, из Бадхызского расселяют куланов, в Печоро-Илычском заповеднике в период с 1938 по 1949 г. численность выдры возросла в 4 раза, куницы в 16 раз, лося в 6 раз. Таких примеров очень много по всем заповедникам.

Заповедники — эталоны природы. На их территории осуществляются и определенные биотехнические, лесохозяйственные и другие мероприятия, направленные на сохранение более или менее стабильного состояния биогеоценозов. Эти мероприятия не исключают возможности

наблюдать природу в естественном состоянии и всемерно сохранять ее.

Необходимость разумного вмешательства человека в жизнь биогеоценозов заповедников продиктована рядом причин. На территории многих заповедников до их организации велась интенсивная хозяйственная деятельность, давно нарушившая естественное состояние природного комплекса, проложены трассы и дороги государственного значения. Площадь ряда заповедников сравнительно невелика (5—50 тыс. га) и потому испытывает влияние соседних территорий и во многих случаях на ней невозможно желательное саморегулирование биогеоценозов. В природе существуют необратимые процессы, которые развиваются и на территориях заповедников, а при наличии указанных выше обстоятельств надеяться на их благополучную сукцессию едва ли возможно. Поэтому абсолютная заповедность возможна или на очень больших территориях, где сукцессии закономерны и завершаются полным самовосстановлением первоначальных биогеоценозов, или в качестве эксперимента на совсем небольших площадях, получивших название «зон покоя».

До сих пор ведутся споры о том, допустимы ли в заповедниках санитарные рубки леса, сенокосение, химическая борьба с вредителями, отстрел животных и другие мероприятия.

Вероятно, в ежегодных плановых санитарных рубках нет нужды, но бывают исключения. Так, в настоящее время в Хоперском заповеднике наблюдается усыхание дуба, вызванное гидрологическими причинами. Вредители и болезни интенсифицируют этот процесс. Все насаждения уже ранее были затронуты рубками и имеют преимущественно порослевое происхождение. Очевидно, в таких условиях отказ от санитарных рубок будет только способствовать расширению усыхания и образованию на длительный период пустырей или зарослей осины. Между тем задача Хоперского заповедника не только в том, чтобы сохранить выхухоль, но и в том, чтобы сберечь уникальные ландшафты лесостепных дубрав.

В Беловежской пуще усыхает ель. Оставлять ее сухой на корню, значит способствовать большим лесным пожарам, которые наносят огромный вред богатой промысловой фауне. Нужно ли это? Вероятно, проще сухую

ель вырубать и использовать ее для нужд народного хозяйства.

Массовые размножения сибирского шелкопряда в тайге Баргузинского заповедника вызывают цепную реакцию в биогеоценозах, приводящую к появлению и длительному существованию обедненных видами животных и растений «шелкопрядников». Во время проведенная однократная авиационная борьба может снять опасность нежелательной сукцессии и не вызовет цепной реакции в каком-либо другом направлении. Поэтому от нее не следует отказываться.

В ряде заповедников резко возросла плотность популяции лосей и они стали наносить большой ущерб лесу. Если не принять срочных мер по сокращению численности этих животных, уникальные участки природы будут испорчены. Рост поголовья зубров в Кавказском заповеднике вызвал необходимость целенаправленной селекционной работы. Таких примеров можно привести очень много.

Выше уже говорилось, что заповедники несут функции культурно-просветительных учреждений. Демонстрация населению уникальных природных объектов так же важна, как и их охрана. Цель заповедного туризма заключается в просвещении, воспитании патриотизма и любви к природе.

Развитие туризма в заповедниках должно быть очень продуманным, осторожным, гарантирующим сохранение всех природных объектов. К сожалению, это достигается еще далеко не всегда.

Научная работа в заповедниках специфична и очень разнообразна. На первом этапе их существования производилась инвентаризация фауны и флоры, тщательное описание природных условий. Во многих заповедниках ведущим было изучение промысловых животных и видов, численность которых восстанавливалась с применением биотехнических мероприятий. Особенно много сделано в изучении биологии выхухоли, бобра, соболя, белки, сайгака, лося, зубра, водоплавающих и куриных птиц. Разработаны методы учета и определения запасов промысловых зверей и птиц.

В ряде заповедников ведут систематические работы по кольцеванию птиц. Крупный центр по кольцеванию птиц Окский заповедник. Общее количество окольцованных птиц к 1967 г. здесь достигло 300 тыс. Орнитологи-

ческая станция, созданная в заповеднике, проводит наблюдения за пролетом птиц. Этими же вопросами интенсивно занимаются в Астраханском заповеднике. На его долю приходится 70% всех уток, закольцованных в СССР.

Зоологические исследования, проводящиеся в заповедниках, имеют большую известность, вошли в учебники и крупные монографии. Много работ было посвящено насекомоядным млекопитающим (рис. 59).

Меньшую известность получили работы заповедников по другим разделам науки. В заповедниках выполнены ценные исследования в области энтомологии, лесоводства, почвоведения, гидрогеологии и ботаники, собраны большие материалы по комплексному изучению биогеоценозов.

Энтомологические исследования начали интенсивно проводиться с момента организации заповедников. В этот период основная цель работ энтомологов заключалась в инвентаризации энтомофауны и составлении экологических списков вредных и отчасти полезных насекомых. Однако часть работ уже в этот период носила более глубокий биоценологический характер. Были выполнены исследования комплексов беспозвоночных обитателей букового леса и листвы дуба в Крымском заповеднике, изучены враги короедов.

В заповедниках было начато изучение рыжих лесных муравьев. В Воронежском заповеднике проводились работы по биологическому методу борьбы, в Башкирском — по устойчивости древесных пород к вредным насекомым. Изучалась динамика численности непарного шелкопряда, рыжего соснового пилильщика, монашенки, зеленой дубовой листовертки. Много работ было посвящено энтомокомплексам различных древесных пород и травянистых ассоциаций. Особый интерес представляют исследования устойчивости заповедных лесов против листогрызущих вредителей. Было доказано, что заповедность лесов является дополнительным фактором их устойчивости. На протяжении 25 лет в Воронежском заповеднике численность хвое- и листогрызущих вредителей держалась на сравнительно низком уровне, в то время как в соседних с заповедником лесхозах наблюдались вспышки их массового размножения (Смирнов, 1957, 1960).

Лесоводственные исследования заповедников касались различных вопросов. Описывались типы леса, изу-



Рис. 59. Полезные млекопитающие — истребители вредных насекомых:

А — летучая мышь, Б — землеройка, В — крот, Г — еж, Д — барсук

чались причины усыхания дубрав, колебания лесной среды под влиянием циклов солнечной активности, влияние затопления и подтопления на прирост сосны, взаимоотношения различных древесных пород, взаимоотношения леса и луга и др.

Почвенные и гидрологические исследования ставили своей задачей изучить почвы заповедников и гидрологический режим, оценить влияние различных типов растительности на эрозионные процессы в горах и т. д. Особенно следует отметить работы проф. Н. П. Ремезова по изучению круговорота веществ между лесной растительностью и почвой. Были установлены количества азота и зольных элементов, ежегодно вовлекаемых лесной растительностью в биологический круговорот веществ и возвращающихся обратно в почву с опадающей листвой, водами и отмирающими деревьями.

Большое внимание уделяется в заповедниках ведению «Летописи природы», в которой фиксируются все сезонные явления (даты вскрытия рек, сроки цветения растений, прилета птиц, урожайности семян, численности животных и т. п.).

Все заповедники выпускают «Научные труды», в которых печатаются результаты научных исследований.

Заповедники СССР исключительно разнообразны по своим природным условиям. Наличие прекрасной монографии «Заповедники Советского Союза» (1969 г.) исключает необходимость их подробной характеристики. Упомянем лишь главнейшие из заповедников.

В зоне тундры расположен Кандалакшский заповедник, организованный в 1932 г. в целях охраны еще сохранившихся крупных колоний гаги. Заповедник занимает площадь около 29 тыс. га и состоит из трех участков материкового побережья и пяти групп островов разного размера (всего их более 400), расположенных между 66 и 70° с. ш. Гага гнездится довольно плотными популяциями на небольших морских островах. Острова населены также тупиками и большими морскими и серебристыми чайками, полярной крачкой и другими птицами. На ряде островов находятся знаменитые птичьи базары. Группы островов очень различны между собой по природным условиям, растительности и животному миру. На материковых участках обитают лось, рысь, лисица, куница, белка, единично россомаха и бурый медведь. Растительность носит тундровый характер, пре-

обладает березовое криволесье, ива, можжевельник, шиповник, а остров Красный покрыт таежным сосновым лесом.

Всего в заповеднике 23 вида млекопитающих, 208 видов птиц и 548 видов высших растений.

В зоне тайги расположен ряд крупных заповедников: Лапландский, «Кивач», Печеро-Илычский, Дарвиновский, «Столбы», Баргузинский, Алтайский и др. Самый большой из них *Кроноцкий* — 964 тыс. га. Он расположен в одном из наиболее интересных участков восточного побережья Камчатки. Впервые попадающий сюда человек оказывается в каком-то необыкновенном, подчас фантастическом мире. Поражают масштабы, грандиозность явлений, вулканы, под воздействием которых сложился весь окружающий ландшафт. Бескрайние просторы, необыкновенные формы рельефа, величественный Тихий Океан, суровый для таких широт климат, своеобразная флора и фауна — все это оставляет неизгладимое впечатление.

В заповеднике находится цепь потухших или затухающих вулканов. Самая высокая вершина — Кроноцкая сопка (3528 м). На территории множество рек и несколько озер. В заповеднике встречается 30 видов млекопитающих, более 130 видов птиц. Самый ценный обитатель — камчатский соболь, широко распространенный по всей территории заповедника. Встречается снежный баран, много камчатского бурого медведя. Леса, горы и тундры заповедника сравнительно бедны птицами.

Второй по величине *Печеро-Илычский заповедник* был организован в 1935 г. на площади 721 тыс. га. С трех сторон он окружен реками, восточная граница проходит по гребню Уральского хребта. Весь заповедник расположен в Коми АССР. Он хорошо описан А. Г. Банниковым (1966). В заповеднике три ландшафтных района, резко различающихся по растительности: сосновые боры, елово-пихтовые леса и горы. Много черемухи и рябины, безбрежная зеленая тайга. Животный мир сравнительно разнообразен: 43 вида млекопитающих и 204 вида птиц. Главный обитатель тайги — лось. Их здесь около 3 тыс. голов. Создана лосеферма. В заповеднике трудился ряд крупных ученых, оставивших очень ценные исследования по изучению растительности и динамики численности промысловых животных этого замечательного края.

Баргузинский заповедник был создан еще в 1916 г. Он расположен на побережье озера Байкал и занимает площадь 248 200 га. Создание заповедника было связано с необходимостью сохранить резко упавшее поголовье соболя, который долгое время был главным объектом работы. Заповедник занимает западные склоны самого высокого в Забайкалье Баргузинского хребта. Он сильно расчленен и малодоступен. Ближе к прибрежной полосе растет лиственница, остальная часть заповедника покрыта темнохвойной тайгой. В заповеднике имеется около 40 видов млекопитающих и 220 видов птиц.

Небольшой по площади заповедник «*Столбы*» (47 200 га) расположен на северо-западных отрогах Восточных Саян, недалеко от г. Красноярска. Ближайшая к городу часть заповедника выделена в экскурсионно-туристский район (1,3 тыс. га). Это наиболее живописная часть заповедника, где находится большинство гранитно-сиенитовых останцов («*Столбов*») до 100 м высоты, привлекающих своими причудливыми формами массу посетителей. Остальная часть заповедника представлена лиственничными, сосновыми лесами и темнохвойной тайгой. В районе Красноярской котловины лесная растительность сменяется степной. Несмотря на близость большого города, в заповеднике обитает много видов зверей и птиц. Встречаются кабарга, марал, косуля, соболь, колонок, белка и др. Птицы преимущественно лесные, оседлые.

Заповедник «Кивач» находится на территории Карельской АССР и занимает площадь 10 315 га. Он организован в 1931 г. и знаменит своим водопадом «*Кивач*» высотой 10,7 м. Ландшафт типичной средней тайги, характерно чередование гряд (сельг), сложенных плотными кристаллическими породами, с понижениями, заполненными рыхлыми породами или занятыми озерами.

Дарвиновский заповедник был создан в 1945 г. в связи с образованием Рыбинского моря. Он занимает площадь 112,6 тыс. га, из которых на долю акватории приходится 45,4 тыс. га. Значительная часть заповедника занята участками периодического осушения и затопления. Рельеф низинный, масса сфагновых болот. Основная древесная порода — сосна. Заповедник является мощным резерватом боровой и водоплавающей дичи, а также многих редких видов птиц. Всего обитает на территории заповедника 213 видов. В заповеднике ведется интенсив-

ная научная работа, изучаются влияние подтопления на лес, болотная растительность, паразитология рыб, численность промысловых животных и другие вопросы.

Алтайский заповедник претерпел ряд реорганизаций, был закрыт и вновь восстановлен только в 1967 г. на площади около 900 тыс. га. Нет нужды описывать знаменитую природу горного Алтая и район одного из красивейших в мире озер — Телецкого. Этот район богат птицами (300 видов) и млекопитающими (около 60 видов), среди которых наибольшей известностью пользуется соболь, косуля, марал и бурый медведь. В заповеднике имеются также ландшафты горной тундры, альпийские луга и степи.

Большой известностью пользуется *Лапландский заповедник*, на территории которого можно увидеть в разнообразных сочетаниях первобытные северные леса, горные тундры, болота и озера. Он был организован в 1930 г. на площади около 160 тыс. га, включает бассейн озера Имандра в центре Кольского полуострова, недалеко от красивого молодого города Мончегорска. Основной объект охраны и изучения — северный олень. Исключительно интересна фауна птиц.

В зоне смешанных лесов находится больше всего заповедников. Ряд из них составляют прибалтийскую группу, куда входят *Вийдумяэский*, *Вайкасский*, *Матсалуский* и *Нигульский* — заповедники Эстонии; «*Слитере*», «*Грини*», «*Морицсала*» и *Энгурский* — заповедники Латвии и Литовский заповедник «*Жувинтас*».

На Дальнем Востоке находятся заповедники *Зейский*, *Комсомольский*, *Хинганский*, *Сихотэ-Алинский*, «*Кедровая падь*» и другие.

На Нижнем Урале мировой известностью пользуются *Ильменский* и *Башкирский* заповедники. В Белоруссии — *Березинский* и *Беловежская пуца*. В центральном районе расположены *Центральнолесной*, *Приокскотеррасный*, *Окский*, *Мордовский* и *Волжско-Камский*.

На Дальнем Востоке самым старым заповедником является «*Кедровая падь*». Он организован еще в 1916 г., занимает площадь 17 896 га. Это самый южный заповедник на Дальнем Востоке. Он расположен на западном берегу Амурского залива в Приморском крае.

Заповедник «*Кедровая падь*» расположен в южной зоне хвойно-широколиственных бореальных лесов. Для него характерно наличие остатков древних ландшафтов

растительности, в составе которых много древних и южных форм, дошедших до наших дней со времени палеогена, неогена и даже мелового периодов. По богатству видов растений этот заповедник не имеет себе равных. Флора состоит из 815 видов растений, относящихся к 94 семействам. Наиболее древние — представители семейств архидных (ореорхис раскидистый, пыльцеголовник прямой и др.) и аралиевых (диморфант, элеутерококк, заманиха и др.). Очень много видов древесных растений (118 видов). Обилие розоцветных прида-



Рис. 60. Пятнистые олени. Заповедник «Кедровая падь»

ет лесам вид субтропиков. Наиболее распространены дубовые леса. Незабываемое впечатление оставляют многоярусные чернопихтовые леса. В заповеднике обитают леопард, бенгальский кот, пятнистый олень (рис. 60), косуля, харза, гималайский медведь. Заходят тигры, красный и серый волк, горал, рысь. В заповеднике ведется большая научная работа Дальневосточным филиалом Сибирского отделения Академии наук СССР, организован научный туризм. К 50-летию заповедника выпущена книга о нем, написанная известным дальневосточным лесоводом Н. Г. Васильевым с соавторами (1965).

Большой известностью в стране пользуется также *Сихотэ-Алинский заповедник*, площадью 310 112 га. Он расположен в средней части Сихотэ-Алиня, который представлен здесь сложной системой горных узлов и хребтов.

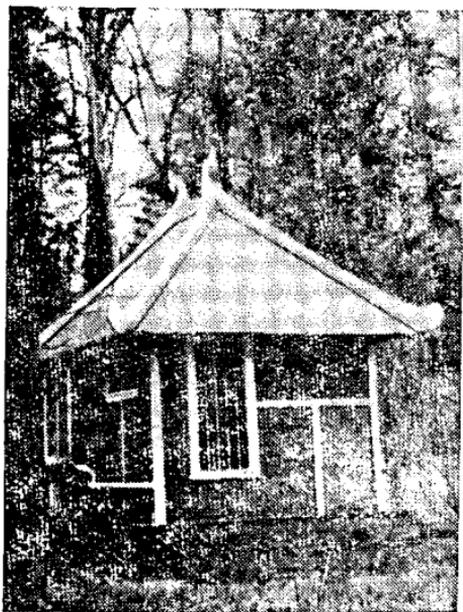


Рис. 61. Домик академика В. Л. Комарова в Уссурийском заповеднике

Растительный и животный мир заповедника исключительно разнообразен и богат видами. Описать их в нескольких словах невозможно. Господствует хвойно-широколиственный лес. Он красочен, ярк, изобилует реликтами и эндемиками. Широко распространен гигантский корейский кедр, но поймам рек растут леса из чозонии. В заповеднике 60 видов млекопитающих и около 230 видов птиц.

