

**КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ИНСТИТУТ УПРАВЛЕНИЯ, ЭКОНОМИКИ И ФИНАНСОВ**  
*Кафедра природообустройства и водопользования*

**Учебное пособие**

**РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ**  
**ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ**

**Казань – 2023**

**УДК 504.062**  
**ББК ШЗ(4)**

*Принято на заседании учебно-методической комиссии ИУЭФ  
Протокол № 6 от 27 января 2023 года*

**Рецензенты:**

кандидат биологических наук, доцент  
кафедры природообустройства и водопользования КФУ **Э.Г. Набеева**;  
кандидат биологических наук, генеральный директор  
ООО «НПЦ «Экологическая аудиторская компания» **Ф.Ф. Бариева**

**Рациональное использование природных ресурсов: Учеб. пособие/**  
Сост. О.Ю. Деревенская. – Казань: Казан. ун-т, 2023. – 169 с.

В учебном пособии изложены экологические основы природопользования. Рассмотрены различные аспекты антропогенного воздействия на окружающую среду и последствия, к которым они приводят. Дана характеристика наиболее важных для общества видов природных ресурсов, их запасов, способов добычи и использования. Особое внимание уделено вопросам рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды в процессе природопользования.

Настоящее учебное пособие адресовано, в первую очередь, обучающимся по направлению «Природообустройство и водопользование», а также широкому кругу читателей, интересующихся указанными проблемами.

© Казанский университет, 2023

## СОДЕРЖАНИЕ

Глава	Введение.....	5
1.	Антропогенное воздействие на окружающую среду и его последствия.....	7
2.	Биосфера, ее структура и границы. Круговороты веществ. Роль и место человека в биосфере.....	11
2.1.	Структура биосферы.....	11
2.2.	Функционирование биосферы. Круговороты веществ.....	14
2.3.	Этапы воздействия человека на биосферу.....	19
3.	Значение, строение, состав и свойства, загрязнение и охрана гидросферы, атмосферы и почв.....	21
3.1.	Гидросфера и ее охрана.....	21
3.2.	Атмосфера. Структура атмосферы. Охрана воздушного бассейна.....	24
3.3.	Литосфера и ее охрана.....	32
4.	Природные ресурсы и их классификация.....	39
5.	Территориальная организация природопользования.....	43
6.	Водные ресурсы, их эксплуатация и охрана.....	52
7.	Минеральные ресурсы и их эксплуатация.....	69
7.1.	Общая характеристика минеральных ресурсов.....	69
7.2.	Способы добычи полезных ископаемых.....	79
7.3.	Воздействие добычи и переработки полезных ископаемых на окружающую среду.....	83
7.4.	Общие понятия о нарушенных землях и их рекультивации....	86
8.	Почвенно-земельные ресурсы и их эксплуатация.....	92
9.	Лесные ресурсы и их эксплуатация и охрана.....	106
9.1.	Характеристика лесных ресурсов России.....	106
9.2.	Категории лесов лесного фонда по целевому назначению.....	112
9.3.	Виды лесопользования и способы заготовки древесины.....	115

9.4.	Лесовосстановление и лесоразведение. Защита леса от вредителей и болезней.....	119
9.5.	Защита леса от пожаров. Тушение лесного пожара.....	
10.	Рекреационные ресурсы.....	125
10.1.	Виды рекреационных ресурсов и их характеристика.....	125
10.2.	Рекреационный потенциал территории.....	133
11.	Биологические ресурсы и их эксплуатация.....	140
11.1.	Биоресурсы суши.....	140
11.1.1.	Биоресурсы растительного происхождения.....	141
11.1.2.	Биоресурсы животного происхождения.....	145
11.2.	Водные биоресурсы.....	149
11.3.	Виды, разводимые в искусственных условиях.....	158
	Заключение.....	160
	Список литературы.....	164

## ВВЕДЕНИЕ

Издавна все, что было необходимо человеку для комфортной жизни, он получал из окружающей природной среды. При этом на нее оказывалось глубокое, часто негативное воздействие, что приводит к ухудшению условий жизни человека. Со временем становится необходимым переход к такому способу ведения хозяйства, когда природе наносится наименьший ущерб, не ухудшается качество окружающей среды, но при этом обеспечивается высокий уровень материального производства и высокий уровень жизни. Поиск путей решения этой задачи привел к возникновению дисциплины, получившей название природопользование.

Назначение природопользования как научной дисциплины состоит в поиске и разработке принципов и путей оптимизации взаимоотношений общества и окружающей среды, способствующих удовлетворению материальных потребностей людей и сохранению и воспроизведению благоприятной для них внешней среды [6].

Природа в жизни человека выполняет одновременно несколько ролей: служит средой обитания людей, источником вещества и энергии, необходимых для общественного производства, местом складирования отходов производства и потребления, а также средой, утилизирующей выбросы и сбросы. Для получения материальных благ используются естественные (природные) ресурсы. Используя естественные ресурсы, человек оказывает большое влияние на природу. На начальных этапах развития общества оно было незначительным, но по мере развития общественного производства и роста населения, сопровождающихся освоением новых территорий, техническим прогрессом, антропогенное воздействие существенно выросло. Этот процесс особенно усилился со второй половине XX века, что привело к качественному изменению состояния окружающей среды. Человечество вплотную придвинулось к возможности экологической катастрофы, как отмечалось на II конференции ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, 1992). В настоящее время стал очевиден факт ограниченности

естественных ресурсов. Нерациональное использование ресурсов ведет к необратимым последствиям глобального характера. Все это говорит о необходимости всестороннего анализа проблемы взаимоотношения общества и природы и разработки такой стратегии развития, при которой будет осуществляться рациональное использование природных ресурсов и поддерживаться благоприятная для человека экологическая среда.

## ГЛАВА 1. АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ЕГО ПОСЛЕДСТВИЯ

На современном этапе развития экономики все более интенсивно используются природные ресурсы, и загрязняется окружающая среда. Промышленное производство представляет собой процесс преобразования «даров» природы в потребительские блага. Научно-технический прогресс постоянно вовлекает в производственную деятельность новые природные ресурсы, приводя их к количественному и качественному истощению. Под **количественным истощением природных ресурсов** понимается сокращение их запасов, а под **качественным** снижение их потребительских свойств из-за загрязнения и разрушения окружающей среды.

Об экологических проблемах по-настоящему заговорили в 70-е годы XX века, когда не только специалисты, но и рядовые граждане почувствовали угрозу, которую несет техногенная цивилизация настоящему и будущим поколениям.

Интенсивный рост промышленности сопровождается все возрастающим потреблением энергии и одновременно увеличением объемов отходов производства. Хищническая эксплуатация быстро сокращающихся запасов полезных ископаемых, погоня за прибылью любой ценой за счет нарушения экологического баланса в окружающей среде – все это с особой остротой выдвигает перед человечеством глобальную экологическую проблему загрязнения окружающей среды. Ежегодно в мире добывается около одного триллиона горных пород и лишь несколько процентов идет на потребление, остальное превращается в отходы.