Несмотря на все разнообразие, большинство дальневосточных заповедников имеет много общего. Для всего Приморья типичны пятнистый олень и уссурийский тигр, обитающие в описанных выше заповедниках, а также и Уссурийском. Повсюду широко распространены представители аралиевых. В настоящее время флора и фауна этих мест уже хорошо изучены многими замечательными советскими учеными. В Уссурийском заповеднике сохранился домик, где когда-то работал академик В. Л. Комаров (рис. 61). Во всех заповедниках хорошо знают знаменитого зоогеографа Дальнего Востока А. И. Куренцова.

На Южном Урале уникальным местом является территория *Ильменского заповедника* им. В. И. Ленина. По выражению академика А. К. Ферсмана, это «минералогический рай, единственный на земле по богатству, разнообразию и своеобразию своих ископаемых недр».

Этот минералогический музей в природе содержит 150 минералов. Край поражает своей богатой природой, светлыми лесами, обилием дичи и рыбы в многочисленных озерах, красивыми пейзажами. Организованный по указанию В. И. Ленина в 1920 г. заповедник имеет площадь 32 100 га и прекрасную научную базу. Большие работы здесь проводит Уральский филиал АН СССР по лесоводству, почвоведению, популяционной биологии и биогеоценологии.



Рис. 62. Бурелом в лесах Окского заповедника

Трудно отдать предпочтение какому-либо из заповедников центрального района. Поражают ландшафты Мещерской низменности в *Окском заповеднике* (рис. 62), уникальные еловые насаждения в *Центральнолесном заповеднике*, зубры и Окская пойма в приютившемся под Москвой *Приоксотеррасном заповеднике*. По площади

это все маленькие заповедники, но в них проводится большая исследовательская работа.

Широкой известностью пользуется в СССР и за рубежом заповедно-охотничье хозяйство *Беловежская пушча*. Она посещается туристами многих стран и трудящимися Советского Союза, в ней разводят и изучают зубров, ведут плановый отстрел кабанов, изучают почвы, растительность и животный мир.

В зоне лесостепи и степи расположено всего восемь заповедников: *Воронежский, Хопёрский, Жигулевский, Центрально-черноземный, Украинский степной, Черноморский, «Аскания-Нова», Наурзумский*. Их крайне недостаточно, учитывая огромные площади наших знаменитых степей, почти не сохранивших заповедности.

Недалеко от г. Воронежа (ст. Графская) расположен *Воронежский заповедник*. Отсюда началась в нашей стране реакклиматизация бобра. Здесь заповедуется часть известного в лесостепи Усманского бора, высокоценного лесоводами. Главная задача заповедника — восстановление запасов речного бобра. Одновременно с этим в заповеднике занимаются охраной и изучением других ценных животных (европейский олень, лось, косули, куница и др.), а также лесов в их связи с климатом и почвами; разрабатывают биологические методы защиты леса от вредных насекомых и пропагандируют идеи охраны природы среди широких масс населения. По масштабам работы это целый научно-исследовательский институт, хорошо оснащенный лабораториями и современным оборудованием.

Хоперский заповедник граничит со знаменитым Теллермановским лесным массивом и занимает около 16 тыс. га поймы реки Хопра, изобилующей старицами, протоками и озерами. Остальная площадь покрыта лугами, дубовыми и другими лиственными лесами, а песчаные террасы искусственно созданными сосняками. Это красивые и весьма интересные в природном отношении места. Наряду с дубравами встречаются замечательные черноольховые насаждения (рис. 63).

Самый интересный обитатель заповедника — выхухоль, ради охраны которой был создан заповедник. Ее численность доведена до оптимума и стабилизирована отловами. Хорош реакклиматизированный речной бобр, акклиматизирован пятнистый олень, появились лось и кабан, имеется питомник чистопородных зубров.



Рис. 63. Черноольховое насаждение в Хоперском заповеднике

На протяжении 10 лет кафедрой лесозащиты Московского лесотехнического института совместно с заповедником велось исследование вредных лесных насекомых, их очаги были широко распространены в лесах.

Только в *Центральночерноземном заповеднике* имени проф. В. В. Алёхина сохранились три участка (Стрелецкий, Казацкий, Ямской) целинной разнотравно-луговой степи. Поражает разнообразие растительных ассоциаций (только в Ямской степи их установлено 22) и общее число видов растений (1066), разместившихся на небольшой (4200 га) площади заповедника.

Широкой известностью пользуется *заповедник «Аскания-Нова»* — первый в России охраняемый участок степи, где проводились интереснейшие опыты по гибридизации и акклиматизации животных владельцем усадьбы Ф. Э. Фальц-Фейном. Этот участок был объявлен государственным заповедником в 1921 г. Крупнейшие ученые России называли «Асканию-Нову» единственной во всем свете и «неповторимой жемчужиной нашего юга». Здесь живут лошадь Пржевальского, африканская антилопа канна, антилопа гну, страусы нанду и эму. Птичье население исключительно разнообразно. В заповеднике накоплен ценнейший опыт по изучению биологии редких животных, их отдаленной гибридизации, акклиматизации и разведению.

В Крыму находится *Крымское заповедное охотничье хозяйство*. Оно расположено в полосе горных лесов первой гряды Крымских гор, сложенных известняками и сланцами мезозойской эры. Свыше 90% территории покрывает лес. Основными древесными породами являются дуб черешчатый, сидяцветный и пушистый, бук крымской, сосны. Всего произрастает около 100 видов деревьев и кустарников и 900 видов травянистых растений. Очень разнообразен животный мир. Много диких копытных: олень, косуля, муфлон, кабан. Встречаются каменная куница, белка-телеутка, барсук, ласка, заяц-русак и др.

Заповедник посещается массой туристов, для которых разработаны специальные маршруты.

Максимальное количество заповедников на Кавказе. Описать их нет возможности, поэтому ограничимся перечислением, и несколько слов скажем о самых известных. Кавказские заповедники расположены на территории ряда республик. В РСФСР находятся *Кавказский*

и Тебердинский заповедники, в Грузии — заповедники: Лагодехский, Вашлованский, Сагурамский, Боржомский, Аджаметский, Сатаплийский, Кинтришский, Рицинский, Мариамджварский, Бабанаурский, Бацарский, Пицундо-Мюссерский, Колхидский, Алгетский; в Армении — Дилижанский и Хосровский; в Азербайджане — Гек-Гельский, Гирканский, Закатальский, Кызыл-Агачский и Туриончайский.

Кавказский заповедник был создан в 1924 г. Он расположен в западной части Кавказа, недалеко от Черного моря в пределах Краснодарского края и занимает 262,5 тыс. га. Кавказский хребет делит заповедник на две неравные части: большую на северном склоне и меньшую на южном.

Более 160 лесных пород произрастают в заповеднике, нижние склоны гор одеты могучими первобытными лесами из бука, пихты и восточной ели. По кручам и ущельям лепятся тысячелетние тиссы. В районе Хосты сохранилась целая роща самшита. В лесах много оленей, кабанов, медведей, встречается барс.

На высокогорных альпийских лугах пасутся стада крупных горных козлов — туров, по кручам — стада серн, в недоступных скалах гнездятся орел-бородач и белоголовый сип.

Заповедник ведет разносторонние исследования и является на Северном Кавказе крупным научным центром.

Тебердинский заповедник организован в верховьях реки Теберды в 1936 г. на площади 83,4 тыс. га. Он состоит из основного Тебердинского участка (64,4 тыс. га) и Архызского (19 тыс. га) в верховьях реки Большой Зеленчук. Это типичный высокогорный район, где расположены крупнейшие горные вершины Западного Кавказа (Дамбай-Ульген — 4042 м и др.). В 50 км к востоку от Теберды находится Эльбрус. По красоте Теберда не знает соперницы в Европе. Поражает разнообразие растительности. Здесь произрастает более 1100 видов высших растений, из них 186 видов — эндемики Кавказа, 3 вида — эндемики заповедника. Вертикальная зональность придает особое разнообразие растительным ассоциациям. Потрясают 400—500-летние насаждения Кавказской пихты, достигающей 35—40 м высоты (рис. 64).

Встречается реликт палеоген-неогеновой флоры — тисс ягодный. Мощными колоннообразными серыми



Рис. 64. Кавказская пихта в лесах Тебердинского заповедника

стволами высится восточный бук. За поясом лесов следуют субальпийские и альпийские луга.

В заповеднике обитает 137 видов позвоночных животных, в числе их много туров, серн, кавказских тетеревов, уларов, рысь, каменная куница и др.

Самый старый в Грузии — *Лагодехский заповедник* (основан в 1912 г., площадь 13 300 га). Он расположен на южных склонах Главного Кавказского хребта. Леса с господством бука занимают 70% всей территории, на остальной растут луга.

В заповеднике встречаются более 150 видов цветковых растений, что составляет почти $\frac{2}{3}$ от общего числа видов, произрастающих в Грузии.

Чрезвычайное богатство растительности и резко выраженная зональность обусловили разнообразие животного мира. Здесь можно встретить кавказского оленя, козулю, кабана, рысь, куницу, дагестанского тура, фазана и многих других.

В зоне пустыни находятся *Астраханский*, «*Гасан-Кули*», «*Барсакельмес*», «*Тигровая балка*», «*Арал-Пойгамбар*», *Репетекский* и *Бадхызский заповедники*. Все они имеют большое значение для сохранения и изучения природных ресурсов аридной зоны и находятся в типичных, но резко отличных друг от друга условиях.

Наибольшей известностью пользуется *Астраханский заповедник*, расположенный в дельте Волги на площади 72,5 тыс. га и основанный по указанию В. И. Ленина в 1919 г. Это царство водоплавающей птицы. Кругом необозримые и непроходимые заросли тростника, ветлы, кустарниковых ив, перерезанные по разным направлениям протоками и ериками. Имеются заросли редкого и красивого каспийского лотоса и чилима.

В заповеднике — знаменитых «каспийских джунглях» обилие зверей и птиц, много рыбы. Гнездятся редкие виды птиц: кудрявый и розовый пеликаны, белые цапли, каровайка, колпица и др. Здесь ведется большая исследовательская работа, проходят практику студенты биологи, организуются семинары и совещания по охране природы.

Гасан-Кулийский заповедник создан на озерах и разливах реки Атрека у юго-восточного побережья Каспия на крайнем юго-западе Туркмении (площадь 56 000 га). Его главная задача — охранять водоплавающих птиц, собирающихся сюда из других мест страны.

Заповедник Барсакельмес занимает одноименный остров в Аральском море; $\frac{9}{10}$ его территории заняты глинистой полынно-биюргуновой пустыней с редкими кустами саксаула. На остров было вывезено много животных, и заповедник ранее был охотничьим хозяйством.

Заповедник «Тигровая балка» находится в Пянджском районе и хорошо известен в Таджикистане (организован в 1938 г., площадь 41 00 га), занимает равнину с тугайной растительностью в низовьях реки Вахш. Заповедник отличается своеобразием фауны и флоры. Здесь можно встретить тигра, джейрана и таджикского фазана.

Бадхызский заповедник расположен на самом юге нашей страны, в междуречье Теджена и Мургаба в Туркменской ССР. Площадь 86 тыс. га. Бадхыз — обширное холмогорье, поднятое в среднем на 800 м над уровнем моря. Это одновременно и степь, и «фисташковая саванна».

Бадхыз славится фисташкой, копытными, здесь много леопардов, встречается гепард, медоед, дикобраз. Самое замечательное копытное — кулан.

В горах Средней Азии и Казахстане расположено семь заповедников: *Алма-Атинский*, *«Аксу-Джабгалы»*, *Иссык-Кульский*, *Сары-Челекский*, *Чаткальский*, *Заманский*, *«Рамит»*.

Алма-Атинский заповедник (площадь 89,6 га) состоит из двух участков: горного, расположенного в центральной части Заилийского Алатау, и пустынного с горой Калканы, где находится памятник природы «Поющие пески». Характерны леса из ели Шренка, лиственные леса (яблоня Сиверса, абрикос, боярышник, осина), субальпийские и альпийские луга. Имеются ледники. Фауна разнообразна: сибирский козерог, джейран, архар, марал, снежный барс, улар, коклик, красный выюрок и др.

Сары-Челекский заповедник представляет крупнейший в мире массив орехоплодовых лесов в юго-западной части Киргизской ССР.

Иссык-Кульский заповедник включает акваторию озера Иссык-Куль (более 600 тыс. га) и побережье. Это — место оживленного туризма.

Из приведенной выше краткой характеристики заповедников Советского Союза видно, сколь разнообразна и замечательна природа нашей Родины. Знакомство с заповедниками путем организации экспедиций и научного

туризма будет расширять горизонт биологов и любителей природы, научит еще больше любить и ценить природу в ее «диком», естественном состоянии. Можно без преувеличения сказать, что заповедники — золотой фонд наших природных ресурсов, лучший подарок будущим поколениям.

ЗАКАЗНИКИ И ПАМЯТНИКИ ПРИРОДЫ

Наряду с государственными заповедниками в нашей стране существуют заказники, в которых постоянно или временно охраняется не весь природный комплекс, а его отдельные элементы. Заказники организуются для увеличения численности животных, для сохранения редких животных и растений, уникальных образований (пещеры, геологические обнажения, оригинальные формы рельефа и т. д.). Заказниками объявляются также территории, имеющие историко-мемориальное значение (усадьба Л. Н. Толстого «Ясная Поляна», «Абрамцево» и др.). Охрана заказников возлагается на землепользователей, находящихся на их территории.

Ботанические, геологические, ландшафтные, зоологические заказники описаны в книге «Примечательные природные ландшафты СССР и их охрана», изданной в 1967 г. под редакцией Л. К. Шапошникова.

Ботаническими заказниками объявляются участки с ценными и редкими древесными породами, растениями-реликтами, целинные степи, болота и другие места с уникальной растительностью. Так, в Эстонской ССР заказником объявлено местопронрастание тисса на острове Хиума; в Трубчевском районе Брянской области — часть Жеренского лесничества, характеризующаяся редким сочетанием лесов, озер, болот и лугов на сравнительно небольшом участке (485 га); кедровая роща у плёса в Ивановской области, где на площади 0,9 га сохранилось 96 деревьев сибирского кедра в возрасте 70 лет; дубовая гора в Кудинском районе Пермской области — самый северный участок дубрав в восточной части Прикамья. Очень много лесных участков объявлено заказниками в Карпатах, на Кавказе и Дальнем Востоке.

Известными степными заказниками являются урочище Галичья гора на Дону (Липецкая область), где произрастает около 40 видов редких степных и альпийских

растений (площадь 120 га); Каменная степь в Таловском районе Воронежской области с богатой степной флорой; Спасская гора в окрестностях г. Кунгура, где на площади 300 га сохранились участки овсецевоковыльной степи, реликтовые горностепные растения и многие другие.

В ботанических заказниках обычно запрещаются все виды рубок (кроме санитарных), выпас скота, сенокосение и другие виды хозяйственной деятельности, которые могут привести к повреждению или уничтожению охраняемой растительности.

Геологические заказники организуются на участках с редкими или уникальными образованиями (пещеры, остатки ископаемой флоры и фауны, геологические обнажения, оригинальные формы рельефа, гейзеры и др.).

Широко известна Кунгурская ледяная пещера в 5 км от г. Кунгура Пермской области. Она образована в известняково-доломитово-гипсовых отложениях. Это самая большая пещера в СССР с гротами изумительной красоты: «Бриллиантовый», «Полярный», «Данте», «Помпей» и др. Всего 100 гротов и переходов, 36 озер (площадь зеркала самого большого из них 200 м², глубина 6 м, температура воды + 5° С), в которых живут слепые рачки. Пещера имеет многие другие достопримечательности. Она представляет собой редкое и красивейшее явление природы, получившее мировую известность, имеет огромное экскурсионно-туристическое значение и служит объектом научных исследований.

Интересна Аскынская пещера — ледник в Башкирской АССР. Это — уникальный объект по своим температурным условиям и развитию ледяных образований, достигающих огромной величины. Есть предположения, что пещерный лёд — реликт четвертичного периода.

Ряд пещер находится в Крыму, Иркутской области, Грузии и Туркмении.

Одним из интересных палеонтологических заказников является окаменелый лес у Годерзского перевала на Кавказе, насчитывающий до 80 пород субтропических деревьев. Лес был засыпан вулканическим пеплом. В обнажениях сохранилась древесина различной степени окаменения. Диаметр отдельных стволов достигает 1,5 м. Найдены отпечатки листьев, коры и древней травянистой растительности.

Много местонахождений ископаемой фауны, объявленных заказниками, находятся в Молдавской ССР;

Азербайджанской ССР и других областях нашей страны.

Примером геологического заказника могут служить Каалинские метеоритные кратеры в Эстонской ССР, которые образовались около 2200 лет тому назад. Самый большой из них в поперечнике достигает 100 м, в глубину 16 м.

На территории геологических заказников нельзя вести работы, вызывающие разрушение или обесценивание геологических образований (раскопку, сбор окаменелостей и др.).

Зоологические заказники организуются в местах обитания редких, вымирающих или особо ценных животных, птиц, рыб, насекомых, на миграционных путях и в местах сезонной концентрации животных, в районах интенсивной спортивной охоты. Таких заказников довольно много. В качестве примера укажем Талышский заказник в Ленкоранском и Астаринском районах Азербайджанской ССР, где охраняются редкие животные — леопард и дикобраз, сохранившиеся в гирканских лесах с каштанолистным дубом и железным деревом.

Орнитологическим заказником в Эстонской ССР является залив Линнулант, где гнездятся около 2000 пар водоплавающих птиц (чайки, кряква и др.).

На миграционных путях многих птиц находится заказник на Курской косе в Калининградской области.

В последнее время организуются энтомологические заказники (не совсем точно именуемые В. С. Гребенниковым микрозаповедниками) в целях сохранения реликтовых и редких видов насекомых и их природных комплексов.

Для охраны типичных и живописных ландшафтов широко организуются *ландшафтные заказники*. Так, в Литовской ССР заказником объявлен район Тракайских озер. Здесь охраняются ценные для науки формы рельефа, озера и их острова, леса, животный мир, памятники природы и культуры, чистота воздуха, воды, почвы. Запрещается рубка леса, разведение костров, разбивка палаток, проезд вне дорог и т. д.

Памятники природы — это отдельные редкие, исчезающие, невозпроизводимые, ценные в научном, культурном, эстетическом отношении объекты природы, располагающиеся обычно на небольших территориях, которые охраняются советским законодательством. Иногда

бывает трудно разграничить заказники и памятники природы. Очень часто памятники природы располагаются на территории заповедников (рис. 65). К памятникам природы относят отдельные вековые деревья, исчезающие растения, живописные скалы, валуны, водопады, старинные небольшие парки, места поселения древнего человека, творения знаменитых архитекторов и др.

В Литовской ССР памятниками природы объявлены 512 деревьев-старожилов. В их числе знаменитый Стелмужский дуб. Ему около 2000 лет — это старейшее дерево Европы. Под густой и раскидистой кроной дуба свободно укрываются от дождя сто человек.



Рис. 65. Четвертый развал. Заповедник «Столбы»

Памятником природы в Латвийской ССР является дуб в Кайве Тукумского района. Ему более 1000 лет, окружность ствола дерева 9,3 м.

В Эстонской ССР под охрану взяты редкостные валуны, валунные поля, водопады, карстовые участки и т. д.

В БССР и УССР как памятники природы охраняются старинные парки. Большой известностью пользуется Несвижский дворцово-парковый ансамбль. Площадь его более 100 га. Система водоемов делит его на старый парк, японский парк и новый парк. В них растет более 100 различных видов деревьев и кустарников, многие из

которых интродуценты. Редки по своей красоте парки «Софиевка», «Александрия» и др.

Надзор за памятниками природы и ответственность за их сохранность возлагаются на местные Советы, а также колхозы, совхозы, лесхозы и другие организации, на территории которых они находятся. Занятые памятниками природы участки не изымаются из земель землепользователя.

ЗАПОВЕДНИКИ И НАЦИОНАЛЬНЫЕ ПАРКИ ЗА РУБЕЖОМ

Национальные парки и заповедники имеются почти во всех странах мира. У них разный режим, они преследуют разные цели, но, как правило, все заповедники находятся в ведении государства и их природные ресурсы исключены из промышленного использования.

Национальные парки многих стран (США, Япония, Канада и др.) занимают большие территории и открыты для посещения туристов. В некоторых странах (например, Скандинавских) национальные парки полностью закрыты для посетителей. Это настоящие заповедники в том понимании этого термина, которое принято в СССР.

Особое значение заповедники и национальные парки приобретают в связи с тем, что сеть их охватывает все природные зоны Земли. Это, по существу, уникальная коллекция, в сохранении которой заинтересованы настоящее и будущие поколения.

В кратком справочнике «Заповедники и национальные парки мира», изданном под редакцией Л. К. Шапошникова, фигурирует 720 природных объектов, в которых сосредоточены огромные богатства природы. Многие из них пользуются мировой известностью и неоднократно описывались в советских изданиях. В качестве примера можно указать *Йеллоустонский национальный парк* в США, организованный еще в 1872 г. и имеющий большую площадь — 899 104 га. На его территории встречаются гейзеры, горячие ключи, грязевые вулканы и т. д. Обилен и разнообразен животный мир.

Мировую известность получил *национальный парк Серенгети*, занимающий площадь около полутора миллионов гектаров. Он находится в Танзании (Африка) на плато Серенгети. Основные типы ландшафта — саванна

с зарослями кустарниковой акации и растительность горных скал на высоте 1300—2200 м. Характерна очень богатая фауна тропических степей: львы, антилопы, гепарды, слоны, носороги, буйволы, жирафы и др.

Большой популярностью пользуются национальные парки Новой Зеландии, Австралии, Галапагосские острова, многие парки Японии, Индии и других стран.

ОБЩЕСТВЕННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ И ПРОПАГАНДА ОХРАНЫ ПРИРОДЫ

Для эффективного проведения в жизнь мероприятий по охране природы необходимы не только законодательные мероприятия (см. гл. XI), но и осведомление всего населения о задачах и значении охраны природы, природоохранительное просвещение.

К сожалению, люди не всегда бережно относятся к природе; часто они еще не задумываются над тем, что без природы немыслима жизнь. Любовь к природе должна прививаться с детства и дома и в школе.

Большого внимания заслуживает организация школьных лесничеств. В РСФСР работает около 2500 школьных лесничеств, в которых несут неустанную вахту по защите зеленого друга почти триста тысяч ребят. В их полном распоряжении целое лесное море — 2,6 млн. га. Много школьных лесничеств в Белоруссии, на Украине и в других союзных республиках.

Существует специальное Положение о школьном лесничестве. В нем сказано, что школьные лесничества — одна из форм связи школы с производством, способствующая политехническому, трудовому обучению и воспитанию учащихся.

В школьных лесничествах работает от 10 до 50 ребят, разделенных на звенья. За каждым звеном закреплены участки леса по 70—100 га. Все работы в лесничестве ведутся по плану, который обсуждается и утверждается на общем собрании.

В соответствии с Положением о школьном лесничестве ребята выполняют все лесохозяйственные работы: собирают семена, выращивают посадочный материал, сажают лесные культуры, охраняют полезную фауну и проводят биотехнические мероприятия, ведут борьбу с пожарами, вредителями, болезнями леса и лесонарушителями.

Школьные лесничества должны пропагандировать среди населения знания о лесе и его значении в народном хозяйстве. Подготовка учащихся к работе в школьном лесничестве осуществляется коллективом школы и специалистами лесничества в процессе изучения основ наук, во время трудового обучения, внеклассной, внешкольной и общественно полезной работы.

Школьные лесничества проводят систематическую воспитательную работу: организуют беседы, доклады и лекции по вопросам охраны природы, лесного хозяйства, международного положения и другим. Работа первых школьных лесничеств на Украине описана в книге А. И. Столбина (1973) «Школьные лесничества».

Юные лесоводы, работающие в школьных лесничествах, — это те же юные натуралисты. Они появились в нашей стране в первые годы существования Советской власти в ответ на ленинские призывы и декреты, пронизанные заботой о будущем русской природы, любовью к ней. Еще в грозные годы гражданской войны в Москве и Петрограде, а затем и по всей стране начали создаваться самодеятельные кружки детей и молодежи «Юные друзья природы». Коммунистическая партия и Советское правительство поддержали и окружили вниманием эти кружки. 15 июля 1918 г. в Сокольниках была открыта первая станция юных натуралистов. В 1923 г. станция впервые провела «День леса», который с тех пор широко отмечается по всему Советскому Союзу в сентябре.

Кроме «Дня леса» в СССР ежегодно проводится «День птиц», «Праздник березки», «Месячник леса и сада» и некоторые другие мероприятия, привлекающие внимание трудящихся и в первую очередь молодежи к природе и заботе о ней.

На многих заводах и фабриках, в колхозах и совхозах создаются общественные посты по охране природы, издаются стенные газеты, проводятся лекции.

Очень большую работу проводят общества по охране природы. Старейшее среди них — Всероссийское. Оно было создано в 1924 г. и в настоящее время насчитывает около 20 млн. чел. На промышленных предприятиях, в колхозах и совхозах, организациях, учреждениях, учебных заведениях созданы первичные организации общества. Всего их в РСФСР более 150 тыс. Многие из них проявляют большую инициативу и много

делают во имя родной природы, для удовлетворения насущных потребностей человека. Трудно перечислить все, что делают первичные организации и областные отделения общества. Так, Брянская областная организация Общества приняла активное участие в разработке плана строительства на малых реках области большого числа водорегулирующих плотин, в посадке деревьев и кустарников по берегам рек и озер, на склонах оврагов.

По инициативе Краснодарской краевой организации Общества было обследовано 646 малых рек, озер, прудов, родников края, очищено около 100 км русел рек, засажено деревьями и кустарниками 450 км берегов рек и прудов.

Одна из старейших в РСФСР — Воронежская областная организация Общества — в течение многих лет занимает призовые места в социалистическом соревновании «За ленинское отношение к природе».

Подводя итоги, можно еще раз подчеркнуть, что претворение в жизнь ленинских принципов охраны природы, получивших широкое развитие у нас в стране, способствует построению материально-технической базы коммунизма.

Литература

Банников А. Г. По заповедникам Советского Союза. М., «Мысль», 1966.

Емельянова В. Г. Охрана заповедников, заказников, памятников природы. М., «Юридическая литература», 1975.

Заповедники СССР, т. I—II. М., Гос. изд-во географической литературы, 1951.

Заповедники Советского Союза. М., «Колос», 1969.

Заповедники и национальные парки мира. Краткий справочник. М., «Наука», 1969.

Примечательные природные ландшафты СССР и их охрана. М., «Наука», 1967.

Столбин А. П. Школьные лесничества. М., «Просвещение», 1973.

Шемякин И. Я. Культурно-эстетическое значение леса.— В кн.: «Лес — наше богатство». М., Гослесбумиздат, 1962.

Выше было показано, какие огромные изменения произошли в биосфере под влиянием человека. Они накапливались постепенно. За столетия были уничтожены огромные массивы лесов, обмелели и высохли реки, озера, ручьи, появились новые пустыни и движущиеся пески, резко снизилась численность многих видов животных и растений, а некоторые из них исчезли совершенно с лица Земли. Вместо них человек создал новые формы домашних животных и культурных растений, широкое развитие получило земледелие, монокультура, эрозия почв, в связи с этим истощение почвенного плодородия. Долгое время общий биологический круговорот в биосфере еще не был нарушен всеми изменениями и продолжал действовать. Универсальная способность микроорганизмов производить деструкцию органического вещества обеспечивала включение последствий жизнедеятельности человека в работу круговорота. Сохранялась общая структура биосферы и речь шла лишь о нарушении отдельных природных экосистем. Это положение резко изменилось в связи с развитием современной машинной технологии производства, которая стала играть ведущую роль во взаимоотношениях человека с природой. Продолжая брать у природы сырье, промышленность вносит в нее много новых веществ, одни из которых являются вредными для биосферы, а другие не используются живыми организмами. В итоге биологический круговорот в биосфере становится не замкнутым, равновесие и циклическое строение биосферы нарушаются.

Признаки отягощения биосферы производственными и другими отходами ярко проявились в последнее десятилетие, особенно в наиболее развитых капиталистических странах и прежде всего в США.

Количество разнообразных промышленных, сельскохозяйственных и коммунальных отходов в этих странах оценивается огромными цифрами. Некоторые из них приведены в табл. 24. При этом следует подчеркнуть качественное изменение отходов — среди них возросло количество токсических веществ, вызывающих заболе-

вания и отравления живых организмов, а также веществ, не поддающихся деструкции микроорганизмами.

Таблица 24

Количество промышленных и других отходов (в млн. т)
в разных странах (по Дажо, 1972)

Виды отходов (загрязнений)	США	Франция	Англия	ФРГ
Копоть и сельскохозяйственные отбросы	1300	560	340	470
Отходы горнодобывающей промышленности	1000	240	350	380
Бытовые отходы и сточные промышленные воды	400	80	120	130
Обломки автомашин	17	3	4	6
Вещества, загрязняющие атмосферу	150	37	44	55

Говоря о загрязнении биосферы в глобальных масштабах, необходимо помнить, что оно имеет различные формы проявления и влияния на человека.

Одни загрязнители оказывают на человека прямое влияние, вызывая различные заболевания, патологические и генетические изменения в организме, сказывающиеся в поколениях и снижающие нормальную трудоспособность людей.

Другие влияют косвенно, изменяя природную среду в худшую для человека сторону: сокращение продуктов питания, снижение плодородия почвы и продуктивности растений, изменение климата, ухудшение условий отдыха в природе и т. д.

Большое значение приобретает вопрос о дальнейших путях использования ядохимикатов для защиты растений.

В проблеме «Человек и биосфера» много и социальных вопросов. Организация и выделение зон отдыха для трудящихся, создание оптимального микроклимата, преодоление противоречий между туризмом и природой в целях ее максимального сохранения, ликвидация природных очагов трансмиссионных заболеваний человека и домашних животных, негативные и позитив-

ные стороны урбанизации в связи с ее воздействием на природу, борьба с шумом в современном городе, последствия «демографического взрыва» и др. Многие из них носят дискуссионный характер. Можно лишь с уверенностью сказать, что человек и социальные отношения людей влияют на биосферу как ни один другой фактор, поэтому существование и изменение биосферы во многом зависит от деятельности человека.

Движущими силами дальнейшей эволюции биосферы становятся разум и труд человека, технический прогресс. По выражению В. И. Вернадского, «С появлением на нашей планете одаренного разумом живого существа планета переходит в новую стадию своей истории — ноосферы».

Высказываются различные соображения по поводу предвидения будущего в развитии биосферы и человеческого разума.

Являясь разумным началом во Вселенной, человек способен осознанно ставить перед собой цели и добиваться их, контролировать события. Обладая способностью предвидения и выбора, человек разумно создает свое будущее. Ноосфера познает себя и окружающие миры. Человеческий разум находится на подступах к расшифровке кодов наследственной информации, одновременно обогащается экзоинформацией, добываемой во Вселенной.

Биосфера едина, реки пересекают границы государств с различными социальными системами, леса оказывают влияние на территории, выходящие за пределы государственных границ, атмосфера их не знает совсем. Отсюда и проблема «Человек и биосфера», становится глобальной и должна решаться в международных масштабах, в рамках сотрудничества и мирного сосуществования. Это очень сложная задача, решение которой требует много времени.

Следует не забывать, что в условиях капитализма частное владение средствами производства, погоня за прибылью, жестокая конкуренция с неизбежностью влекут за собой стремление к бесконтрольному пользованию природными ресурсами. Осуществление многочисленных деклараций и призывов к сохранению природной среды наталкивается в капиталистических странах на активное сопротивление частных предпринимателей, не желающих расстаться с извлекаемыми из

природных ресурсов прибылями. Это начинают понимать ряд ученых экологов на Западе. Так, Барри Коммонер (1974) писал, что «кризис окружающей среды... выявляет несовместимость системы частного капитала и ее экологической базы».

Неправильно было бы думать, что при социализме исчезают все противоречия между природой и обществом. Преодоление их потребует больших усилий и средств, однако возможность сохранения и улучшения природной среды вытекает из самой сущности социалистического планового хозяйства.

Отношение к природной среде становится одной из важнейших сфер соревнования социализма и капитализма, где особенно ярко могут проявиться преимущества социалистического строя. Это не исключает международного сотрудничества, которое уже дает свои плоды. Ученые всех стран сходятся на том, что нужно всемерно оберегать Землю. В этом плане хорошо сказали о Земле Барбара Уорд и Рене Дюбо (1975): «Возможно одна обитаемая во Вселенной, движимая еще не до конца познанными источниками энергии и передающая ее нам через крайне тонкие механизмы, своенравная, непредсказуемая, но животворная, бодрящая и духовно обогащающая — не правда ли, драгоценный дом для всех нас? Разве не заслуживает она нашей любви?»

Эта гуманистическая позиция, конечно, находит отклик у всех людей, живущих на Земле.

Мы остановимся только на некоторых из затронутых выше вопросов.

ПРОБЛЕМА РОСТА НАСЕЛЕНИЯ

Земля не бесконечна. Пригодное для обитания людей пространство имеет определенные пределы. Этим объясняется то большое внимание, которое привлекает к себе проблема народонаселения. К началу 1975 г. численность людей на Земле превысила 4 млрд. чел. Расчеты показывают, что при среднем ежегодном приросте в 2% (ряд авторов указывает 2,5% и более) численность человечества к 2000 году достигнет 5,5–6 млрд. Отсюда многими западными демографами рисуется мрачная картина перенаселения Земли в XXI в. в результате «демографического взрыва».

Высокий прирост населения за последние 30 лет связан с резким падением смертности от эпидемических заболеваний во всех странах мира. Классическим примером может служить о. Шри Ланка (о. Цейлон), где за 20 лет уровень смертности сократился наполовину, а численность населения вдвое возросла (рис. 66). Нынешние 2 млрд. чел., проживающие в развивающихся странах, могут превратиться к 2000 году в 5,5 млрд. К 2020 году население мира достигнет 14 млрд. чел., а к 2050 году — 28 млрд. (Уорд, Дюбо, 1975).

Не обречено ли человечество при таком быстром росте его численности на всеобщий голод, сопровождаемый социальными потрясениями, войнами, хаосом.

Означает ли это, что призрак Мальтуса витает над миром? Такой вопрос задают многие ученые Запада (Дювиньо, Танг, 1968).