Под **экологическим кризисом** понимается нарушение взаимоотношений между человеком и природой, которое характеризуется несоответствием развития производительных сил и ресурсо-экологическими возможностями биосферы. При экологическом кризисе усиливается негативное воздействие деградированной окружающей среды на экономическое и общественное развитие.

В этой связи заслуживает особого внимания инициатива ученых, предпринимателей и общественных деятелей, объединившихся в рамках Римского клуба, участники которого собрались в 1968 г. для обсуждения глобальных проблем человечества. Первый же доклад «Пределы роста», представленный американскими учеными Деннисом и Донеллой Медоуз (1972 г.) [14] вызвал неоднозначную реакцию политических и деловых кругов. Основываясь на фактических данных и тенденциях экономического, технического и социального развития, авторы показали, что если потребление природных ресурсов и промышленный рост вместе с увеличением численности будут продолжаться прежними темпами, то будут достигнуты «пределы роста», за которыми неизбежно последует экологическая катастрофа. Деятельность Римского клуба привлекла внимание общественности к актуальным проблемам современности, в частности, к сохранению окружающей природной среды и рациональному природопользованию.

Любое производство и потребление связано с использованием природных ресурсов и воздействием на окружающую среду. Любое экономическое решение также оказывает влияние на среду обитания в самом широком смысле этого понятия. По мере усложнения функционирования экономических систем, увеличения производства и потребления, роль природного фактора постоянно усиливается. Изучение его значения, роли и места в экономике является **предметом природопользования**.

Природопользование сравнительно молодая наука. Ее зарождение на рубеже 60-70 гг. XX века было исторически детерминировано: именно в эти годы внешние негативные проявления природного фактора в экономике стали достаточно очевидны. **Природопользование в широком смысле** – это взаимодействие общества и природы, то есть практически любой вид деятельности человека, связанный с использованием природных ресурсов и изменением состояния окружающей природной среды. В **узком смысле** природопользование – это система специализированных видов деятельности людей, осуществляющих первичное присвоение, использование ресур-



сов природы, а также охрану окружающей среды. **В целом же природопользование** – это воздействие людей на природную среду в процессе их хозяйственного использования; это также научная дисциплина, изучающая присущими ей методами использование человеком природной среды для удовлетворения своих потребностей.

В настоящее время природопользование рассматривается:

1) как целенаправленная деятельность по обеспечению потребностей общества в природных ресурсах и сохранению необходимого качества окружающей среды;

2) как система отношений между обществом и природой, возникающих в процессе их взаимодействия.

**Предметом курса «Рациональное использование природных ресурсов»** является изучение естественных условий среды обитания, проблем рационального использования природных ресурсов и природоохранных мер; исследование хозяйственного механизма охраны окружающей среды и разработка концепций экономического стимулирования рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды. Природопользование входит в группу экономических дисциплин, возникших на стыке наук, следовательно, она является **междисциплинарной**.

**Главная задача природопользования** – преодоление ведомственного подхода и объединение отраслей экономики с целью реализации принципов оптимального взаимодействия общества и природы, формирования эколого-экономического мышления. В целом же она должна обеспечить переход общества на модель «устойчивого роста» [1, 6].

Анализ объекта и предмета природопользования показывает, что базисными и ключевыми ее понятиями являются: «окружающая природная среда», «окружающая среда», «биосфера», «ноосфера», «природные ресурсы и природные условия», «природно-ресурсный потенциал», «природопользование», «эколого-экономическая система», «охрана природы», «загрязнение окружающей среды» и др.

**Природа** в природопользовании рассматривается как замкнутая, самодостаточная, саморазвивающаяся система, которая без вмешательства человека поддерживается в равновесном состоянии.

**Окружающая природная среда** – это среда обитания и производственной деятельности человека, включая элементы искусственно созданной среды.

Вся совокупность природных элементов, свойств и явлений, которые можно мобилизовать, привести в действие, использовать для обеспечения функционирования экономики, предстает как **природный потенциал или эколого-экономический потенциал**. Он определяет возможность развития экономики. Одни и те же объекты природы могут одновременно принадлежать к ресурсному и экологическому потенциалу (леса, атмосфера, гидросфера). Природно-ресурсный потенциал и экологический потенциал различаются прежде всего ролью относящихся к ним элементов в общественном воспроизводстве. Природно-ресурсный потенциал обычно представляет субстанцию общественного продукта, а его использование предполагает предварительные затраты труда. Экологический потенциал обеспечивает внешние условия вовлечения в экономический оборот элементов природно-ресурсного потенциала, представляя для этого пространство, природно-климатические факторы, возможность приема отходов производства и потребления. Свои услуги экологический потенциал оказывает до определенного момента без предварительных затрат труда. Отдельные составляющие природно-ресурсного потенциала обычно используются обособленно и становятся объектом собственности и соответственно купли-продажи.

Эколого-экономический потенциал означает только возможность участия объектов природы в общественном производстве и обеспечении жизнедеятельности людей. Когда возможность становится необходимостью, то элементы природы превращаются в природные ресурсы и природные условия [18].

**Природные ресурсы** – это тела и силы природы, которые могут быть использованы в качестве предмета потребления или средств производства и их общественные полезности изменяются (прямо или косвенно) под воздей-

ствием деятельности человека. Элементы и свойства природы, не требующие для своего вовлечения трудовых затрат, называют **природными условиями** (температура, осадки, климат и др.). Природные ресурсы являются составной частью экономических ресурсов, то есть фактором производства наряду с трудом и капиталом. Часто природные ресурсы как фактор производства называют природным капиталом (активом), так как он вовлечен в хозяйственный оборот.

Под воздействием антропогенных (техногенных) и естественных факторов (вулканы, тайфуны) происходит загрязнение окружающей природной среды, то есть нарушается природное равновесие и это сказывается на качестве окружающей природной среды. В более узком смысле загрязнение окружающей природной среды происходит вследствие поступления в нее любых твердых, жидких, газообразных веществ и энергии (излучения, шумы), оказывая отрицательное воздействие на здоровье человека, флору, фауну, экологическую систему и биосферу в целом.

Охрана окружающей природной среды – комплекс международных государственных и региональных административно-хозяйственных, политических и общественных мероприятий по обеспечению физических, химических и биологических параметров функционирования природных систем в необходимых с точки зрения здоровья человека пределах [1].

## **Глава 2. Биосфера, ее структура и границы. Круговорот веществ.**

### **Роль и место человека в биосфере**

#### **2.1. Структура биосферы**

Крупнейшим обобщением в комплексе наук о Земле (геология, география, геохимия, биология) стало учение о биосфере, созданное русским ученым В. И. Вернадским. Начав свою научную деятельность с изучения осадочных пород земной коры, В. И. Вернадский выявил огромную роль живых организмов в сложных геохимических процессах нашей планеты.

Важным элементом учения В. И. Вернадского о биосфере является идея тесной зависимости биосферы от деятельности человека и сохранности ее в результате разумного отношения человека к природе [33].

**Биосферой** называют совокупность всех живых организмов нашей планеты и те области геологических оболочек Земли, которые заселены живыми существами и подвергались в течение геологической истории их воздействию.

**Границы биосферы.** Живые организмы неравномерно распространены в геологических оболочках Земли: *литосфере, гидросфере и атмосфере* (рис. 2.1). Поэтому биосфера сейчас включает верхнюю часть литосферы, всю гидросферу и нижнюю часть атмосферы.

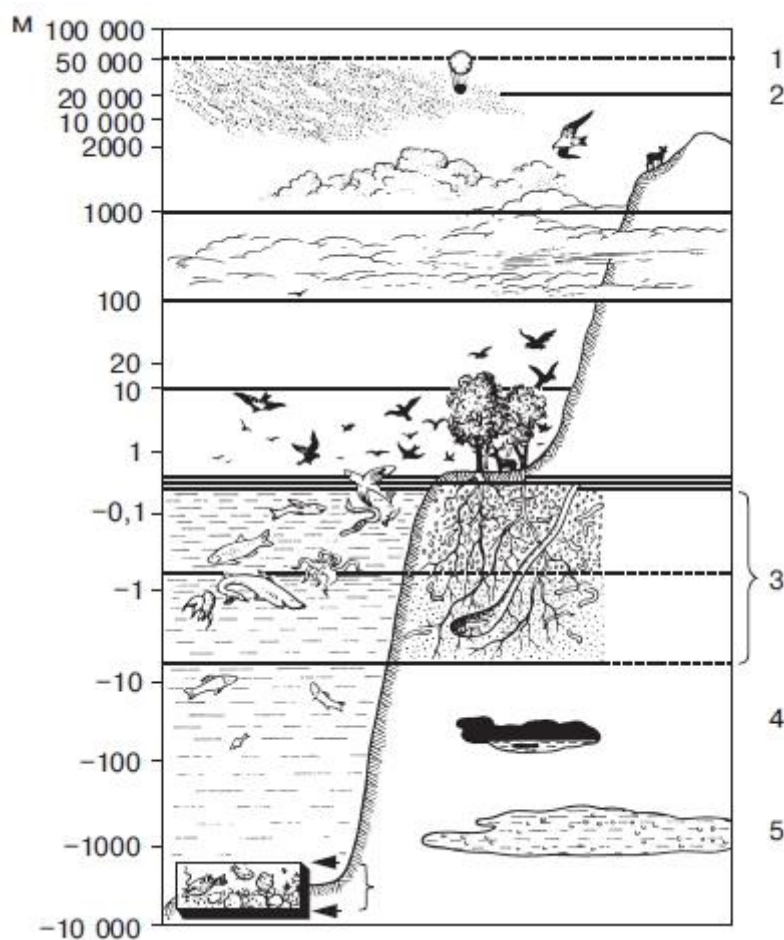


Рис. 2.1. Область распространения организмов в биосфере:

1 — уровень озонового слоя, задерживающего жесткое ультрафиолетовое излучение; 2 — граница снегов; 3 — почва; 4 — животные, обитающие в пещерах; 5 — бактерии в нефтяных скважинах [33]

**Литосфера** это верхняя твердая оболочка Земли. Ее толщина колеблется в пределах 50–200 км. Распространение жизни в ней ограничено и резко уменьшается с глубиной. Подавляющее количество видов сосредоточено в верхнем слое, имеющем толщину в несколько десятков сантиметров. Некоторые виды проникают в глубину на несколько метров или десятков метров (роющие животные — кроты, черви; бактерии; корни растений). Наибольшая глубина, на которой были обнаружены некоторые виды бактерий, составляет 3–4 км (в подземных водах и нефтеносных горизонтах). Распространению жизни вглубь литосферы препятствуют различные факторы. Проникновение растений невозможно из-за отсутствия света. Для всех форм жизни существенными препонами служат и возрастающие с глубиной плотность среды и температура. В среднем температурный прирост составляет около 3 °С на каждые 100 м. Именно поэтому нижней границей распространения жизни в литосфере считают трехкилометровую глубину, (где температура достигает около +100 °С) [33].

**Гидросфера** — водная оболочка Земли, представляет собой совокупность океанов, морей, озер и рек. В отличие от литосферы и атмосферы она полностью освоена живыми организмами. Даже на дне Мирового океана, на глубинах около 12 км, были обнаружены разнообразные виды живых существ (животные, бактерии). Однако основная масса видов обитает в гидросфере в пределах 150–200 м от поверхности. Это связано с тем, что до такой глубины проникает свет. Следовательно, в более низких горизонтах невозможно существование растений и многих видов, зависящих в питании от растений. Распространение организмов на больших глубинах обеспечивается за счет постоянного «дождя» экскрементов, остатков мертвых организмов, падающих из верхних слоев, а также хищничества.

**Атмосфера** — газовая оболочка Земли, имеющая определенный химический состав: около 78 % азота, 21 — кислорода, 1 — аргона и 0,03 % углекислого газа. В биосферу входят лишь самые нижние слои атмосферы. Жизнь в них не может существовать без непосредственной связи с литосфе-

рой и гидросферой. Крупные древесные растения достигают нескольких десятков метров в высоту, располагая вверх свои кроны. На сотни метров поднимаются летающие животные — насекомые, птицы, летучие мыши. Некоторые виды хищных птиц поднимаются на 3–5 км над поверхностью Земли, высматривая свою добычу. Наконец, восходящими воздушными потоками пассивно заносятся на десятки километров вверх бактерии, споры растений, грибов, семена. Однако все перечисленные летающие организмы или занесенные бактерии лишь временно находятся в атмосфере. Нет организмов, постоянно живущих в воздухе.

Верхней границей биосферы принято считать озоновый слой, располагающийся на высоте от 30 до 50 км над поверхностью Земли. Он защищает все живое на нашей планете от мощного ультрафиолетового солнечного излучения, в значительной мере поглощая эти лучи. Выше озонового слоя существование жизни невозможно.

Таким образом, основная часть видов живых организмов сосредоточена на границах атмосферы и литосферы, атмосферы и гидросферы, образуя относительно «тонкую пленку жизни» на поверхности планеты [33].

## **2.2. Функционирование биосферы. Круговороты веществ.**

Биосфера — это *глобальная экологическая система*, состоящая из множества экосистем более низкого ранга, биогеоценозов, взаимодействием которых друг с другом и обусловлена ее целостность. Действительно, биогеоценозы существуют не изолированно — между ними существуют непосредственные связи и отношения. Например, в водные биогеоценозы ветром, дождями, талыми водами выносятся из наземных экосистем минеральные и органические вещества. Может происходить перемещение организмов из одного биогеоценоза в другой (например, сезонные миграции животных). И наконец, всех объединяет атмосфера Земли, служащая общим резервуаром для живых существ. В нее поступают кислород (выделяемый

растениями в процессе фотосинтеза) и углекислый газ (образуемый в процессе дыхания аэробных организмов). Из атмосферы же растения всех экосистем черпают углекислый газ, необходимый им в процессе фотосинтеза, а все дышащие организмы получают кислород. Существование биосферы базируется на непрерывно осуществляющемся круговороте веществ, энергетической основой которого является солнечный свет.