Вопрос этот очень сложный. В настоящее время нельзя установить, какое предельное число людей может существовать на Земле. Широко распространено мнение, что численность людей на планете может быть доведена только до 11 млрд. чел. При этом демографы подсчитали, что если семья с двумя детьми станет средней семьей в раз-

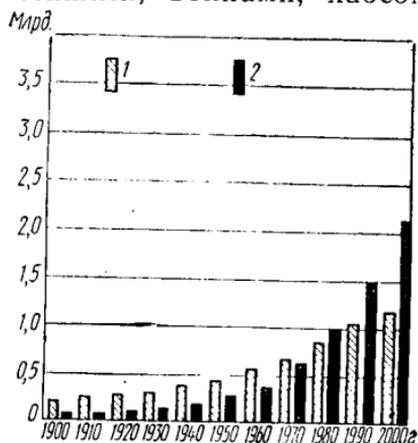


Рис. 66. Численность городского населения в промышленно-развитых и развивающихся странах (по материалам ООН):

1 — в развитых странах, 2 — в развивающихся странах

витых странах к 2020 году, а в развивающихся к 2040 году, то можно будет стабилизировать численность населения Земли на уровне около 16 млрд. чел. Если подобное регулирование может быть доведена до постоянного уровня около 11 млрд. чел. Кроме того, следует учесть, что в странах Европы и Северной Америки прирост населения уже составляет всего около 1% и продолжает сокращаться. Некоторые признаки притормаживания прироста населения отмечаются и в ряде развивающихся стран в результате

вовлечения женщин в общественный труд, роста городского населения и общей культуры. Некоторые страны Азии и Африки приняли курс на ограничение рождаемости в качестве государственной политики «планирования семьи». Эта гуманная политика, конечно, не имеет ничего общего с современным мальтузианством. Все вышеизложенное говорит в целом о том, что нельзя переносить механически современные темпы роста населения на будущее.

Проблема роста населения тесно связана с другой, не менее важной проблемой обеспечения человечества продовольственными ресурсами.

Человечество располагает продуктами биосферы, которые в энергетическом выражении составляют $2,6 \times 10^{15}$ ккал/год, а потребность в продуктах питания составляет сейчас $2,7 \times 10^{15}$ ккал/год (Дювиньо, Танг, 1969). Если к 2000 году население Земли удвоится, то потребность в продуктах биосферы возрастет до $7-8 \times 10^{15}$ ккал/год (Шипунов, 1971).

Полноценные наборы продуктов питания характерны для более развитых стран, особенно социалистических стран, где достижение высокого жизненного уровня — одна из главных задач планомерно проводимой экономической политики. Весьма высок также общий уровень продовольственной обеспеченности и в богатых странах Западной Европы, США, Канаде, Австралии, хотя здесь господствует социальное неравенство, продукты питания распределяются среди населения крайне неравномерно, и часть трудящихся страдает от недоедания и голода. Лишь в Японии средние рационы питания отстают от уровня, типичного для других развитых капиталистических стран.

В развивающихся же странах имеет место абсолютная недостаточность питания и качественная его неполноценность. В качестве средней величины принято считать дневной рацион калорийностью 2,5—3,0 тыс. ккал. Для значительной части развивающихся стран пищевые рационы населения нередко ниже 2 тыс. калорий, при этом они бедны белками и жирами; и те и другие получают преимущественно в составе продуктов растительного происхождения.

Сейчас рассматриваются вопросы географии сытости и голода. «Полоса голода» как бы опоясывает нашу планету, захватывая тропические и в значительной

мере субтропические страны. Л. Дювиньо и М. Танг (1968) приводят «карты голода», составленные по оценке ФАО в 1962 г. Около $\frac{1}{2}$ человечества недоедает, от $\frac{3}{4}$ до $\frac{4}{5}$ населения питается либо недостаточно, либо неправильно, так как их рацион состоит главным образом из продуктов растительного происхождения.

В настоящее время изыскиваются пути оптимизации производительности биосферы, разрабатываются ее методологические аспекты. Советская наука опровергает реакционную буржуазную идею об исчерпаемости и ограниченности природных ресурсов. Наука открывает неизмеримо большие ресурсы, чем это было известно ранее.

В основном практическое решение проблемы сводится к неотложному введению системы строго нормированного потребления природных сил и продуктов, сбережению благоприятной среды, широкому и планомерному исследованию антропогенных процессов, оптимизации биосферы и повышению ее продуктивности (см. гл. II).

РЕСУРСЫ МИРОВОГО ОКЕАНА

Оптимизация биосферы и повышение ее продуктивности включает широкое использование ресурсов Мирового океана.

Площадь акватории Мирового океана равна 361 млн. км². В северном полушарии водная оболочка составляет 60,7%, в южном — 80,9% поверхности Земли. Шельфовая зона с глубинами до 200 м занимает 7,6% общей площади океана, материковый склон с глубинами до 3000 м — 15,3%, ложе океана — абиссальная зона — 77,1%. Солнечный свет в достаточном для фотосинтеза количестве проникает на глубину 100 м, а в более мутных прибрежных водах — до 50—60 м (Богоров, 1973).

Состав различных сообществ определяется здесь освещенностью, давлением, температурой, соленостью и содержанием кислорода в воде. Условия, благоприятные для жизни, создаются в поверхностном слое. Зона фотосинтеза (0—100 м) занимает не более 0,5% от объема океана, однако фитопланктон, населяющий этот поверхностный слой воды, служит прямо или косвенно источником пищи для обитателей всей многокилометро-

вой толщи вод и населения дна. Океаническим массам присущи явления круговорота и обмена веществ и энергии, при этих процессах происходит трансформация солнечной энергии, обуславливающей движение вод, климатические особенности, биологическую продуктивность океана.

На дне океанов и морей сосредоточено огромное количество полезных ископаемых — нефти, газа, морские россыпи ценных минералов, в том числе алмазоносные, золотоносные, титано-магниево-пески и другие прибрежные минеральные россыпи в различных районах мира, а также глубоководные железомарганцевые конкреции, богатые никелем, кобальтом, медью, молибденом, содержащие уран и другие металлы.

В водах морей и океанов растворены и сейчас обнаружены 44 химических элемента, перспективы развития морской химической промышленности исключительно велики. Океан является источником дешевой энергии. Это механическая энергия ветровых волн и зыби, морского прибоя, течений и приливов, а также тепловая энергия моря, которая может быть преобразована в электрическую.

Все процессы и явления в Мировом океане взаимосвязаны и протекают в тесной связи с растительным и животным миром.

Моря и океаны населяют около 180 тыс. видов живых организмов. Это радиолярии и фораминиферы из простейших, губки, кишечнорастворимые, различные черви и ракообразные и другие членистоногие, мшанки, плеченогие и иглоногие, амфибии, рептилии, птицы и млекопитающие.

В 1900 г. добывалось 4 млн. т водных организмов. Через 30 лет основой рыбного промысла стали моря и океаны.

В 1970 г. в уловах СССР около 90% дали моря и океаны (В. Г. Богоров, 1973).

Имеются данные об оценке количества живых организмов, обитающих в Мировом океане (табл. 25).

Для поддержания высокого уровня эксплуатации природных ресурсов Мирового океана необходимо соблюдать правила, регулирующие объем вылова различных видов промысловых организмов: водорослей, беспозвоночных, рыб, млекопитающих. Так как большинство промысловых рыб, кальмаров и китов совершает

Общая биологическая продуктивность Мирового океана
(по В. Г. Богорову, 1973)

Организмы	Биомасса, млрд. т	Продукция за год, млрд. т	Отношение продукции к биомассе
Первичная продукция:			
фитопланктон	1,5	550	366
фитобентос	0,2	0,2	1
Вторичная продукция:			
1) консументы			
зоопланктон	21,5	53,0	2,5
зообентос	10	3	0,3
нектон (рыбы и др.)	1	0,2	0,2
2) редуценты			
бактерии	0,07	70	1000

миграции, регулирование их численности должно носить международный характер.

ЯДОХИМИКАТЫ И ОХРАНА ПРИРОДЫ

В качестве одной из новых проблем охраны природы, которую призван решить человек, вооруженный современной наукой, является влияние ядохимикатов на экосистемы биосферы.

Краткие сведения о ядохимикатах. Ядохимикаты начали применять давно. Рекомендации по использованию в борьбе с вредителями растений препаратов, полученных из растительного сырья, появились в литературе еще в конце XVII столетия. В середине XVIII в. были известны препараты меди, мышьяка и ртути. В 1867 г. в США была успешно применена против колорадского жука парижская зелень, а в 1880 г. против калифорнийской щитовки препарат полисульфидов кальция. Более 100 лет применяется против ряда грибных заболеваний растений бордоская жидкость. Ассортимент ядохимикатов из неорганических соединений постепенно расширялся. Ядохимикаты начали применять во многих странах мира.

В России химическая защита растений была развита слабо. Она начала развиваться только после Октябрьской революции, в конце 20-х годов. В 1931 г. был

организован первый в стране институт инсектофунгицидов, однако практическое использование ядохимикатов до Великой Отечественной войны было ограничено, они применялись только против главнейших вредителей сельского хозяйства. Их широкое использование лимитировалось недостаточным развитием химической промышленности.

После окончания второй мировой войны во всем мире началось массовое производство новых органических инсектицидов и увлечение химической защитой растений. Специальные журналы рекомендовали препараты ДДТ и ГХЦГ, использование которых против различных видов вредителей оказалось исключительно эффективным. В итоге уже в 1951—1952 гг. мировое производство органических ядохимикатов превысило 100 тыс. т.

Ядохимикаты, используемые для защиты растений и животных, получили название пестицидов (*pestis* — зараза, разрушение, *side* — убивать). В зависимости от назначения пестициды делятся на следующие группы.

1. Акарициды — для борьбы с клещами.
2. Арборициды — для уничтожения нежелательной древесной и кустарниковой растительности.
3. Бактерициды — для борьбы с бактериями и бактериальными болезнями растений.
4. Гербициды — для борьбы с сорными растениями.
5. Зооциды — для борьбы с вредными позвоночными, в основном грызунами.
6. Инсектициды — для борьбы с вредными насекомыми.
7. Нематоциды — для борьбы с круглыми червями-нематодами.
8. Фунгициды — для борьбы с грибами — возбудителями болезней растений.

К пестицидам относят также химические вещества — регуляторы роста и развития растений, а также препараты для удаления листьев (дефолианты), высушивания растений на корню (дессиканты), удаления излишних цветов и завязей (дефлоранты). Пестицидами считаются препараты для отпугивания насекомых, грызунов и других животных (репелленты), их привлечения (аттрактанты) и стерилизации (половые стерилизаторы) насекомых.

Наиболее распространены в сельском и лесном хозяйстве инсектициды, фунгициды и гербициды.

Пестициды должны обладать ядовитостью для вредных организмов и быть безопасными для человека, защищаемых объектов, домашних животных и окружающей фауны. Они должны быть стандартными по составу, стабильными при хранении, изготавливаться из дешевого малододефицитного сырья, иметь экономическую выгоду применения, малые нормы расхода, перевозиться в легкой, простой таре и быть неогнеопасными соединениями.

Пестициды обладают разной степенью ядовитости или токсичности. Сила токсического действия измеряется дозой вещества, выражаемой в миллиграммах на 1 кг массы животного, или концентрацией вещества в воздухе, выраженной в миллиграммах на литр или кубический метр воздуха.

Независимо от силы токсического действия значительную опасность для здоровья человека представляют стойкие, длительно не разрушающиеся в естественных условиях и сохраняющие токсичность пестициды, особенно если они не разрушаются при кулинарной и температурной обработке пищи и обладают свойством кумуляции (накопления) в организме. К таким пестицидам относятся ДДТ (не разрушается в почве свыше 10 лет), гексахлоран, гептахлор, алдрин и др., преимущественно хлорорганические соединения.

Механизм действия пестицидов очень сложен и зависит от их химической природы и физико-химических свойств живых клеток, с которыми яды вступают во взаимодействие.

При отравлении клетки наблюдаются различные явления: сорбция яда, растворение жиров и липондов, нарушение процессов окисления и восстановления, осмотические процессы, молекулярно-поверхностные и биоэлектрические явления.

При этом действие яда может быть общим и местным, когда его влияние сказывается на определенные клетки и органы.

При неправильном применении пестициды могут вызвать повреждения растений. При повреждении обычно изменяется цвет листьев, на них появляются пятна бурого или коричневого цвета, они становятся курчавыми и жесткими.

При повреждении растений происходят глубокие физиологические изменения в транспирации, фотосинтезе, водном обмене, ферментативных реакциях. При сильном отравлении растение может погибнуть. Поэтому при подборе и испытании пестицидов необходимо проверить их действие на растения.

Влияние пестицидов на человека зависит от химической природы яда, токсичности и специфики попадания в организм.

Многие пестициды могут поступать в организм людей в виде паров (формалин, этилмеркурхлорид, гексахлоран и др.), пыли и мельчайших капелек растворов через кожу, рот и дыхательные пути. Поэтому важно предупреждать отравления пестицидами путем строгого соблюдения правил их применения.

Пестициды используются в форме дустов, жидкостей, паров (или газов) и аэрозолей. Жидкости применяются в виде растворов, эмульсий и суспензий токсических веществ в воде и маслах. Вода — такой же разбавитель и носитель пестицида в растворах, как наполнитель (тальк, каолин) в дустах.

Дустиками называются тонкие пылевидные препараты, предназначенные для опыливания растений. В настоящее время их применение все больше и больше ограничивается.

Эмульсии представляют микроскопические капли масла, взвешенные в воде. Слияние капель масла предотвращается созданием на их поверхности защитного слоя из микроскопических твердых частиц. Для этого служат глина, сульфитный щелок и специальные эмульгаторы. Концентраты эмульсий и рабочие эмульсии (готовые для опрыскивания) отличаются содержанием в них масла. Концентраты стабильнее рабочих эмульсий и могут храниться длительное время. Они изготавливаются на заводах.

Суспензии — взвеси твердых частиц в воде — готовятся из смачивающихся порошков, специально для этих целей выпускаемых заводами.

Пары и газы называются фумигантами. Они используются для обеззараживания складских помещений и почвы.

Аэрозоли представляют собой смесь воздуха с мельчайшими каплями жидкости или твердыми частицами. Для приготовления аэрозолей используются специальные аппараты.

Препараты для борьбы с вредителями и болезнями редко представляют собой технически чистые яды. Обычно в рабочих составах (дустах, растворах, суспензиях, эмульсиях) содержится только некоторое количество действующего начала, т. е. яда. Концентрация рабочего состава выражается в процентах к массе яда. Например, 3%-ный раствор фтористого натрия (3 г на 1 л воды).

Нормы расхода пестицидов определяются количеством яда на единицу площади (на 1 га, на одно дерево).

Пестициды могут обладать широким спектром действия и носить избирательный характер, когда применение их возможно только против одного или очень узкой группы живых организмов.

В процессе применения допускается совмещение препаратов. Можно совмещать несколько инсектицидов, инсектициды с фунгицидами. При этом достигается одновременное уничтожение нескольких вредителей или вредителя и возбудителя заболевания. Кроме того, при совмещении препаратов часто усиливается их действие (проявляется синергизм).

В настоящее время известно большое количество пестицидов. Их описание приводится в многочисленных справочниках и книгах. Оно не входит в задачу курса охраны природы.

Влияние пестицидов на экосистемы. Ядохимикаты, с одной стороны, спасают урожай, защищают сады и леса от вредителей и болезней, уничтожают сорняки, освобождают человека от кровососущих насекомых и переносчиков опаснейших болезней, с другой — разрушают естественные экосистемы, являются причиной гибели многих полезных организмов, отрицательно влияют на здоровье людей.

Не подлежит сомнению, что ядохимикаты оказали человечеству неоценимую услугу. Они резко подняли урожайность многих сельскохозяйственных культур, особенно плодовых деревьев, ягодников, картофеля, в ряде случаев пшеницы и др. Они оказались незаменимыми в цветоводстве, оранжерейном хозяйстве и особенно в животноводстве. Ликвидация малярии и крупнейших очагов энцефалита, борьба с различными переносчиками заболеваний человека, ликвидация мух, клопов, тараканов — все это в значительной мере заслуга тех же ядохимикатов.

Очень эффективно применение гербицидов. Многолетние опыты показывают, что гербициды существенно снижают затраты на борьбу с сорняками, способствуют повышению уровня сельскохозяйственных культур. В посевах кукурузы, сахарной свеклы, подсолнечника, хлопчатника, своевременное применение гербицидов позволяет обойтись без ручной прополки, мотыжения. Большую пользу гербициды приносят в лесных питомниках.

Во всех странах мира в настоящее время используется около 1000 химических соединений, на основе которых выпускаются десятки тысяч различных препаратов.

Общее производство пестицидов достигает 1,6 млн. т. По данным ряда ученых ежегодное потребление химических средств защиты растений будет увеличиваться на 10—15%. В США сбыт пестицидов в 1970 г. составил 944 млн. долл., в 1971 г. он возрос до 1035 млн. долл. В ГДР производство инсектоакарицидов с 1970 по 1974 г. увеличилось на 75%, гербицидов — на 67%, фунгицидов — на 55%. Аналогичные данные имеются и по другим странам (Новожилов, 1975).

В среднем на один гектар посевной площади в мировом масштабе вносится 0,3 кг пестицидов, а в странах Западной Европы — 2—3 кг.

Большое внимание производству и правильному использованию пестицидов уделяется в Советском Союзе. В настоящее время разрешено применение более 150 химических препаратов. Ежегодно обрабатывается химическими средствами более 100 млн. га различных посевов и насаждений.

Объем используемых пестицидов растет с каждым годом. В 1964 г. химические обработки были проведены на площади 74,4 млн. га, а в 1974 г. — на 125 млн. га.

Таким образом, пестициды все больше вовлекаются в круговорот веществ в природе и становятся не случайным, а постоянно действующим фактором в природе и жизни человека.

По мере накопления и распространения пестицидов в биосфере отрицательное влияние их нарастает.

Показательна судьба ДДТ (дихлордифенилтрихлорэтан), препараты которого широко использовались во всех странах мира. Он был синтезирован в 1873 г., но

его инсектицидная активность установлена только в 1939 г. После Второй мировой войны ДДТ был самым распространенным и универсальным инсектицидом. Обладая высокой токсичностью для насекомых, он был в 100 раз менее ядовит, чем мышьяк (который применялся до ДДТ) для человека и теплокровных животных. Практически его считали безвредным. Поэтому в значительной мере была забыта осторожность и многие правила техники безопасности. За 25 лет применения было рассеяно на Земле около полутора миллионов тонн ДДТ и в настоящее время еще сохранилось до $\frac{2}{3}$ рассеянного вещества. Между тем длительное применение ДДТ в неограниченном количестве стало сказываться на многих сторонах жизни различных экосистем и здоровье людей. Это связано главным образом с тем, что препараты ДДТ почти не разлагаются, происходит их медленное накопление в организме растений и животных, а также в воде и почве.

Наиболее опасна концентрация этих веществ в цепях питания. В экосистеме одни организмы служат пищей другим. Поэтому, концентрируясь в одних, они легко передаются при их поедании другим организмам. Широко известен случай со странствующим американским дроздом (*Turdus migratorius*). В США проводились большие работы по борьбе с вязовым заболонником — переносчиком голландской болезни с помощью препаратов ДДТ. Частицы препарата попадали в почву и поглощались дождевыми червями, почти не восприимчивыми к ДДТ, но способными концентрировать его в своих тканях. Дрозды, поедая в огромном количестве червей, поглощали вместе с ними ДДТ, к которому оказались крайне чувствительными мозг и нервная система этих птиц. В итоге началась массовая смертность птиц, достигавшая в некоторых случаях 86% даже через 3 недели после обработки вязов препаратами ДДТ (рис. 67).

Препараты ДДТ концентрируются, как уже упоминалось, и в водных экосистемах, переходя по цепи питания от планктонных организмов к рыбам, а от рыб к водоплавающим птицам. Классическим стал пример озера Клир-Лейк в Калифорнии. Это озеро обрабатывали ТДЕ (хлорорганический инсектицид, близкий к ДДТ) в 1949, 1954, 1957 гг. Цель обработки — уничтожение мухи рода *Chaoborus*, которая скапливалась под водой и мешала отдыхающим. Препарат распылялся в малой концентрации — 0,014 мг/л. Несмотря на это, в планктоне его

содержание достигло 5 мг/л, в рыбах, питающихся планктоном, еще большей величины, в хищных рыбах, поедающих мелкую рыбу — от 22 до 221 мг/кг в мышцах и от 40 до 2400 мг/кг в жирах. Среди гагар *Aechmophorus*, находящихся в конце пищевой цепи и питающихся исключительно рыбой, наблюдалась массовая гибель. Их численность упала с 1000 до 30 бесплодных пар. В жировых отложениях тела мертвых птиц уровень ТДЕ достигал 1500—2500 мг/кг, т. е. концентрация инсектицида возросла в 100 000 раз!

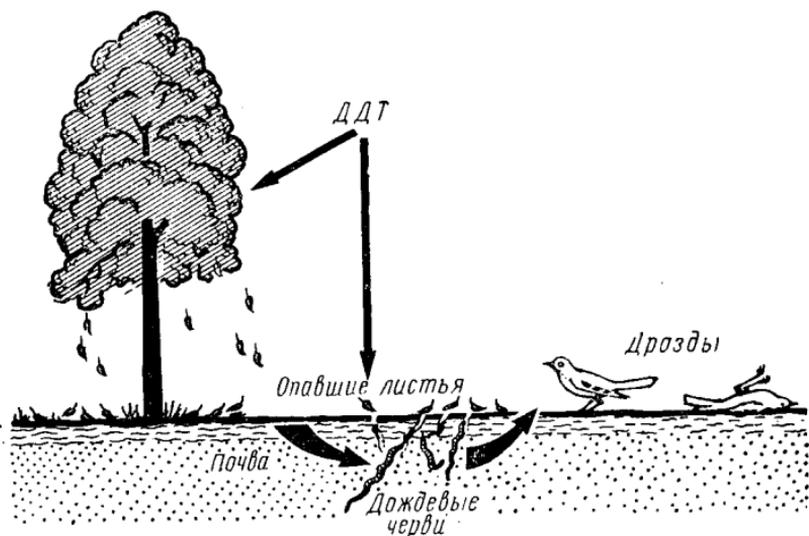


Рис. 67. Концентрация инсектицида ДДТ, которым были обработаны деревья, на протяжении цепей питания

В настоящее время накоплено много данных по концентрации ДДТ луговой растительностью и культурными растениями, идущими в пищу скоту. Из растений ДДТ попадает животным, в частности рогатому скоту, и затем оказывается в недопустимой концентрации в молоке и молочных продуктах, особенно в масле. ДДТ легко растворяется в соединительной и жировой тканях.

Совершенно очевидно, что принимая пищу — фрукты, овощи, молочные продукты и рыбу, человек поглощает с ними вместе ДДТ, который постепенно концентрируется в организме, вызывая ряд физиологических нарушений, изучающихся медициной.

Отрицательные последствия применения ядохимикатов стали в последнее время предметом обсуждения и острых дискуссий. Большую роль сыграла книга Ретчел Карсон «Безмолвная весна», опубликованная в США в 1960 г. и вскоре переизданная во многих странах мира.

Мировая общественность была потрясена изображенной в этой книге картиной отравления всей нашей планеты ядохимикатами. В печати стали появляться статьи, рисующие картины ужасных последствий неумеренного увлечения ядохимикатами.

Спустя некоторое время после выхода книги Р. Карсон она подверглась критике со стороны защитников интенсивного применения ядохимикатов. Информация Р. Карсон оказалась не всегда точной, краски были сгущены. Однако безупречная репутация хорошо известного в США биолога и талантливого писателя Р. Карсон не была скомпрометирована, а сигнал был своевременен. Легкомысленное, непродуманное и порой небрежное обращение с ядохимикатами таит в себе тяжелые последствия.

Большинство применяемых в настоящее время ядохимикатов токсично для многих живых организмов, в том числе и человека.

Многие ядохимикаты очень токсичны для большинства рыб. Еще в 1964 г., признавая необходимость применения химических средств борьбы с вредителями и болезнями растений, ФАО обратило внимание на загрязнение водоемов пестицидами, что приводит к сокращению рыбных ресурсов во многих странах. Так, в Японии и Индонезии вследствие химических обработок пришлось отказаться в ряде случаев от рыбозаведения на рисовых полях.

Весьма восприимчивы к препаратам гексахлорана (ГХЦГ) рыбы. В связи с этим запрещено обрабатывать препаратами ГХЦГ древесину, предназначенную к сплаву. Менее токсичен для рыб хлорофос и другие фосфорорганические инсектициды.

Много материалов накопилось по влиянию пестицидов на птиц. Пестициды считают одной из главных причин сокращения численности птиц. Так, при изучении влияния инсектицидов на орнитофауну Англии, химический анализ тканей птиц обнаружил присутствие ядохимикатов у 106 видов, больше всего их содержалось у хищных и рыбадных птиц. В литературе преоблада-

ют данные об отрицательном влиянии на птиц ДДТ. Даже рогор (системный инсектицид, проникающий в ткани растений) вызывает гибель ряда птиц (американская славка, крапивник и др.). В первые же дни после авиопрыскивания леса, зараженного еловой почкоедкой в Монтане (США), раствором рогора (норма расхода 1,2 кг/га) численность птиц уменьшилась на 25%, тогда как на контрольном участке число их увеличилось.

Ряд работ, проведенных в сельскохозяйственном институте штата Мэриленд (США), выявил связь между нарушением воспроизводства птиц под влиянием хлорорганических пестицидов и развитием яиц с ненормально тонкой скорлупой. Такие яйца обладают повышенной хрупкостью и часто раздавливаются при насиживании. Это явление, по-видимому, обусловлено понижением активности корбогидразы в скорлупообразующих железах.

Изучение резкого падения численности в США белоголового орла показало, что ДДТ, попадая с пищей, угнетает деятельность органов, выделяющих известковую оболочку для яйца. Тонкая и хрупкая скорлупа все чаще лопалась при насиживании, и многие птицы гибли, еще не увидев свет.

Непосредственное введение в белок или желток трехдневного куриного эмбриона 5—10 мл диэldrона снижало вылупляемость цыплят на 30—45% и вызывало гибель вылупившихся птенцов либо в первые 24 ч, либо в течение первой недели жизни.

Имеется ряд сообщений об атрофии половых желез под влиянием пестицидов. У самок ряда птиц при воздействии ДДТ обнаружено значительное количество желтых тел и атретических фолликулов, при этом у самцов каких-либо нарушений со стороны половых желез не наблюдалось.

Угнетение процесса воспроизводства у грызунов наблюдалось при введении с кормом 0,2 мг/кг гамма-изомера — гексахлорана (линдана) на протяжении двух месяцев.

Введение смеси хлорорганических пестицидов мышам до спаривания и затем на протяжении 90—120 дней вызывало уменьшение плодовитости, числа особей в помете и понижение жизнеспособности потомства.

В настоящее время в США развернуты широкие исследования по влиянию ядохимикатов на все стороны

жизни птиц и их наследственную основу. В мире накоплена огромная информация о влиянии ядохимикатов на представителей различных классов позвоночных и беспозвоночных животных. К сожалению, мы располагаем лишь одной, сравнительно небольшой и уже сильно устаревшей сводкой, написанной выдающимся лесным энтомологом Д. Ф. Рудневым в соавторстве с Н. Э. Коноковой (1971).

Особенно велико влияние пестицидов на фауну насекомых. В этом направлении имеются многочисленные исследования в СССР и за рубежом. Уже давно было установлено, что применение ДДТ в декоративных насаждениях и садах привело к массовому размножению паутиных клещей. Это связано с тем, что к ДДТ паутиные клещи устойчивы, а их паразиты и конкуренты за пищу (например, тли) не устойчивы и погибают при химических обработках этими препаратами. Такой же результат получается при обработке плодовых деревьев серой, которая вызывает гибель паразитов паутиных клещей — тифлодромид.

На одном гектаре картофельного поля встречается от 2000 до 3400 сирфид, 2400—4800 жужелиц и много тысяч хищных пауков. Почти все они гибнут во время химической борьбы с колорадским жуком.

Гибель полезных насекомых изучалась при авиационной обработке комплексных очагов листогрызущих насекомых в дубравах до облиствения и в начале появления листьев дуба. Мелкокапельное опрыскивание проводилось хлорорганическими препаратами. Оказалось, что на 1 м² погибло в первом случае 3, а во втором 12 особей полезных насекомых. Затем ставились опыты по влиянию различных инсектицидов на фауну дубрав. Установлено, что различные инсектициды обладают своим специфическим спектром действия. От карбофоса, например, в большом количестве гибли пауки, различные сосущие насекомые, муравьи, кокцишеллиды, а от хлорорганических препаратов — хищные жуки-красотелы, четырехточечный мертвоед, тахины. Всего зарегистрирована смертность более 200 видов различных насекомых, которые принадлежат к 9 отрядам и 54 семействам. Смертность от диптерекса была почти в два раза меньше, чем от хлорорганических препаратов, однако в целом применяющиеся в настоящее время в лесу инсектициды вызывают гибель всех насекомых, если они во время об-

работки или вскоре после нее ведут активный образ жизни (Знаменский, 1973).

В литературе имеется много данных о гибели при авиационной обработке лесов различными инсектицидами жужелиц, кокцинеллид, тахин, хищных клопов, наездников, различных «нейтральных» для леса насекомых и опылителей растений.

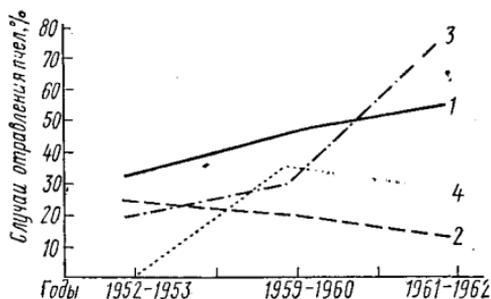


Рис. 68. Отравление пчел при обработке ядохимикатами садов, лесов и сельскохозяйственных культур в период 1952—1962 гг. (по С. С. Назарову, 1967):

1 — сады, 2 — леса, 3 — зерновые злаки, 4 — свекла

Опылители растений — пчелиные составляют большую группу высших антофильных насекомых, тесно связанных с цветковыми растениями и неспособных существовать без них. Эти насекомые в природе и сельском хозяйстве выполняют очень полезную и незаменимую функцию. Поэтому резкое сокращение их численности вызывает большую тревогу. Так, например, в Тамбовской области за 10 лет численность опылителей на посевах клевера и люцерны сократилась в 12 раз, что резко снизило урожай семян этих культур.

Уделяется большое внимание изучению влияния на пчел ядохимикатов. Анализ материалов об отравлении пчел пестицидами, проведенный С. С. Назаровым (1967) в различных зонах Советского Союза, показал, что применение препаратов гексахлорана нарушает жизнь 51,8%, ДДТ (теперь оно прекращено) — 19%, фосфорорганических — 15%, гербицидов — 6,7% пчелиных семей, находящихся в зоне химических обработок (рис. 68).

В большинстве стран отмечается большой ущерб, нанесенный пчеловодству пестицидами. Наиболее опасны яды, проникающие через хитин в организм пчелы и поражающие нервную систему (рис. 69). Наряду с хлорорганическими инсектицидами установлена большая токсичность для пчел севина и карбофоса, несколько меньшая — хлорофоса, фосфамида и цидиала. Безвредными оказались эфирсульфонат и кельтан. Почти не опасно

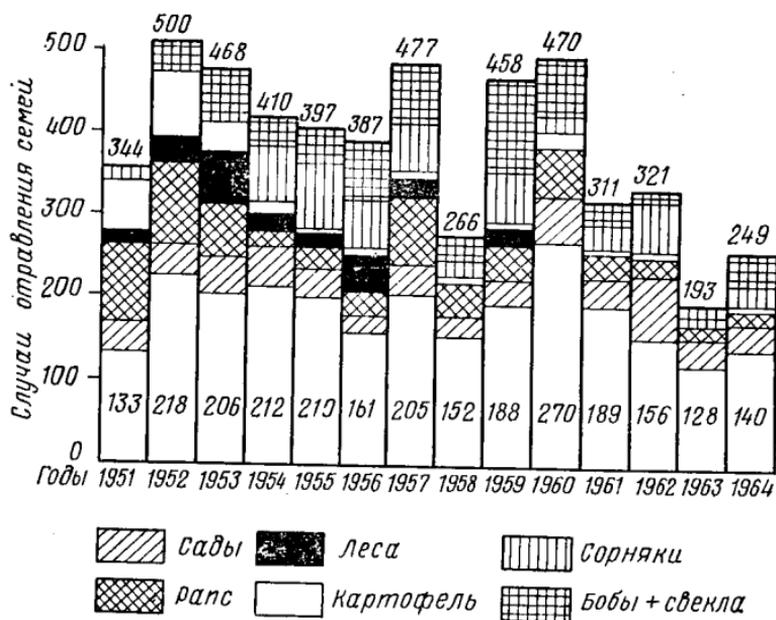


Рис. 69. Количество случаев отравления пчелиных семей пестицидами при обработках ими различных культур в ФРГ в период 1951—1964 гг. (по Шутте)

для пчел большинство фунгицидов, в частности совсем безвредны препараты меди. Сравнительно мало опасны наиболее распространенные в сельском хозяйстве гербициды. Вопросы охраны пчел от отравления и действие на них пестицидов были уже изложены в главе VIII.

Представитель службы защиты растений Нидерландов Н. Ван-Тиль (1975) приводит следующую интересную схему оценки свойств пестицидов, вызывающих нежелательные побочные эффекты (с. 378).

Несмотря на приносимый живым организмам вред, пестициды не могут быть сняты с производства, так как

Побочные воздействия пестицидов на окружающую среду

<i>Элементы окружающей среды</i>	<i>Потенциальные побочные явления</i>
1. Абиотическая окружающая среда	Наличие остаточных количеств в почве, воде и воздухе
2. Растения	Наличие остаточных количеств. Повреждения из-за фитотоксичности. Изменения в вегетационном развитии (благодаря использованию гербицидов)
3. Животные	Наличие остаточных количеств в домашних и диких животных. Физиологические воздействия (нежизнеспособность яиц птиц). Смертность определенных диких видов (млекопитающие, птицы, рыбы). Смертность полезных и вредных насекомых и энтомофагов.
4. Человек	Изменения численности насекомых Наличие остаточных количеств в тканях и органах. Профессиональные заболевания
5. Организмы, с которыми ведется борьба	Развитие резистентности

с их помощью сохраняются значительная часть урожая сельскохозяйственных культур и лесные насаждения. Это будет возможно сделать только после того, как будут найдены другие высоко эффективные и безвредные для окружающей среды меры борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняками. Однако обязательным условием при применении пестицидов ставится полное сохранение пищевых достоинств защищаемой сельскохозяйственной продукции. В ней не должно быть наличия остатков пестицидов, вредных для здоровья человека и животных.

Следует исключить использование химического метода в тех случаях, когда: а) борьба с вредителем может быть также проведена успешно другими методами, б) численность популяции вредителя не превышает критериев, делающих химическую борьбу единственно возможной и экономически оправданной.

В настоящее время могут быть устранены многие отрицательные стороны в использовании препаратов всех назначений и уменьшены объемы их применения.

Дальнейший прогресс использования пестицидов для защиты растений должен быть связан с поиском высокоизбирательных некумулятивных препаратов, не оказывающих вредного влияния на окружающую среду.

ПУТИ СНИЖЕНИЯ ВРЕДНОГО ВЛИЯНИЯ ПЕСТИЦИДОВ

Сочетание химических и биологических средств борьбы с вредителями и болезнями растений получило название интегрированного метода борьбы. Таким путем достигается снижение вредного влияния пестицидов. При этом достигается направленное поддержание на низком уровне численности популяций вредителей с помощью естественных регуляторов и специальных защитных мероприятий.