Круговорот веществ в природе между живой и неживой материей — одна из наиболее характерных особенностей биосферы. Биологический круговорот — это биогенная миграция атомов из окружающей среды в организмы и из организмов в окружающую среду [7, 11, 34].

В круговороте веществ принимают участие все живые организмы, поглощающие из внешней среды одни вещества и выделяющие в нее другие. Так, растения потребляют из внешней среды углекислый газ, воду и минеральные соли и выделяют в нее кислород. Животные вдыхают кислород, выделенный растениями, а поедая их, усваивают синтезированные из воды и углекислого газа органические вещества и выделяют углекислый газ, воду и вещества непереваренной части пищи. При разложении бактериями и грибами отмерших растений и животных образуется дополнительное количество углекислого газа, а органические вещества превращаются в минеральные, которые попадают в почву и снова усваиваются растениями. Таким образом, атомы основных химических элементов постоянно совершают миграцию из одного организма в другой, из почвы, атмосферы и гидросферы — в живые организмы, а из них — в окружающую среду, пополняя таким образом неживое вещество биосферы. Эти процессы повторяются бесконечное число раз. Так, например, весь атмосферный кислород проходит через живое вещество за 2 тыс. лет, весь углекислый газ — за 200—300 лет.

Непрерывная циркуляция химических элементов в биосфере по более или менее замкнутым путям называется *биогеохимическим циклом*. Необходимость такой циркуляции объясняется ограниченностью их запасов на планете. Чтобы обеспечить бесконечность жизни, химические элементы

должны совершать движение по кругу. Круговорот каждого химического элемента является частью общего грандиозного круговорота веществ на Земле, т. е. все круговороты тесно связаны между собой.

Круговорот веществ, как и все происходящие в природе процессы, требует постоянного притока энергии. Основой биогенного круговорота, обеспечивающего существование жизни, является солнечная энергия. Связанная в органических веществах энергия по ступеням пищевой цепи уменьшается, потому что большая ее часть поступает в окружающую среду в виде тепла или же тратится на осуществление процессов, происходящих в организмах. Поэтому в биосфере наблюдается поток энергии и ее преобразование. Таким образом, биосфера может быть устойчивой только при условии постоянного круговорота веществ и притока солнечной энергии.

**Круговорот воды.** Вода — самое распространенное вещество в биосфере. Основные ее запасы (97,1%) сосредоточены в виде солоно-горькой воды морей и океанов. Остальные воды — пресные. Вода в виде водяного пара испаряется с поверхности морей и океанов и переносится воздушными потоками на различные расстояния. Большая часть испарившейся воды возвращается в виде дождя в океан, а меньшая — на сушу. С суши вода в виде водяного пара теряется благодаря процессам испарения с ее поверхности и транспирации растениями. Вода переносится в атмосферу и в виде осадков возвращается на сушу или в океан. Одновременно с континентов в моря и океаны поступает речной сток воды.

Как видим, основу глобального круговорота воды в биосфере обеспечивают физические процессы, происходящие с участием мирового океана. Роль живого вещества в них, казалось бы, невелика. Однако на континентах масса воды, испаряемая растениями и поверхностью почвы, играет главную роль в круговороте воды. Так, в различных лесных зонах основное количество осадков образуется из водяного пара, поступающего в атмосферу благодаря суммарному испарению, и в результате такие зоны живут как бы на собственном замкнутом водном балансе. Масса воды, транспирируемая



растительным покровом, весьма существенна. Так, гектар леса испаряет 20—50 т воды в сутки. Роль растительного покрова заключается также в удержании воды путем замедления ее стока, в поддержании постоянства уровня грунтовых вод и др. [7, 11, 34].

**Круговорот углерода.** Углерод — обязательный химический элемент органических веществ всех классов. Огромная роль в круговороте углерода принадлежит зеленым растениям. В процессе фотосинтеза углекислый газ атмосферы и гидросферы ассимилируется наземными и водными растениями, а также цианобактериями и превращается в углеводы. В процессе же дыхания всех живых организмов происходит обратный процесс: углерод органических соединений превращается в углекислый газ. В результате ежегодно в круговорот вовлекаются многие десятки миллиардов тонн углерода. Таким образом, два фундаментальных биологических процесса — фотосинтез и дыхание — обуславливают циркуляцию углерода в биосфере.

Еще одним мощным потребителем углерода являются морские организмы. Они используют соединения углерода для построения раковин, скелетных образований. В дальнейшем остатки отмерших морских организмов образуют на дне морей и океанов мощные отложения известняков.

Цикл круговорота углерода замкнут не полностью. Углерод может выходить из него на довольно длительный срок в виде залежей каменного угля, известняков, торфа, сапропелей, гумуса и др.

Человек нарушает отрегулированный круговорот углерода в ходе интенсивной хозяйственной деятельности. За счет сжигания огромного количества ископаемого топлива содержание углекислого газа в атмосфере за XX в. возросло на 25%. Последствием этого может стать усиление парникового эффекта.

**Круговорот азота.** Азот — необходимый компонент важнейших органических соединений: белков, нуклеиновых кислот, АТФ и др. Основные его запасы сосредоточены в атмосфере в форме молекулярного азота, недо-

ступного для растений, так как они способны использовать его только в виде неорганических соединений.

Пути поступления азота в почву и водную среду различны. Так, небольшое количество азотистых соединений образуется в атмосфере во время гроз. Вместе с дождевыми водами они поступают в водную или почвенную среду. Небольшая часть азотистых соединений поступает при извержениях вулканов.

К прямой фиксации атмосферного молекулярного азота способны лишь некоторые прокариотические организмы: бактерии и цианобактерии. Наиболее активными *азотфиксаторами* являются клубеньковые бактерии, поселяющиеся в клетках корней бобовых растений. Они переводят молекулярный азот в соединения, усваиваемые растениями. После отмирания растений и разложения клубеньков почва обогащается органическими и минеральными формами азота. Значительную роль в обогащении водной среды азотистыми соединениями играют цианобактерии.

Азотсодержащие органические вещества отмерших растений и животных, а также мочевины и мочевая кислота, выделяемые животными и грибами, расщепляются гнилостными (*аммонифицирующими*) бактериями до аммиака. Основная масса образующегося аммиака окисляется *нитрифицирующими бактериями* до нитритов и нитратов, после чего вновь используется растениями. Некоторая часть аммиака уходит в атмосферу и вместе с углекислым газом и другими газообразными веществами выполняет функцию удержания тепла планеты.

Различные формы азотистых соединений почвы и водной среды могут восстанавливаться некоторыми видами бактерий до оксидов и молекулярного азота. Этот процесс называется *денитрификацией*. Его результатом является обеднение почвы и воды соединениями азота и насыщение атмосферы молекулярным азотом [7, 11, 34].

Процессы нитрификации и денитрификации были полностью сбалансированы вплоть до периода интенсивного использования человеком азот-

ных минеральных удобрений в целях получения больших урожаев сельскохозяйственных растений. Таким образом, роль живых организмов в круговороте азота является основной.