Интегрированный метод в его классической форме не следует отождествлять с системами защитных мероприятий, а равно с простым соединением различных методов и средств борьбы, используемых против вредителей в лесном и сельском хозяйстве.

Интегрированный метод требует хорошего знания фенологии, биологии и динамики численности вредителя и его врагов. Применение его достигается различными путями. Самым обычным является выбор рациональных сроков и способов химической обработки, которые обеспечивают снижение численности вредителей и максимальное сохранение энтомофагов. При этом эффект достигается в том случае, если имеются энтомофаги, способные осуществлять регуляцию численности на уровне ниже экономического порога вредоносности.

Технология борьбы сводится в этом случае к следующему. Выбирают сроки, когда регулирующие численность вредителей энтомофаги находятся в устойчивой к действию инсектицидов фазе яйца или куколки или не закончили еще зимовки. Для химических обработок в эти сроки используют инсектициды, обладающие кратковременным последствием.

Обычно рекомендуются ранние химические обработки, когда энтомофаги еще не появились после зимовки. Так, ранневесеннее опрыскивание насаждений в очагах монашенки (ГДР) уничтожило только половину отродившихся к этому времени гусениц, но спасло основного паразита (тахина *Phorocera silvestris* P. — D), который

уничтожил оставшихся гусениц. Борьба в этом случае ведет к последующей активизации энтомофагов.

Похожий прием был использован в борьбе с яблоневой и плодовой молями в орехово-плодовых лесах Киргизии. Насаждения обрабатывались до лета тахины *Pseudosarcophaga mamillata* Pand. в местах с высокой численностью вредителя. Отродившиеся на обработанном участке тахины, не найдя достаточного количества хозяев, мигрировали в соседние насаждения, где резко снизили численность нарастающих популяций молей.

Авиационные обработки ранней весной менее всего опасны для энтомофагов большинства листогрызущих вредителей дуба. Их проводят тогда, когда гусеницы вредителей находятся еще в I—II возрастах, а энтомофаги не появились с мест зимовки. При наличии концентрированных растворов гамма-изомера гексахлорана такие обработки проводят до появления гусениц. Они позволяют устранить непосредственное действие инсектицидов на энтомофагов и снизить влияние остаточной токсичности, так как листва на деревьях в это время еще отсутствует.

Обработка насаждений в период, когда гусеницы сосновой совки находятся в I—II возрастах, не влияет на ее главных паразитов.

Такая же борьба с кольчатым коконопрядом сохраняет яйцеедов.

Одним из приемов интегрированной борьбы является частичная и выборочная обработка зараженных насаждений инсектицидами.

При частичной обработке быстро восстанавливается нарушенное биологическое равновесие за счет миграции энтомофагов из соседних необработанных участков. Чаще всего проводится чересполосная обработка, при которой обрабатываемые полосы чередуют через 40—50 см.

Выборочные обработки проводятся в микроочагах и местах концентрации, где вредители имеют меньшую численность. Так, в Даниловском лесхозе Харьковской области были обследованы все дубовые насаждения и выделены для обработки участки с раннераспускающейся формой дуба. Участки с господством позднезрелой формы дуба не обрабатывались совсем.

При хорошо поставленном надзоре часто практикуется полный отказ от химических обработок, если есть

гарантия затухания очага вредителя от биотических факторов.

Одним из способов интегрированной борьбы является совместное применение инсектицидов и биопрепаратов. К биопрепаратам добавляются сублетальные дозы инсектицидов, что обычно увеличивает смертность вредителя от биопрепаратов за счет ослабления организма ядом. Кроме того, в этом случае снижается расход обоих компонентов в 4—10 раз по сравнению с их отдельным применением и сохраняются энтомофаги. Однако нужно иметь в виду, что ряд инсектицидов (многие фосфорорганические) угнетает активность биопрепаратов и в этом случае их совместное применение невозможно.

Большое значение для сохранения энтомофагов имеет способ химической борьбы. Самым губительным способом применения инсектицидов является опыление. Мельчайшие пылевидные частицы хорошо проникают в глубь крон деревьев и кустарников, внутрь травостоя и на почву. Кроме того, происходит снос пылевидных частиц на большие расстояния ветром и отравление при этом энтомофагов.

Менее опасно для энтомофагов опрыскивание, но наиболее безопасным способом является предпосевная обработка семян.

Важную роль в интегрированном методе играет выбор пестицидов. Следует стремиться к применению пестицидов избирательного действия, особенно токсичных только для некоторых вредителей и мало токсичных для энтомофагов. Такими пестицидами являются многие системные яды, например фосфамид.

Весьма перспективно применение инсектицидов с аттрактантами. В этом случае можно не проводить сплошные обработки леса, а сосредоточить их на небольших участках,

Литература

Абрамов Л. С. Человек и окружающая среда. М., «Известия АН СССР», сер. «Геогр.», 4, 1973.

Алешина О. А., Морозов М. П., Соловьев А. Г. Биологический метод борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений. М., «Знание», сер. «Биология», 2, 1975.

Ананьев К. В. Проблемы окружающей среды, энергии и природных ресурсов. М., МГУ, 1974.

Биосфера, под ред. М. С. Гилярова. М., «МиФ», 1972.

Богоров В. Г. Человек, общество и океан.— В сб.: «Человек, общество и окружающая среда». М., «Мысль», 1973.

- Боровская Б. Актуальные проблемы планирования воспроизводства природных ресурсов. «Экономические науки», 1, 1973.
- Будыко М. И. Человек и биосфера. «Вопросы философии», 1, 1973.
- Гарховенко Р. В., Новик И. Б., Шаталов А. Г. Общество и природа. М., «Знание», сер. «Философия», 10, 1974.
- Гирусов Э. В., Лапко С. С. Пределы возможностей биосферы. «Природа», 12, 1974.
- Дювиньо П., Танг М. Биосфера и место в ней человека. М., «Прогресс», 1968.
- Зенкевич Л. А. Важнейшие проблемы в изучении морей и океанов и в освоении их ресурсов.— В сб.: «Проблемы мирового океана», М., 1970.
- Каган Ю. С., Пайкин Д. М., Чигарев Г. А. Гигиенические основы применения ядохимикатов в растениеводстве. Л., «Колос», 1966.
- Ковда В. А. Земельные ресурсы и перспективы их использования. «Вопросы экономики», 11, 1973.
- Коган Л. Б., Листенгурт Ф. М. Урбанизация и природа. «Природа», 3, 1975.
- Крушев Л. Т. Биологические методы защиты леса от вредителей. М., «Лесная промышленность», 1973.
- Ресурсы биосферы. М., «Наука», 1971.
- Руднев Д. Ф., Кононова Н. Э. Природа и ядохимикаты. М., «Лесная промышленность», 1971.
- Руткевич М. Н., Шварц С. С. Философские проблемы управления биосферой. «Вопросы философии», 10, 1971.
- Рябчиков А. М. Человек и природная среда. «География в школе», 4, 1973.
- Тюрюканов А. Н. Биосфера и человечество. М., «Знание», сер. «Биология», 12, 1973.
- Урланис Б. Ц. Динамика численности населения земного шара.— В кн.: «Актуальные вопросы советской географической науки». М., «Наука», 1972.
- Урланис Б. Ц., Бобров Л. В. Живут люди на Земле (Демографический взрыв). М., «Знание», 1975.
- Шелест Л. Использование природных ресурсов СССР. «Вопросы экономики», 9, 1973.

ПРАВОВАЯ ОХРАНА ПРИРОДЫ В СССР

ПОНЯТИЕ ПРАВОВОЙ ОХРАНЫ ПРИРОДЫ

Большое значение в системе мероприятий по охране природных богатств и рациональному их использованию имеет природоохранительное законодательство. Советское право осуществляет контроль, регулирует общественные отношения, действия коллективов и отдельных лиц, связанных с эксплуатацией естественных ресурсов, направляет эти действия в интересах государства и социалистического общества. В нашей стране соблюдение законодательства об охране природы рассматривается как одна из важнейших государственных задач.

Правовая охрана естественных ресурсов представляет собой совокупность юридических норм, направленных на устранение или недопущение возможности причинения вреда объектам природы, нейтрализацию последствий вредного воздействия на природу, компенсацию ущерба, нанесенного природным богатствам разного рода неправомерными действиями (Цветков, 1972).

Государственная социалистическая собственность является условием научно обоснованного, планового и комплексного использования природных богатств страны путем целесообразного размещения отраслей народного хозяйства и перехода к социалистическим формам природопользования.

Социалистическое государство планирует оптимальные способы использования природных ресурсов, прогнозирует их эксплуатацию и естественное воспроизводство. Оно обеспечивает дальнейшее развитие общественного производства, создание материально-технической базы коммунизма. При этом учитывается первостепенная необходимость сохранения благоприятных параметров окружающей среды.

Государственные планы развития народного хозяйства составляют основу хозяйственной деятельности социалистического общества. Они имеют силу закона и предусматривают не только объем производства и размещение производительных сил, но и комплексность использования природных ресурсов на основе научных и технических достижений. В основе пятилетних планов

развития народного хозяйства лежит глубокое естественнонаучное, хозяйственно-экономическое и государственно-правовое обоснование.

На современном этапе коммунистического строительства при активной форме эксплуатации природных ресурсов природоохранительное законодательство составляет органическую часть деятельности государственных органов и общественных организаций.

Основы советского природоохранительного законодательства об использовании природных богатств и охране окружающей среды развивались под влиянием ленинских идей и были predeterminedены первыми ленинскими декретами о земле и ее недрах, о лесах, об организации заповедников.

Основой осуществления государственных мероприятий по охране природных ресурсов послужила национализация земли, вод, лесов.

Забота о бережном подходе к эксплуатации природных ресурсов находила свое отражение уже в первых государственных планах социалистической экономики. В связи с дальнейшим развитием социалистического общества совершенствовались законодательные акты, регламентирующие взаимоотношения общества с природой. Постепенно складывались кодексы законов по тому или иному виду природных ресурсов, по проблемам окружающей среды, а также экологической целостности биосферы.

Правовой порядок природопользования в нашей стране основывается на Конституции СССР. В конституции сказано, что земля, ее недра, воды, леса являются государственной собственностью, то есть всенародным достоянием.

Таким образом, естественные ресурсы в условиях социалистической национализации полностью изъяты из гражданского оборота, они не могут быть предметом гражданско-правовых сделок: купли, продажи, дарения, залога и т. д.

Принципиально иное положение в капиталистических государствах, в условиях частной собственности на землю и другие объекты природного комплекса. Использование природных ресурсов определяется частновладельческими интересами, тем самым исключается плановость и рациональный подход в области природопользования.

В развитие Конституции страны Верховным Советом СССР издаются базисные, основные законы, так называемые «Основы законодательства Союза ССР и союзных республик». В них отражены социалистические принципы государственного подхода к использованию природных ресурсов. Так, были приняты в 1968 г. Основы земельного законодательства, в 1970 г. — Основы водного законодательства, в 1975 г. — Основы законодательства о недрах. Во всех союзных республиках имеются специальные законы об охране природы. Ряд постановлений Верховного Совета СССР, Совета Министров и ЦК КПСС имеют силу общесоюзных нормативных актов.

В соответствии с основными законами принят ряд общесоюзных и республиканских постановлений, положений, инструкций, направленных на правильное использование природных ресурсов. Нормативные акты об охране природы весьма многочисленны и разнообразны в связи с многообразием природных объектов, подлежащих охране, и многообразием форм взаимоотношения природы и общества.

На основании и во исполнение законов органы государственного управления издают подзаконные акты. Такими подзаконными актами являются постановления и распоряжения Совета Министров СССР, Советов Министров союзных и автономных республик, приказы, циркуляры, инструкции, правила отдельных министерств и ведомств. Наконец, существенную роль в охране природы играют решения исполкомов областных, городских и районных Советов. Нормативные акты бывают согласованы друг с другом.

Законодательством об охране природы установлены: объекты, подлежащие охране; требования правильного и рационального использования природных ресурсов; разрешаемые и допускаемые действия и способы эксплуатации тех или иных объектов природы; требования, запрещающие определенные действия, которые могут причинить вред природным объектам; гражданско-правовая, административная или уголовная ответственность лиц, нарушающих законы об охране природы.

Советское государство осуществляет право собственности и распоряжается всеми природными ресурсами страны, определяет их целевое назначение и представляет их для эксплуатации государственным и кооператив-

ным организациям, предприятиям и учреждениям, а также определяет порядок пользования объектами природы гражданами.

Мероприятия по охране природы в СССР осуществляются в основном за счет средств государства.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОНТРОЛЬ ЗА ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ И ОХРАНОЙ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

Режим государственной социалистической собственности позволяет сосредоточить в руках государства управление естественными ресурсами на основе распределения исполнительно-распорядительных функций между Союзом ССР и союзными республиками.

СССР вырабатывает основные положения и утверждает перспективные планы рационального использования естественных ресурсов для нужд народного хозяйства. Органы Союза ССР осуществляют государственный учет природных богатств и контролируют в общегосударственном масштабе их рациональное использование и охрану.

Союзные республики распоряжаются находящимся в пределах их территорий государственным природным фондом, планируют и устанавливают порядок его использования, воспроизводства и охраны.

Государственное управление природным комплексом подразделяется на общегосударственное и специальное.

Общегосударственное возложено на исполнительно-распорядительные органы государственной власти общей компетенции: Совет Министров СССР, Советы Министров союзных и автономных республик, исполнительные комитеты местных Советов.

Специальное управление осуществляют министерства и ведомства Союза ССР и союзных республик, а также их местные органы, в ведении которых находятся составные части природного комплекса. Так, регламентируются земельный и лесной фонды, водные ресурсы, недра и открытые полезные ископаемые и др.

Специальное управление земельным фондом осуществляют союзно-республиканское Министерство сельского хозяйства. Оно ведает учетом всех земель, определяет их наличие, распределение по землепользователям и угодьям. Данные учета вносятся в специальные Государственные книги — земельные шнуговые книги, ведущие-

ся в колхозах, совхозах и других сельскохозяйственных предприятиях; экономическая оценка, данные о количестве и качестве земель включаются в земельный кадастр.

Министерство сельского хозяйства осуществляет государственный надзор за соблюдением правил землепользования, руководит землеустроительными работами, организует борьбу с эрозией почв. Эти функции Министерство сельского хозяйства осуществляет через однородные министерства союзных и автономных республик, а также через областные, краевые и районные управления сельского хозяйства.

Управление государственным лесным фондом возглавляется союзно-республиканским Государственным комитетом лесного хозяйства Совета Министров СССР. Низовым органом в системе управления лесным фондом является лесхоз.

Управление колхозными лесами возложено на Министерство сельского хозяйства СССР, низовым органом является колхоз непосредственно или межколхозные лесхозы (межколхозные лесничества).

Функции специально уполномоченных государственных органов по контролю за использованием и охраной вод возложены на союзно-республиканское Министерство мелиорации и водного хозяйства СССР и его республиканские и местные органы.

Местными органами управления водными ресурсами являются бассейновые (территориальные) инспекции.

Управление водным фондом осуществляют также ведомства, которые эксплуатируют водные объекты. Подземными водными объектами управляют органы Министерства геологии СССР, санитарным состоянием вод ведает Министерство здравоохранения, важная роль принадлежит органам рыбоохраны.

Центральным органом рыбоохраны является Главное управление по охране и воспроизводству рыбных запасов и регулированию рыболовства Министерства рыбного хозяйства СССР. Под его руководством действует 41 бассейновое управление (по бассейнам основных рыбохозяйственных водоемов). Бассейновые управления имеют в своем подчинении областные и районные инспекции рыбоохраны (по промысловым районам). Непосредственные наблюдения за состоянием рыбохозяйственных водоемов и выполнением требований законодательства

ведут районные участковые инспекторы, ихтиологи-наблюдатели и другие сотрудники органов рыбоохраны на правах инспекторов.

В помощь органам рыбоохраны выделяются общественные инспекторы, отряды пионеров и школьников — «Голубые патрули».

Управление недрами и в первую очередь открытыми полезными ископаемыми возложено на Министерство геологии СССР. Местными органами управления являются территориальные геологические управления. Горные отводы для разработки месторождений полезных ископаемых (кроме общераспространенных) предоставляются управлениям округов Государственного комитета по надзору за безопасным ведением работ в промышленности и горному надзору при Совете Министров СССР (Госгортехнадзор СССР).

Наблюдение за охраной от загрязнения атмосферного воздуха и санитарной чистотой вод ведут Санитарно-эпидемиологическое управление Министерства здравоохранения СССР и министерства союзных республик.

Регулирование и контроль законодательства по охране животного мира, охоты и охотничьего хозяйства находится в ведении республиканских главных управлений охотничьего хозяйства и заповедников.

В осуществлении задач охраны природных ресурсов и окружающей среды важная роль принадлежит депутатскому контролю за деятельностью исполнительных и распорядительных органов государственной власти и государственного управления. Для контроля в Верховном Совете СССР образована постоянная комиссия по охране природы. Такие же депутатские комиссии созданы в Верховных Советах республик, а также в краевых, областных, городских, районных, сельских и поселковых Советах.

Для координации научных исследований по проблемам охраны природных ресурсов и окружающей среды создана Межведомственная комиссия, действующая сейчас при Госплане СССР.

Все возрастающую роль в деле государственного контроля за использованием и охраной природных ресурсов играют общественные организации.

Во всех союзных республиках созданы массовые организации — общества охраны природы. В РСФСР об-

щество охраны природы насчитывает более 26 млн. чел., всемерно помогающих государству в выполнении задач, связанных с охраной природы.

ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА НАРУШЕНИЯ ПРИРОДООХРАНИТЕЛЬНОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА

Ответственность за нарушение правил эксплуатации природных богатств предусматривалась уже в первые годы существования Советского государства.

В соответствии с действующим законодательством учреждения, предприятия и организации, которым предоставлены в пользование земельные участки или другие ресурсы, обязаны обеспечить их охрану, рациональную эксплуатацию и воспроизводство. За неправомерное пользование, уничтожение или порчу природных богатств виновные в совершении таких действий привлекаются к ответственности. Предусматривается уголовная и административная ответственность, а также имущественная (материальная) ответственность за причиненный природе вред.

Действующим сейчас законодательством установлена ответственность, с одной стороны, предприятий, организаций и учреждений, а с другой — их руководителей, а также граждан, виновных в неправильном использовании или порче богатств природы.

Предприятия, организации и учреждения несут, как правило, материальную ответственность. К должностным лицам и гражданам — нарушителям природоохранительного законодательства — применяются меры уголовного, административного или имущественного характера либо меры общественного воздействия.

Законодательство предоставляет суду широкие возможности в выборе различных форм наказания и их интенсивности: меры общественного воздействия, штраф, исправительные работы, конфискация орудий преступления, лишение свободы, конфискация имущества.

Уголовная ответственность. В 1958 г. были приняты Основы уголовного законодательства Союза ССР и союзных республик, в соответствии с которыми в 1959—1961 гг. в уголовных кодексах союзных республик установлена мера наказания за противозаконные действия по отношению к отдельным объектам природы. Уголов-

ные кодексы союзных республик несколько разнятся по своему характеру в связи с различиями природных и хозяйственных условий.

Статьи уголовных кодексов предусматривают наказание виновных, совершивших преступления без отягчающих обстоятельств и при наличии таковых. К отягчающим обстоятельствам относятся: повторность преступления, крупный размер ущерба, прежняя судимость за однородное преступление.

К уголовной ответственности привлекаются нарушители законов о национализации земли. Самовольный захват земельного участка, самовольные земельные сделки (мена, купля, продажа и пр.) и другие подобные им действия, предусмотренные статьей 199 Уголовного кодекса РСФСР, рассматриваются как нарушение исключительных интересов социалистического государства — единственного собственника земли.

Сделки, нарушающие право государственной собственности на землю, признаются недействительными, самовольно занятые земельные участки подлежат возврату. Уголовная ответственность предусмотрена за самовольное строительство жилого здания или пристройки. Посягательство на земли колхозов в ряде случаев влечет уголовную ответственность. Преследуется в уголовном порядке умышленная потрава посевов и умышленное повреждение полевых, плодовых и других насаждений, причинившее значительный ущерб колхозу, совхозу или другому государственному или общественному хозяйству (ст. 168 Уголовного кодекса РСФСР).

Уголовная ответственность предусматривается законодательством союзных республик за отдельные нарушения лесного законодательства. Так предусматривается наказание за незаконную рубку леса в лесах особого назначения при условии, что ущерб, причиненный ею, превышает 100 руб., в остальных лесах первой группы — 200 руб. и во всех других лесах — 300 руб. (ст. 169 УК РСФСР). Уголовно наказуемой является незаконная рубка в каких бы то ни было лесах, совершенная в виде промысла или хотя бы впервые, но причинившая крупный ущерб (ст. 169 УК РСФСР); уничтожение или повреждение леса пожаром (ст. 98 и 99 УК РСФСР).

Уголовное наказание применяется за серьезные нарушения правил охоты и рыболовства.

Незаконной и уголовно наказуемой является охота без надлежащего на то разрешения или в запрещенных местах, либо в запрещенные сроки, запрещенными орудиями и способами, если эти действия совершены после применения мер административного воздействия; охота на зверей и птиц, охотиться на которых полностью запрещено, или незаконная охота, причинившая крупный ущерб (ст. 166 УК РСФСР). По этой статье большей частью осуждаются лица, добывшие незаконно лося, оленя, кабана, косулю, сайгака, кабаргу и других крупных животных. Предусматривается ответственность за продажу, скупку и обмен шкурок пушных зверей, не имеющих государственного клейма.

К уголовной ответственности привлекаются за незаконное занятие рыбным, звериным и другими добывающими промыслами: без надлежащего разрешения, либо в запретное время, либо в недозволенных местах или недозволенными орудиями, способами и приемами. Эти действия наказываются лишением свободы на срок до одного года или исправительными работами на тот же срок, или штрафом до 100 руб. с конфискацией добытого, орудий лова и плавучих средств с их принадлежностями или без конфискации. Те же действия, если они совершены повторно или сопряжены с уловом или убоем ценных пород рыб или водных животных, наказываются лишением свободы сроком до четырех лет с конфискацией имущества или без таковой (ст. 163 УК РСФСР).

Уголовное наказание предусматривается за промысел морских котиков и морских бобров в открытом море и в запретных зонах.

Статья 165 УК РСФСР предусматривает наказание за производство лесосплава или взрывных работ с нарушением правил охраны рыбных запасов.

Уголовная ответственность установлена за нарушение правил охраны водоемов и воздуха от загрязнения, причиняющего вред рыбным запасам, здоровью людей или сельскохозяйственному производству (ст. 233 УК РСФСР).

Административная ответственность. Одной из форм ответственности лиц, виновных в нарушении природоохранительного законодательства, является штраф, налагаемый в административном порядке.

Административный штраф налагается в случаях пор-

чи сельскохозяйственных и других земель, при бесхозяйственном их использовании, при загрязнении отходами и сточными водами, при невыполнении мероприятий по улучшению земель и охране их от эрозии и в ряде других случаев нарушения земельного законодательства при отсутствии оснований для привлечения виновных к уголовной ответственности.

Административная ответственность предусматривается за лесонарушения: самовольную рубку леса, похищение заготовленных лесоматериалов, повреждение молодняка. Должностные лица предприятий, организаций и учреждений, по вине которых допущены лесонарушения, подвергаются штрафу в размере 50 руб., если их действия не влекут за собой уголовной ответственности.

Административная ответственность установлена за нарушение правил пожарной безопасности в лесах. Виновные должностные лица подвергаются административному штрафу в размере до 50 руб., а граждане — 10 руб. Штраф может быть увеличен в случае возникновения лесного пожара и распространения его на значительной площади.

За нарушение правил и сроков охоты также устанавливается административная ответственность. Обнаруженная продукция незаконной охоты конфискуется и передается заготовительным организациям. К виновным применяются следующие административные меры: предупреждение, общественное воздействие, лишение права охоты на срок до 3 лет (если охота не является основным источником существования), денежный штраф до 20 руб. с изъятием орудий охоты.

В случаях охоты с автомобилями и мотоциклами при свете фар на посевах озимых хлебов браконьеры повреждают посевы и должны нести ответственность за умышленную травму или повреждение насаждений. Возможно изъятие скоростных транспортных средств, которые используются здесь как орудия охоты.

Административная ответственность установлена за передачу огнестрельного оружия другим лицам.

На должностных лиц заготовительных организаций, виновных в приеме продукции незаконной охоты, налагается штраф.

Наряду с применением одной из названных выше мер, на нарушителя возлагается обязанность возместить причиненный хозяйству ущерб, который определяется по

таксам, утвержденным Главным управлением охотничьих хозяйств и заповедников при Совете Министров РСФСР.

Административными правонарушениями считаются действия, связанные с загрязнением и засорением поверхностных и подземных водоемов сточными и неочищенными водами и сбросами и другие нарушения правил охраны и использования водных ресурсов.

Меры административной ответственности за нарушение правил охраны вод предусмотрены во всех союзных республиках. Органы водоохраны могут налагать штрафы. Если нарушения допущены предприятиями, организациями, учреждениями, то ответственность несут их руководители и должностные лица, непосредственно виновные в нарушении правил. Так, постановление Совета Министров РСФСР от 18 февраля 1963 г. «Об установлении штрафов за нарушение правил охраны и использования водных ресурсов»¹ предусматривает наложение штрафа на должностных лиц до 50 руб., на граждан — до 10 руб.

Среди нарушений водного законодательства следует особо отметить противозаконный ввод в эксплуатацию предприятий, коммунальных и других объектов без сооружений и устройств, предотвращающих засорение и загрязнение вод. Ранее за это нарушение ответственность не предусматривалась, с принятием же Основ водного законодательства такая практика изменена. Все лица (в том числе члены государственных приемочных комиссий), виновные во введении в эксплуатацию объекта, загрязняющего воды, подлежат уголовной или административной ответственности.

Административную ответственность влечет нарушение правил рыболовства и охраны рыбных запасов. Она установлена Указом Президиума Верховного Совета СССР от 27 марта 1964 г. «Об усилении административной ответственности за нарушение правил рыболовства и охраны рыбных запасов в водоемах СССР»².

В СССР, ввиду большого разнообразия природно-географических и хозяйственных условий, нет единых правил рыболовства. Такие правила устанавливаются применительно к отдельным рыбохозяйственным крупным районам и утверждаются Министерством рыбного

¹ СП РСФСР, 1963, № 5, с. 28.

² Ведомости Верховного Совета СССР, 1964, № 14.

хозяйства СССР. В настоящее время на территории страны действуют свыше 40 правил рыболовства.

Административная ответственность наступает в случаях, когда нарушения правил рыболовства не носят преступного характера, отличаются меньшей степенью общественной опасности.

За нарушение правил рыболовства виновные лица подвергаются в административном порядке штрафу в размере: граждане 10 руб., должностные лица 50 руб. За грубое нарушение правил Указом предусмотрена повышенная административная ответственность, если это нарушение по закону не влечет за собой уголовной ответственности. Штраф в повышенном размере составляет для должностных лиц до 100 руб., граждан — до 50 руб.

Незаконно добытая рыба и другие водные животные, а также орудия лова, плавучие и иные транспортные средства отбираются у нарушителя.

Материальная ответственность. Наряду с уголовной и административной ответственностью за нарушение природоохранительного законодательства применяется материальная гражданско-правовая ответственность, т. е. возмещение нарушителем вреда, ущерба, причиненного его неправомерными действиями.

В современных условиях, когда возросла хозяйственная самостоятельность предприятий, учреждений и организаций, материальная ответственность является для них действенной мерой к точному соблюдению условий и требований законодательства по охране природных объектов. Как предусмотрено в природоохранительном законодательстве, предприятия, организации, учреждения и граждане обязаны возместить убытки в установленных размерах и порядке. Причем привлечение лиц к уголовной ответственности по соответствующим статьям уголовных кодексов союзных республик или же к административной ответственности не освобождает их от обязанности возместить материальный ущерб, т. е. материальной, имущественной ответственности.

Убытки, причиненные неправильным использованием земель, включают стоимость неиспользованных затрат, стоимость неполученного урожая или иной продукции, расходы на рекультивацию земель, компенсацию за порчу или уничтожение посевов, насаждений и т. п.

Материальная ответственность применяется за лесонарушения. Наиболее частым в судебной практике и

наиболее серьезным нарушением лесного законодательства является самовольная рубка растущего леса и повреждение деревьев и кустарников до степени прекращения роста. Ущерб, причиненный при этом, возмещается нарушителями предприятиями, организациями (в том числе колхозами) и учреждениями в размере десятикратной таксовой стоимости самовольно срубленной древесины по первому разряду во всех лесотаксовых поясах без применения установленных норм снижений такс.

В повышенных размерах возмещается ущерб и при других случаях лесонарушений: присвоение срубленных с корня, буреломных и ветровальных деревьев или самовольная рубка сухостойных деревьев; повреждение леса промышленными отходами, химикатами и сточными водами; уничтожение леса в результате поджога или небрежного обращения с огнем; самовольная раскорчевка или распиловка лесных участков; уничтожение или повреждение лесных питомников или молодняков естественного происхождения; самовольное сенокошение и пастьба скота в лесу; самовольный сбор орехов и плодов, где сбор допускается только по билетам или ордерам.

Возмещение ущерба за перечисленные нарушения производится для организаций и населения по таксам, утвержденным постановлениями Совета Министров РСФСР от 6 июня 1967 г. и от 4 декабря 1968 г. Так, например, за уничтожение или повреждение одного саженца декоративных и технических пород старше 5 лет размер взысканий составит 6 руб. При самовольном сборе фундука и лещины взимается штраф в сумме 4,6 руб. за каждый килограмм заготовленной продукции. При сборе клюквы, брусники, облепихи, каштана съедобного — соответственно 2,0; 1,6; 1,4 руб.

При уничтожении или повреждении леса в результате поджога или небрежного обращения с огнем ущерб определяется путем расчета потерь товарной ценности леса, стоимости выращивания новых лесных культур и стоимости работ по очистке территории, на которой произошел пожар. В сумму ущерба включаются все расходы по тушению пожара. Согласно Новым правилам пожарной безопасности в лесах СССР (постановление Совета Министров СССР от 18 июня 1971 г.) заготовка леса и другие работы могут быть приостановлены из-за несоблюдения пожарных требований (см. Ведомости Верховного Совета СССР, 1971, № 25, с. 257).

Сумма ущерба за самовольную пастьбу скота или самовольное сенокосение на площадях, занятых сеянными травами, равна 315 руб. за 1 га этих угодий.

Обязанности лесозаготовителей возместить причиненный ими вред лесному хозяйству предусмотрены правилами отпуска леса на корню в лесах СССР. Эти правила устанавливают материальную ответственность за несоблюдение положений о подсочке, осмолподсочке и заготовке других лесных материалов, которые осуществляются в соответствии со специальными инструкциями.

Предусматривается материальная гражданско-правовая ответственность за убытки, причиненные нарушением водного законодательства. Как предусматривают Основы водного законодательства, предприятия, организации и граждане обязаны возместить такие убытки в размерах и порядке, устанавливаемых законодательством Союза ССР и союзных республик. Содержание убытков определяется в каждом конкретном случае в соответствии со ст. 36 «Основ гражданского законодательства Союза ССР и союзных республик». Одной из мер ответственности является прекращение права водопользования, кроме права пользования водами для питьевых и бытовых нужд.

Применяются меры дисциплинарного и общественного воздействия. Водным законодательством предусматривается специальная охрана вод, используемых для хозяйственно-питьевых целей. Надлежащее санитарное состояние — основное требование, предъявляемое к водохранилищам и другим источникам такого назначения.

За нарушение правил рыболовства материальная ответственность граждан состоит в возмещении ущерба, размер которого определяется по специальным таксам, они приведены в гл. IV настоящего пособия.

Незаконно добытая рыба и другие водные животные и растения отбираются и сдаются на рыбозаводы или торгующим организациям. Отобранные у браконьеров орудия лова, плавучие и другие транспортные средства передаются рыбохозяйственным организациям или уничтожаются.

Материальная ответственность за вред государственному охотничьему фонду заключается в обязанности возмещения ущерба в его полном объеме и независимо от того, были или не были использованы добытые звери

и птицы. Возмещение ущерба производится в виде денежной компенсации, размер ее определяется по шкале гражданских исков, предъявляемых организациям и лицам.

ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА ПОВРЕЖДЕНИЕ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ГОРОДАХ И ПРИГОРОДНЫХ ЗОНАХ

Правовая охрана городских зеленых насаждений имеет некоторые особенности. Основным способом привлечения к ответственности лиц, виновных в порче или уничтожении деревьев или других зеленых насаждений, является административное взыскание в виде штрафа, налагаемого административными комиссиями при исполкомах районных Советов депутатов трудящихся. Однако могут иметь место случаи самовольной рубки, уничтожения или повреждения в населенных пунктах ценных зеленых насаждений или деревьев. В зависимости от обстоятельства дела виновные должны привлекаться к уголовной ответственности и нести наказание, как за повреждение или хищение государственного имущества или хулиганство.

Законодательство предусматривает также меры по взысканию с должностных лиц и граждан убытков за порчу или истребление в городах деревьев и других посадок. При взыскании ущерба существенную помощь оказывают товарищеские суды, которые вправе предложить виновным возместить ущерб путем посадки новых деревьев взамен поврежденных, исправить цветочные посадки, кустарники и др.

К числу особо охраняемых относятся пригородные зеленые зоны. Статьей 7 Закона «Об охране природы в РСФСР» установлено, что охране подлежат зеленые насаждения во всех населенных пунктах, а также зеленые зоны вокруг них и вдоль дорог, как имеющие оздоровительное, защитное и культурно-эстетическое значение. Вырубка зеленых насаждений, кроме рубок ухода за ними, допускается только в виде исключения в порядке, устанавливаемом Советом Министров союзной республики.

В пригородных зонах сохраняется вся совокупность природных условий. Здесь подлежат охране не только леса и иная естественная растительность, но также земля, вода, животный мир, атмосферный воздух и др.

Охрана лесов в пригородных зонах осуществляется в установленных формах, при этом предусматривается более строгая уголовная ответственность лиц, виновных в незаконной рубке леса в лесопарках и лесах зеленой зоны вокруг городов и промышленных предприятий (ст. 169 УК РСФСР).

ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО О ЗАПОВЕДНИКАХ, ЗАКАЗНИКАХ, ПАМЯТНИКАХ ПРИРОДЫ

Советским государством охраняются отдельные природные объекты и территории, имеющие особую научную, культурно-просветительную, эстетическую или оздоровительную ценность. Они объявляются заповедными, особо охраняемыми объектами. К числу последних отнесены заповедники, различного рода заказники и отдельные редкие природные образования: участки леса с ценными породами, вековые деревья и другая растительность, произведения садово-паркового искусства, пещеры, валуны, живописные скалы, водопады, озера и другие уникальные достопримечательности, которые принято называть памятниками природы. Охрана устанавливается также над объектами, имеющими историко-мемориальное значение, над природными парками. Порядок охраны заповедников, заказников, памятников природы определяется законами об охране природы союзных республик. Помимо того, в союзных республиках приняты специальные правовые акты.