### **2.3. Этапы воздействия человека на биосферу**

Различают пять этапов воздействия человека на биосферу.

1-й этап - до 30 тыс. лет назад, когда воздействие древнейшего человека на биосферу было ничтожным. Все, что человеку было необходимо для удовлетворения потребностей в еде, одежде и жилище, он добывал собирательством, использовал готовые продукты и объекты природы. На природу он воздействовал так же, как и другие дикие животные.

2-й этап - около 30-10 тыс. лет назад. Это начало активной деятельности человека, которая была связана не только с собирательством, но и с охотой. Охота заметных изменений в экосистемы не вносила, урона биосфере не было. Лишь в отдельных, редких местах временного скопления людей в конце этого этапа, возможно наблюдалось временное истощение охотничьих угодий, что могло приводить к частичной гибели людей и их расселению по другим территориям.

3-й этап - около 10-5 тыс. лет назад. Он связан с началом скотоводства, с развитием которого начинается заметное воздействие человека на растительность, обусловленное неумеренной пастьбой скота на землях с засушливым климатом. Отмечается устойчивое изменение человеком некоторых экосистем. Так, имеются свидетельства, что до периода одомашнивания диких животных пустыня Сахара была плодородной областью. Вероятно, домашние животные превратили в пески территорию Саудовской Аравии, Средней Азии.

4-й этап - примерно 5-7 тыс. лет назад, когда человек стал заниматься земледелием. Во времена древнейших цивилизаций, а затем позднее, в древние века и последние столетия, развитие земледелия усугубило преоб-

разование экосистем в связи с распашкой земель, выжиганием и вырубкой леса. Это привело к дальнейшему опустыниванию земель. В целом земледельческая деятельность человека, а в последние века человеческой цивилизации и развитие промышленности заметно обострили экологическую ситуацию на Земле.

5-й этап - XX век. Начало глобального, быстро нарастающего изменения экологических компонентов биосферы. Это связано с быстрым ростом численности людей (рис. 2.2) и ростом масштабов их бытовой, сельскохозяйственной и промышленной деятельности.

Численность населения за 10 тыс. лет до нашей эры составляла около 10 млн. человек; в начале нашей эры (2 тыс. лет назад) - 230 млн., в 1000 г. (1000 лет назад) - 275 млн, в 1500 г. (500 лет назад) - 450 млн., в 1830 г. (170 лет назад) - 1 млрд, в 1900 г. (100 лет назад) - 1,6 млрд. В XX в. численность людей  $N$  росла по экспоненте: 1930 г. (70 лет назад) - 2 млрд., 1959 г. (41 год назад) - 3 млрд., 1975 г. (25 лет назад) - 4 млрд., 1987 г. (13 лет назад) - 5 млрд., 1999 г. - 6 млрд чел., 2022 г. – 8 млрд. человек [53].

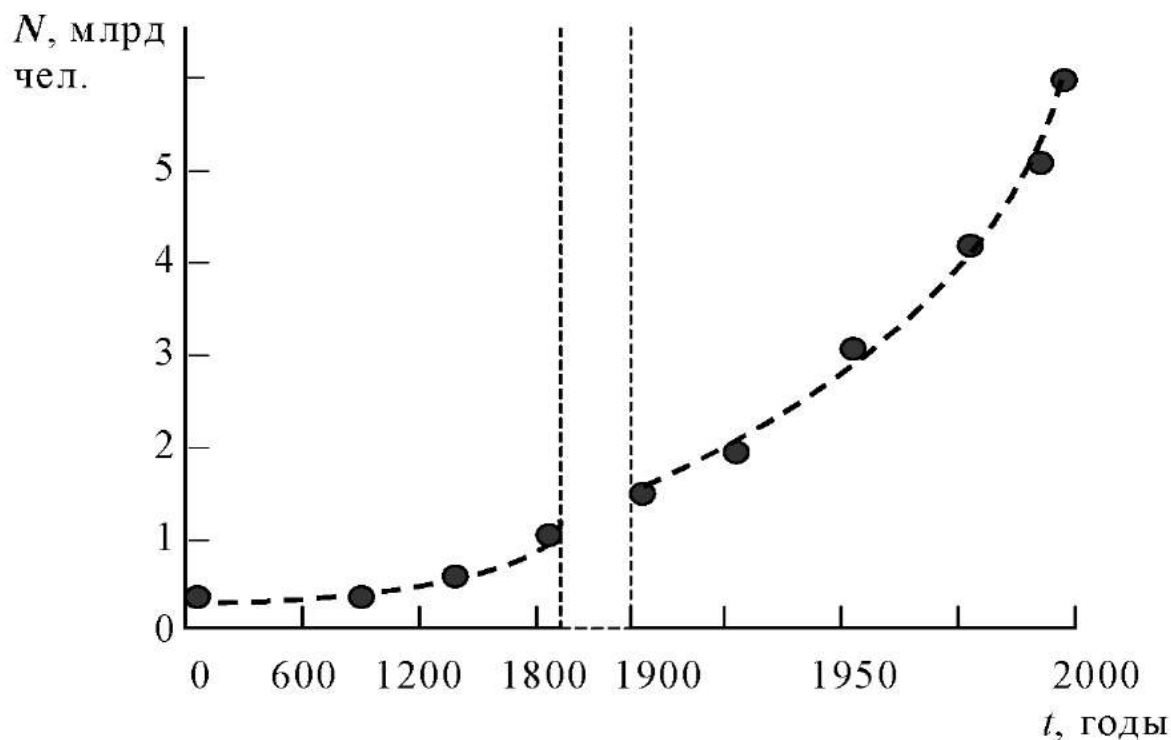


Рис. 2.2. Рост численности населения Земли

## **ГЛАВА 3. ЗНАЧЕНИЕ, СТРОЕНИЕ, СОСТАВ И СВОЙСТВА, ЗАГРЯЗНЕНИЕ И ОХРАНА ГИДРОСФЕРЫ, АТМОСФЕРЫ И ПОЧВ**

### **3.1. Гидросфера и ее охрана**

Гидросфера – прерывистая водная оболочка планеты, которая представляет совокупность морей, океанов, континентальных вод (в т. ч. подземных), ледяных покровов; занимает 2/3 поверхности земного шара.

Вода выступает в качестве одного из важнейших экзогенных факторов, видоизменяющих земную поверхность. Теплоёмкость воды в 3,3 тыс. раз больше теплоёмкости воздуха. Поглощая огромное количество тепловой энергии и медленно отдавая её, вода служит регулятором климатических процессов глобального масштаба. Мировой океан – основное замыкающее звено круговорота воды в природе.

Водные организмы, населяющие поверхностный слой Мирового океана обеспечивают возврат в атмосферу значительной части свободного кислорода планеты. Запасы водных ресурсов нашей планеты -  $1,39 \cdot 10^9$  км<sup>3</sup>, что составляет 0,025% от её массы. Большие запасы воды сосредоточены в недрах Земли в связанном виде в составе минералов.

Абсолютное большинство (97%) водных запасов планеты – солёная вода морей и океанов для использования непригодна. И только 3% - пресная вода. Основное количество пресной воды сконцентрировано в ледниковых щитах Гренландии, Арктики и Антарктики, горных ледниках, айсбергах. Следует отметить, что 20% всей пресной воды планеты, находящейся в жидкой фазе, сосредоточено в уникальном водном бассейне - озере Байкал.

Все области хозяйства по отношению к водным ресурсам разделяют на две группы: потребители и пользователи воды. Потребители забирают воду из источника, используют её для производства промышленной и сельскохозяйственной продукции, возвращают же объёмы воды меньшего количества и низкого качества (в абсолютном большинстве случаев). Пользователи воду из источника не забирают, а используют её как среду (водный

транспорт, рыболовство, спорт и т. п.). Тем не менее, их деятельность так же отрицательно сказывается на состоянии водных ресурсов, например, перевозка нефти и нефтепродуктов танкерами.

Основным источником водоснабжения для человечества является речной сток. Среди всех стран мира по этому показателю занимает Бразилия с её гигантской рекой Амазонкой (9900 млрд. м<sup>3</sup>). Для водоснабжения используют как поверхностные, так и подземные источники. Понятие «подземные воды» включает в себя грунтовые, подгрунтовые, межпластовые, напорные, безнапорные воды, трещинные воды и воды карстовых пустот в легко разрушающихся горных породах: известняке, гипсе и т.д. Из подземных вод наиболее ценными считаются межпластовые и артезианские.

Многие страны испытывают дефицит воды и импортируют её. Это Алжир, Голландия, Гонконг, Сингапур. Воду транспортируют по трубопроводам, перевозят судами, автомашинами, самолётами.

Воды, отводимые после использования в бытовой и промышленной деятельности человека, называют сточными. Эти воды подвержены различным видам загрязнения. Под загрязнением водных ресурсов понимается любое изменение физических, химических, биологических свойств воды, которое делает воду опасной для здоровья населения.

Обычно водные ресурсы подвергаются комплексному загрязнению, из которого можно выделить в разных сочетаниях.

Механическое загрязнение – при этом виде загрязнения наблюдается повышенное содержание различных механических (нерастворимых) примесей, суспензий. Изменяются, в основном, физические свойства воды – прозрачность, плотность. Твёрдые частицы резко ухудшают качество воды, снижают прозрачность, удручая процессы фотосинтеза водных растений, забивают жабры рыб и других водных животных. Особую опасность представляет присутствие в воде радиоактивных веществ.

Химическое загрязнение – происходит в результате поступления в водоёмы со сточными водами разных примесей органической и неорганиче-

ской природы. Большинство из них является токсичными для обитателей водоёмов (это соединения мышьяка, свинца, ртути, меди, кадмия, хлора, и т. д.). Эти вещества поглощаются фитопланктоном, передаются дальше по пищевым цепочкам более высокоорганизованным организмам, что сопровождается кумулятивным эффектом.

Кумулятивный эффект состоит в прогрессирующем увеличении содержания вредных соединений в каждом последующем звене пищевой цепочки. Например, в фитопланктоне содержание вредных соединений будет вдесятеро больше, чем в воде, в зоопланктоне – повысится ещё в десять раз, в рыбе, которая питается зоопланктоном концентрация вредных веществ так же повысится в десять раз по сравнению с предыдущим звеном пищевой цепочки. А у хищной рыбы содержание вредных веществ в тканях (щука, судак) концентрация яда может в тысячи раз превышать его концентрацию в воде.

К группе химических загрязнений относятся стоки нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов, содержащих различные нефтепродукты. Нефтепродукты на сегодняшний день – распространённые загрязнители водной среды, которые наносят особо большой вред. Они образуют на поверхности воды плёнку, препятствующую газообмену между водой и атмосферой, снижая тем самым содержание кислорода в воде (12 г. нефти делают непригодной к использованию 1 т воды).

Сюда же можно отнести загрязнения водных объектов водами с повышенной минерализацией (в частности, шахтными водами), что приводит к деградации и гибели водных экосистем.

Бактериальное и биологическое загрязнение. Этот вид загрязнений характеризуется наличием в воде различных патогенных микробов, грибов, водорослей, болезнетворных бактерий и гельминтов. В сточных водах мясоперерабатывающих, кожевенных, сахарных предприятий содержатся большие объёмы биологических загрязнителей. Однако первое место по масштабам биологического и бактериального загрязнения занимают ком-

мунально-бытовые стоки, особенно, если они поступают в водоёмы без очистки. Тем не менее, даже при наличии очистных сооружений, некоторое количество вирусов, бактерий и т. д. не задерживается фильтрами и попадает в водоёмы. Кроме того, синтетические моющие средства, попадая со стоками в водоёмы, парализуют деятельность бактерий, минерализующих органические соединения. Вода не подвергается естественному самоочищению. Недостаток кислорода приводит к гибели всего живого. Вода становится биологически мёртвой – в ней остаются только анаэробные бактерии, которые в процессе своей жизнедеятельности выделяют сероводород.

Тепловое загрязнение наблюдается при выпуске бытовых сточных вод в водоёмы, выпуске подогретых вод атомных и тепловых электростанций. Этот тип загрязнения часто сопровождается бактериальным загрязнением. Происходят качественные изменения водных объектов, меняется гидрологический режим и химический состав воды. Эти процессы влекут за собой угнетение естественных водных биогеоценозов, провоцируют их антропогенную сукцессию, а значит обеднение и изменение видового состава.

### **3.2. Атмосфера. Структура атмосферы. Охрана воздушного бассейна**

**Атмосфера** – газовая оболочка, окружающая Землю, которая вращается с ней, как единое целое. Атмосфера – от греческого *atmos* – пар, *sphaira* – шар. Состоит, в основном, из азота (78 %), кислорода (20,9%) и смеси инертных газов. Современная земная атмосфера имеет вторичное происхождение, образовалась из газов, выделенных твердой оболочкой Земли после формирования планеты. В течение геологической истории Земли атмосфера претерпела значительную эволюцию: улетучивания атмосферных газов в космическое пространство, выделения газов из литосферы в результате вулканической деятельности, расщепления молекул под влиянием солнечного ультрафиолетового излучения, химических реакций между компонентами атмосферы и породами, слагающими земную кору. На состав со-



временной атмосферы также в значительной степени повлияло появление процесса фотосинтеза, потребление кислорода в процессе дыхания. Общая масса атмосферы -  $5,15 \cdot 10^{15}$  т.

Структура атмосферы обеспечивает возможность существования жизни на Земле. Составляет около 800 км в толщину. С удалением от поверхности её состав, плотность, давление, температура изменяются. Атмосфера Земли включает в себя следующие слои: тропосфера, стратосфера, мезосфера, термосфера (рис. 3.1).