Режим охраны природы в заповедниках и характер их деятельности устанавливается Положениями о государственных заповедниках, утверждаемыми Советами Министров союзных республик. Правовой режим земель заповедников определен ст. 40 «Основ земельного законодательства Союза ССР и союзных республик». В ряде союзных республик приняты правовые акты об охране ландшафтов и памятников природы, природных заказников.

Природные заказники учреждаются по постановлениям Советов Министров союзных республик, решениями исполнительных комитетов местных Советов. Охрана и уход за ними возлагаются, как правило, на землепользователей.

В отличие от заповедников, где охраняется весь природный комплекс, на территории заказника охраняются

отдельные объекты — растительность, животные, геологические образования и др. Здесь запрещаются те виды хозяйственной деятельности, которые нарушают эти охраняемые объекты.

В советском законодательстве не предусмотрены специальные положения об ответственности за нарушения охраны природных богатств в заповедниках и заказниках. На них распространяются общие нормы ответственности за лесонарушения, незаконную охоту и ловлю рыбы и др., установленные для обычных незаповедных территорий.

Предприятия, организации, учреждения и граждане, виновные в нарушении природоохранительного законодательства на территории заповедника или заказника, привлекаются к уголовной, административной и материальной ответственности. Так, уголовную ответственность влечет незаконная рубка леса в госзаповедниках, умышленное уничтожение или повреждение леса путем поджога или в результате небрежного обращения с огнем.

На территории заповедников и заказников ограничивается или запрещается ловля рыбы, в том числе спортивная и любительская. За нарушение виновные лица привлекаются к уголовной и административной ответственности.

Заповедники являются местами, запрещенными для охоты. Не допускается охота также в орнитологических, ботанико-зоологических специальных охотничьих и других заказниках. За незаконную охоту виновные привлекаются к уголовной или административной ответственности.

Охрана отдельных памятников природы организуется в индивидуальном порядке. Они учреждаются постановлениями Советов Министров союзных республик, решениями исполнительных комитетов местных Советов, решениями комитетов охраны природы Советов Министров союзных республик.

В некоторых союзных республиках учреждаются памятники природы республиканского и местного значения.

Ответственность за сохранность памятников природы, уход и надзор за ними, благоустройство возлагаются на исполкомы местных Советов, колхозы, совхозы, лесхозы и другие организации, на территории которых находятся эти памятники. Памятники природы отграни-

чиваются в натуре, устанавливаются показатели о том, что данный объект находится под охраной государства, на него составляется паспорт с присвоением регистрационного номера.

За уничтожение, разрушение или порчу памятников природы установлена уголовная ответственность законодательством многих союзных республик. Согласно ст. 230 УК РСФСР умышленное уничтожение, разрушение или порча памятников культуры либо природных объектов, взятых под охрану государства, наказывается лишением свободы на срок до двух лет или исправительными работами на срок до одного года или штрафом до 100 руб. Указанные преступления могут быть квалифицированы как хулиганство или недобросовестное отношение к охране государственного или общественного имущества или как халатность. Во всех этих случаях виновные привлекаются к уголовной ответственности.

За нарушение правовых норм относительно охраны памятников природы налагаются административные штрафы: на граждан до 10 руб., на должностных лиц — 60 руб.; при повышенном размере штрафов в отношении граждан — 50 руб., должностных лиц — 100 руб.

В деле охраны памятников природы важную роль играют общественные организации, они выявляют такие объекты природы и содействуют их сохранности.

Л и т е р а т у р а

Охрана природы. Сборник нормативных актов. Под ред. В. М. Блинова. М., «Юридическая литература», 1971.

Правовая охрана природы в СССР. Под ред. В. В. Петрова. М., «Юридическая литература», 1976.

ГЛАВА XII

МЕЖДУНАРОДНО-ПРАВОВАЯ ОХРАНА ПРИРОДЫ

Международное сотрудничество по охране окружающей среды осуществляется в разных направлениях. Происходит обмен опытом и координация деятельности отдельных стран, разрабатываются системы глобальных наблюдений и мер по охране отдельных элементов природной среды, определяются принципы политики и стратегии поведения человечества по отношению к биосфере.

Объектом международно-правовой охраны природы является вся наша планета и околоземное космическое пространство.

Первостепенной важности элементом природной среды, служащим объектом международно-правовой охраны, является Мировой океан и его биологические и ископаемые ресурсы, находящиеся в воде, на дне и в недрах.

Международно-правовая охрана распространяется на материки и комплекс природных условий, связанных с сушей Земли, т. е. почвы, недра Земли, водные материковые ресурсы, растительный и животный мир.

Объектами международного природоохранительного законодательства являются атмосферный воздух и материальное пространство за пределами Земли— околоземное космическое пространство, а также Луна и те планеты солнечной системы, которые являются доступными для космических кораблей.

Различают внутригосударственные, международные и интернациональные природные объекты.

К природным объектам, находящимся под национальной юрисдикцией, относятся, главным образом, природные богатства материков, расположенные в пределах территорий отдельных государств, а также прибрежные территориальные морские воды и континентальный шельф.

Все другие природные объекты (Мировой океан, отдельные материки, например, Антарктида, часть атмосферы Земли и Космос) находятся вне национальной юрисдикции, за пределами исключительного суверенитета отдельных государств.

Правовой режим международных природных объектов определяется в основном нормами международного права.

Существуют международные договоры, конвенции и

соглашения по охране природы. Они имеют цель:

1) создание общих политических предпосылок охраны окружающей среды;

2) регулирование морского рыболовства, китобойного промысла и охрану животных ресурсов Мирового океана;

3) охрану Мирового океана от загрязнения;

4) регулирование использования и охрану вод и животных ресурсов международных рек и других континентальных водных объектов;

5) установление меры охраны животного мира суши;

6) регулирование использования и охрану растительных ресурсов, земель, ископаемых;

7) охрану памятников природы, особо ценных для науки и культуры уникальных природных объектов и комплексов;

8) охрану атмосферного воздуха и космического пространства;

9) охрану от радиационного загрязнения;

10) содействие развитию научно-технического сотрудничества в области охраны окружающей среды (В. В. Петров и др., 1976).

Значительная доля международно-правовых мероприятий по охране окружающей среды подготавливается и осуществляется при участии и под контролем международных организаций.

Большое значение для правового регулирования международной охраны окружающей среды имеют положения Устава ООН и некоторые документы, принятые как резолюции сессий Генеральной Ассамблеи ООН. Особо важное значение имеют Декларация Стокгольмской конференции ООН по окружающей среде от 16 июня 1972 г. и резолюции Генеральной Ассамблеи ООН по среде.

Большую роль играют крупные международные форумы, например Конгресс миролюбивых сил, состоявшийся в Москве в октябре 1963 г. В Коммюнике Конгресса сказано, что народы мира кровно заинтересованы в сохранении ресурсов Земли, которое может быть обеспечено многосторонним сотрудничеством, мерами по сохранению экологического равновесия. Необходимо добиваться прекращения загрязнения среды, происходящего в результате ядерных испытаний, сброса радиоактивных веществ в воды рек, морей и океанов.

В настоящее время разработана общая программа сотрудничества стран — членов СЭВ и СФРЮ — в области охраны и улучшения окружающей среды и рационального использования природных ресурсов на период до 1980 г. и основные направления научно-технического сотрудничества на последующие десять лет.

Наряду с тем существуют специализированные правовые акты применительно к использованию главных элементов природной среды и видам деятельности, влияющей на ее состояние (рыболовству, охоте, сельскому хозяйству, промышленности, транспорту, энергетике и т. д.).

Для международно-правового регулирования морского рыболовства созданы Совет по исследованию моря (в северной части Атлантики), Международная комиссия по исследованию Средиземного моря и другие организации. Представителями США и Канады была подписана 26 мая 1930 г. Конвенция о сохранении запасов нерки в тихоокеанских водах. В 1949 г. подписана Конвенция об учреждении Международной комиссии по научному исследованию тунца; в 1953 г. принято несколько конвенций по охране запасов отдельных видов рыб и ракообразных морских животных. Представителями 36 стран подписана 29 апреля 1958 г. в Женеве Конвенция о рыболовстве и охране живых ресурсов открытого моря.

2 декабря 1946 г. была принята международная Конвенция по регулированию китобойного промысла. Участники Конвенции учредили Международную китобойную комиссию, которая ежегодно устанавливает квоты на добычу китов.

В 1954 г. в Лондоне подписана международная Конвенция по предотвращению загрязнения моря нефтью, но она оказалась мало эффективной, и в октябре 1973 г. представители 69 стран приняли новую Международную Конвенцию по предотвращению загрязнения моря с судов. Она распространяется на всю акваторию Мирового океана и включает повышенные требования. Существуют и другие правовые акты, включая специальную Конвенцию по охране Балтийского моря от загрязнения, подписанную Прибалтийскими государствами в марте 1974 г. в Хельсинки.

В 1948 г. и в 1958 г. приняты важные правовые акты о режиме судоходства и рыболовства в водах Дуная.

Приняты соглашения по охране Рейна, а в 1960 г. соз-

дана Международная комиссия по борьбе с загрязнением Рейна.

В 1972 г. принято Соглашение между США и Канадой о качестве воды в Великих озерах.

В 1950 г. была принята Международная Конвенция по охране птиц в пределах европейского региона. За последние годы вопросам охраны птиц и других животных уделяется все возрастающее внимание. В 1971 г. в Рамсаре (Иран) подписана Конвенция об охране водно-болотных угодий, имеющих международное значение. В марте 1973 г. в Вашингтоне подписана Международная Конвенция по ограничению торговли редкими видами дикой фауны и флоры.

Международные мероприятия предусматривают охрану отдельных видов животных и растений. Например, Соглашение от 15 ноября 1973 г. между СССР, США, Канадой, Данией и Норвегией об охране белого медведя; согласованные программы по охране волка в Европе, тигра — в странах Азии, европейского зубра (СССР, ПНР).

В охране растительных ресурсов первоначально преобладали международные карантинные мероприятия, но за последние годы наметилась тенденция к принятию более широких мероприятий по охране лесов и отдельных категорий растительных сообществ на территории отдельных стран и в интернациональных пространствах.

Входит в практику проведение международных совещаний по вопросам охраны памятников. Так, в сентябре 1972 г. состоялся в США второй мировой конгресс по национальным паркам.

На Генеральной конференции ЮНЕСКО 16 ноября 1972 г. в Париже принята Конвенция о мировом наследии, которая предусматривает охрану памятников культуры и природы.

Правовое регулирование охраны атмосферного воздуха в настоящее время направлено на развитие международного сотрудничества в целях принятия согласованных организационных и технических мер по предотвращению его загрязнения. В 1964 г. во Франции была проведена Европейская конференция по проблеме атмосферных загрязнений, два года спустя состоялся первый Международный конгресс по чистому воздуху.

Вопросы борьбы с загрязнением атмосферного воздуха входят в программы деятельности ряда международ-

ных организаций. В рамках СЭВ в 1974 г. начата подготовка универсальной Конвенции об охране атмосферного воздуха.

По инициативе СССР в сентябре 1974 г. на рассмотрение XXIV сессии Генеральной Ассамблеи ООН внесен проект Конвенции о запрещении воздействия на природную среду и климат в военных и иных целях, несовместимых с интересами обеспечения международной безопасности, благосостояния и здоровья людей. Под воздействием на природную среду понимаются: внесение в облачные системы (воздушные массы) химических реагентов с целью осаждения влаги (образование облаков) и иные способы, приводящие к перераспределению водных ресурсов; изменение элементов погоды, климата и гидрологического режима вод, суши и любой части земной поверхности; прямое или косвенное воздействие на электрические процессы в атмосфере; нарушение элементов энергетического и водного баланса метеорологических объектов (циклоны, антициклоны, фронтальные системы облаков); прямые или косвенные изменения физических и химических параметров вод, возбуждение сейсмических волн, нарушение естественного состояния литосферы, выжигание растительности и другие экологические нарушения.

Основным актом, решающим проблему предотвращения радиоактивного загрязнения окружающей среды, является Договор о запрещении испытаний ядерного оружия в атмосфере, космическом пространстве и под водой, который подписан 5 августа 1963 года в Москве и в котором в настоящее время участвуют более 100 государств.

Советский Союз явился одним из инициаторов проведения Общеευропейского совещания по безопасности и сотрудничеству, которое завершилось 1 августа 1975 г. в Хельсинки подписанием Заключительного акта¹.

В Совещании приняли участие 33 европейских государства, США и Канада; они согласились изучать проблемы окружающей среды и принимать все возможные меры для их успешного решения.

Со всеми соседними странами Советский Союз подписал соглашения по вопросам охраны вод и рыболов-

¹ «Правда», 1973, 2 августа.

ства, карантина и защиты растений, а с МНР и КНР, кроме того, соглашения по борьбе с лесными пожарами.

Советский Союз оказывает содействие государствам Африки, Азии и Латинской Америки в организации рационального использования природных ресурсов.

Большую положительную роль в развитии международного сотрудничества по охране окружающей среды сыграло Соглашение СССР и США от 23 мая 1972 г. Плодотворным является также сотрудничество Советского Союза с такими странами, как Франция и Швеция, договоренность на двусторонней основе между Советским Союзом и Канадой в отношении Арктики.

Советский Союз придает большое значение сотрудничеству стран — членов СЭВ, членов Европейской Экономической Комиссии ООН.

Советский Союз является членом Совета управляющих Программы ООН по окружающей среде, созданного в соответствии с решениями Стокгольмской конференции ООН.

Советские организации и ученые внесли существенный вклад в реализацию таких международных проектов, как Международное гидрологическое десятилетие, Международная биологическая программа, программа ЮНЕСКО «Человек и биосфера», а также в разработку некоторых международных природоохранительных документов, включая «Красную книгу» о редких видах животных и растений МСОП и др.

Литература

Казанцев Н. Д. Правовая охрана природы в СССР. М., «Знание», 1967.

Колбасов О. С. Природа под охраной закона. М., «Московский рабочий», 1975.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Введение	5
Глава I. Значение и задачи охраны природы	14
Природа и общество	14
Естественные (природные) ресурсы и их использование	18
Влияние хозяйственной деятельности человека на природу	22
Охрана природы в России	31
Охрана природы в первые годы Советской власти	35
Международная деятельность по охране природы	39
Литература	42
Глава II. Естественнонаучные (экологические) основы охраны природы	44
Биосфера	46
Уровни организации	51
Экосистема	53
Биологическая продуктивность экосистем	61
Литература	67
Глава III. Охрана атмосферы	68
Проблема охраны атмосферы	68
Состав атмосферы	68
Источники и состав загрязнений атмосферы	73
Последствия загрязнения атмосферы	82
Глобальные загрязнения атмосферы	90
Радиоактивное загрязнение атмосферы	93
Экономическая оценка ущерба, наносимого действием загрязненного воздуха	101
Мероприятия по охране атмосферного воздуха от загрязнения	103
Санитарно-оздоровительная роль зеленых насаждений	110
Литература	113
Глава IV. Водные ресурсы и их охрана	114
Запасы воды на Земле	114
Значение воды для жизни на Земле	119
Водные ресурсы СССР	127
Загрязнение внутренних водоемов, морей и океанов	132
Источники загрязнения водоемов, состав и свойства сточных вод	136
Мероприятия по охране водоемов от загрязнения	147
Методы очистки сточных вод	153
Водное законодательство	158
Литература	164
Глава V. Рациональное использование и охрана рыбных ресурсов	165
Проблемы охраны рыб	165
Образ жизни рыб и его значение для промысла	167
Основные рыбохозяйственные водоемы СССР	178
Причины снижения уловов рыб во внутренних водоемах	182
Разведение рыб	190
Литература	200
Глава VI. Рациональное использование и охрана земель и недр	201

	Стр.
Почва и ее разрушение	201
Эрозия почв	203
Борьба с эрозией почв	207
Закрепление и освоение песков	209
Осушение заболоченных земель	214
Рекультивация земель	217
Основы земельного законодательства и охрана почв	219
Рациональное использование полезных ископаемых и охрана недр	223
Основы законодательства о недрах	229
Литература	231
Глава VII. Рациональное использование и охрана растительных ресурсов	232
Лесные ресурсы	232
Значение леса	233
Лесной фонд	235
Краткая характеристика лесов СССР	236
Использование и воспроизводство лесных ресурсов	244
Повышение продуктивности лесов	248
Лесные пожары, и борьба с ними	252
Защита лесов от вредителей и болезней	259
Рациональное использование и охрана природных кормовых угодий для животноводства	265
Использование технических растений и охрана редких и исчезающих видов	269
Литература	272
Глава VIII. Рациональное использование и охрана животных 273	273
Изменение видового состава и численности животных под влиянием природных условий и в связи с воздействием человека	273
Роль позвоночных животных в экосистемах	289
Использование охотничье-промысловых животных и поддержание их оптимальной численности	293
Охота и охотничье хозяйство	305
Охрана животных	309
Охрана и использование полезных насекомых	313
Литература	325
Глава IX. Культурно-воспитательное значение природы	326
Заповедники и их роль в развитии науки о природе	327
Заказники и памятники природы	349
Заповедники и национальные парки за рубежом	353
Общественные мероприятия и пропаганда охраны природы	354
Литература	356
Глава X. Человек и биосфера	357
Проблема роста населения	360
Ресурсы Мирового океана	363
Ядохимикаты и охрана природы	365
Пути снижения вредного влияния пестицидов	379
Литература	381
Глава XI. Правовая охрана природы в СССР	383
Понятие правовой охраны природы	383
Государственный контроль за использованием и охраной природных ресурсов	386
Ответственность за нарушение природоохранительного законодательства	389
Ответственность за повреждение зеленых насаждений в городах и пригородных зонах	397
Законодательство о заповедниках, заказниках, памятниках природы	398
Глава XII. Международно-правовая охрана природы	401
Литература	406