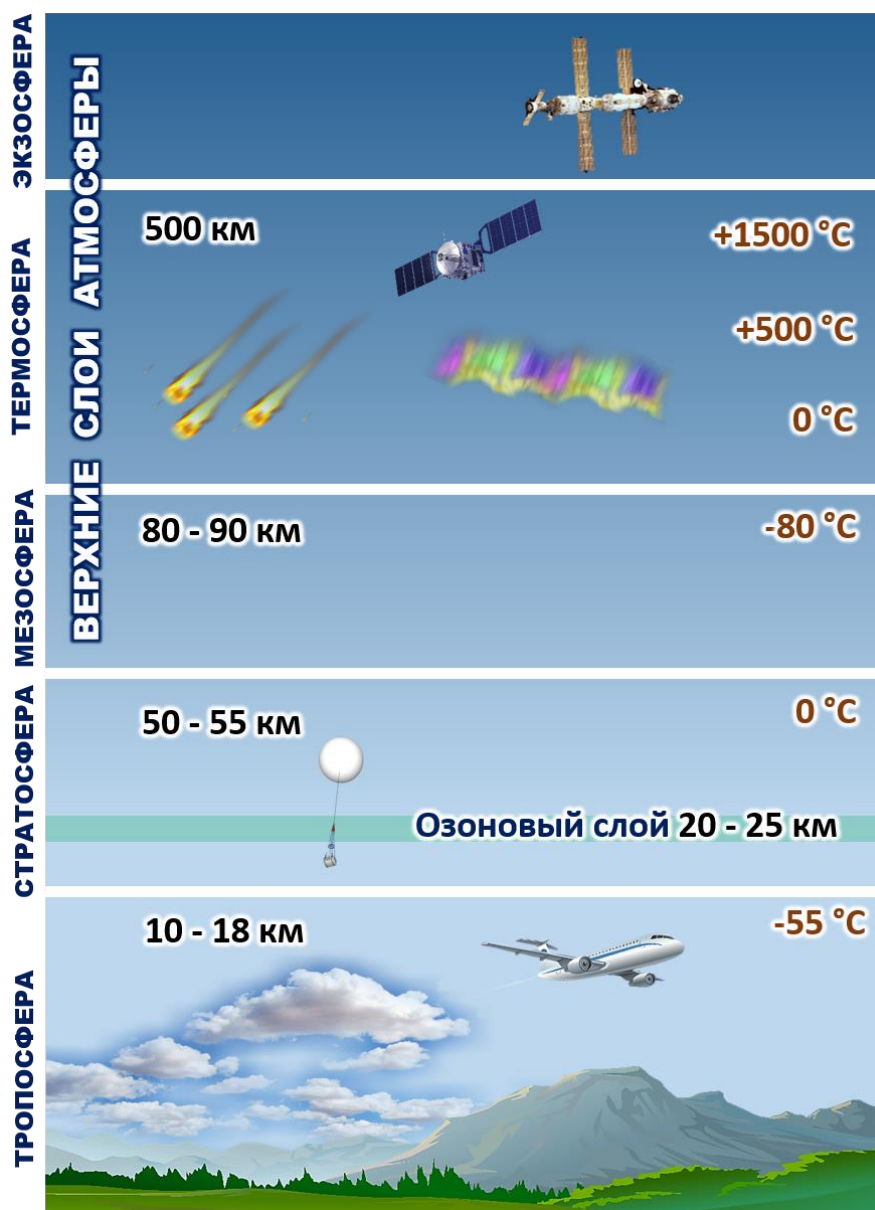


Рис. 3.1. Строение атмосферы [52]

**Тропосфера** – нижний, самый тонкий и самый плотный слой, в нём содержится 80 % всей массы атмосферы. Здесь формируется климат Земли. Граница тропосферы проходит на высоте 10 – 12 км над поверхностью планеты (обычные самолёты, как правило, летают на высоте 9-10 км). Тропосфера является и самым тёплым слоем, поскольку солнечные лучи, отражаясь от поверхности Земли, нагревают воздух. По мере удаления от земной поверхности температура падает до –55 градусов в верхней части тропосферы (т.н. тропопауза).

**Стратосфера** – содержит важный для жизни озоновый слой, который сосредоточен на высоте 20-30 км. Граница стратосферы проходит на высоте около 50 км над поверхностью планеты. Здесь температура выше, чем в верхней части тропосферы, поскольку озоновый слой задерживает значительную часть ультрафиолетовых лучей.

**Мезосфера** - находится над стратосферой. Граница находится в пределах 50-95 км от поверхности Земли. В пределах верхней границы мезосферы имеется мезопауза – около – 90 градусов. Это самая холодная область во всей атмосфере. Здесь образуются облака изо льда, которые можно наблюдать только поздно вечером, когда заходящее солнце подсвечивает их снизу. Мезосфера является преградой на пути метеоритов, которые под влиянием земного притяжения входят в атмосферу Земли. Скорость их движения достигает до 64 км/с. В основном, по своим размерам они не превышают горошину. В мезосфере, несмотря на то, что воздух очень разрежен, метеориты сгорают в результате трения о воздух на высоте 60-70 км.

**Термосфера** – последний основной слой атмосферы, отделяющий Землю от космоса. Он начинается приблизительно на высоте 100 км и распространяется до высоты 500-800 км. В нём содержится лишь 0,001% всей массы атмосферы. Здесь температура повышается и на высоте 480 км может достигать 1200 градусов по Цельсию.

Термосфера состоит из ионосферы, магнитосферы и экзосферы.

В ионосфере (170-330 км от поверхности Земли) солнечная радиация вызывает «ионизацию». Здесь частицы получают электрический заряд. Когда они проносятся через атмосферу можно наблюдать находящееся на большой высоте полярное сияние. Ионосфера отражает радиоволны, обеспечивая возможность дальней радиосвязи.

Магнитосфера (340-480 км от поверхности Земли) представляет собой наружный край магнитного поля Земли. Магнитосфера действует как гигантский магнит и защищает Землю, улавливая частицы большой энергии.

Экзосфера – самый верхний слой атмосферы (от 480 и до 700-800 км). Молекулы в этом слое настолько далеко находятся друг от друга, что в конечном итоге атмосфера постепенно исчезает и сливается с космическим пространством [52].

Атмосфера спасает всё живое на Земле, как от «звёздных осколков», так и от губительных ультрафиолетовых, рентгеновских, космических лучей. Атмосфера способна обеспечивать равновесие между продуцированием кислорода, потреблением углекислого газа зелёными растениями. Это позволяет сохранять замкнутый цикл, от которого зависит жизнедеятельность всех животных и растений планеты в течение сотен тысяч лет.

Зелёные насаждения способствуют очищению воздуха от пыли, оксида углерода, диоксида серы и т.д. Например, одно взрослое дерево липы может в течение суток аккумулировать килограммы диоксида серы, превращая его в безопасное вещество. Однако по мере уменьшения площади лесов нашей планеты эти возможности природы ограничиваются. Уничтожение миллионов квадратных километров леса означает так же уменьшение поступления кислорода в атмосферу и скопление большого количества углекислого газа, создающего эффект тепловой ловушки. В результате всемирной индустриализации за последние 200 лет стали нарушаться пропорции в газовом составе атмосферы. По массе основную долю 80 – 90% всех антропогенных выбросов в атмосферу составляют газообразные выбросы.

Это напрямую угрожает сбалансированности процессов, протекающих в биосфере.

Увеличение концентрации в атмосфере отдельных компонентов ведёт к её загрязнению - изменению её физических свойств и химического состава. Под загрязнением атмосферы понимается как изменение газового состава атмосферы, так и повышение концентрации взвешенных частиц – аэрозолей.

Производственные процессы, являющиеся причиной антропогенного запыления атмосферы, оказывают большое влияние на климат Земли. Твёрдые компоненты аэрозолей в ряде случаев опасны для живых организмов, вызывают в ряде случаев специфические заболевания. В атмосфере аэрозольные загрязнения воспринимаются в виде дыма, тумана и смога. Значительная часть аэрозолей образуется в атмосфере при взаимодействии твёрдых и жидких частиц между собой или с водяным паром. Взвешенные вещества сажи, дыма, интенсивно поглощают солнечный свет, увеличивают количество ядер конденсации и тем самым облачность атмосферы. Количество солнечных дней снижается. Размер аэрозолей колеблется в пределах 1 – 51 мкм, поэтому период нахождения во взвешенном состоянии мельчайших аэрозолей составляет от нескольких дней до нескольких лет.

Основными источниками искусственных аэрозольных загрязнений воздуха являются ТЭС, которые потребляют уголь высокой зольности, обогатительные фабрики, металлургические, цементные заводы. Постоянные источники аэрозольного загрязнения – промышленные отвалы преимущественно вскрышных пород, формируемых при добыче полезных ископаемых, из отходов ТЭС, перерабатывающей промышленности.

Озоновый экран, расположенный в стратосфере, защищает нас путём поглощения солнечных ультрафиолетовых лучей. Общее количество озонового слоя в атмосфере невелико (около 0.000008 %), наибольшая концентрация на расстоянии от 20 до 25 км поверхности Земли. Тем не менее, для живых организмов это один из наиболее важных компонентов атмосферы.

Благодаря озону смертоносная ультрафиолетовая радиация в слое между 15 до 40 км над земной поверхностью ослабляется на  $2/3$  или примерно в 6500 раз. Поступление некоторых веществ в атмосферу, например фреонов, может вызвать истощение и разрушение озонового слоя.

**Парниковый эффект.** Парниковые газы, всегда присутствующие в атмосфере, задерживают тепло солнечных лучей (инфракрасный спектр), отражённых от поверхности Земли. Если бы этот процесс прекратился, все воды планеты перешли бы в состояние льда, что привело бы к гибели все живые организмы. Присутствие в атмосфере оптимального для биоты содержания парниковых газов обеспечивает столь необходимые минимальные суточные и сезонные колебания приземной температуры. Однако антропогенное вмешательство в биосферные процессы провоцирует удержание слишком большого количества тепла в приземных слоях атмосферы. Например, атмосфера Венеры более чем на 95 % состоит из  $\text{CO}_2$  и жизнь там невозможна вследствие высоких ( $400 - 450^\circ\text{C}$ ) температур у поверхности планеты.

Сжигание любого вида органического топлива является причиной постоянно возрастающего содержания «парниковых газов» в атмосфере, последствием которого может быть глобальное потепление. Основной примесный газ, создающий парниковый эффект, - диоксид углерода ( $\text{CO}_2$ ). Его содержание за предыдущие 150 лет заметно изменилось. Причинами роста концентрации  $\text{CO}_2$  в атмосфере являются выброс диоксида углерода промышленными предприятиями, работающими на углеродном сырье (топливе), а также снижение интенсивности его поглощения биотой наземных экосистем, прежде всего лесами (фотосинтез).

Другим газом, создающим парниковый эффект на планете, является метан. Рост его концентрации в воздухе подтвержден экспериментально путем анализа пузырьков газа в полярных льдах. Основная природная причина образования метана – деятельность особых бактерий, разлагающих в анаэробных условиях (без доступа кислорода) углеводы. Метан образуется

езде, где вода и грязь изолируют остатки растений от доступа воздуха, а так же, как говорилось выше, при добыче ископаемого топлива.

Метан в основном окисляется в тропосфере, однако небольшая его часть все-таки достигает стратосферы, где он положительно влияет на природные процессы, взаимодействует с атомарным хлором (виновником разрушения озонового слоя):

Помимо диоксида углерода и метана к парниковым газам относятся хлорфторуглероды (фреоны) и их заменители, оксиды серы и оксиды азота. Парниковый эффект также создается парами воды, однако их содержание в атмосфере пока определяется прежде всего процессами общепланетарного круговорота воды. Повышение приземной температуры и последующее таяние ледников послужит причиной более активного испарения воды в атмосфере и, тем самым, повышению концентрации водяных паров. Это, безусловно, послужит активизации парниковых процессов.

Количество  $\text{CO}_2$  в атмосфере при современных темпах потребления человеком ископаемого топлива удваивается каждые 23 года, что может привести к потеплению климата к концу начавшегося столетия – на  $2\text{ }^\circ\text{C}$  (с учетом фактора неопределенности –  $1\text{--}3,5\text{ }^\circ\text{C}$ ). Из-за инерционности глобальных процессов потепление продолжится еще несколько десятилетий даже при стабилизации содержания парниковых газов в атмосфере.

**Кислотные дожди** содержат растворы серной и азотной кислот. Образуются, в основном, в результате реакции оксидов серы и оксидов азота с водяными парами атмосферы. Это превращает выпадающие дожди в слабые растворы кислот.

При нормальном природном составе воздуха обычная дождевая вода имеет слабокислую реакцию ( $\text{pH}=5,5\dots 5,6$ ), что связано с хорошей растворимостью в ней  $\text{CO}_2$  и образованием слабой угольной кислоты, а также присутствием в атмосфере оксидов серы и азота либо хлористого водорода природного происхождения.

Уменьшение значения водородного показателя рН ниже 5,5 для атмосферных осадков, ведёт к образованию так называемых «кислотных» (или «кислых») осадков – дождя, тумана, росы, града, снега. Основная причина образования и выпадения кислотных осадков (зачастую неточно называемых «кислотными дождями») – наличие в атмосфере оксидов серы и азота, хлористого водорода и иных кислотообразующих соединений. Считается, что преимущественно снижение величины рН вызвано выбросом в атмосферу серосодержащих загрязнений (2/3) и соединений, содержащих азот (1/3). Присутствие в воздухе заметного количества, например, аммиака или ионов кальция ( $\text{Ca}^{2+}$ ) приводит к выпадению не кислых, а щелочных осадков. Однако их также принято называть кислотными, ибо они имеют «нестандартную» кислотность и при попадании на почву или в водоем соответственно меняют кислотность последних.

**Смог** (от английского smoke — дым, fog — туман) — атмосферное явление, наступающее при совпадении определенных метеорологических условий и высокой степени загрязненности воздушного бассейна. Различают следующие виды смогов: фотохимический, лондонский и ледяной.

Фотохимический смог образуется в ясную солнечную погоду, при низкой влажности, температуре выше  $+30^{\circ}\text{C}$ , полном отсутствии ветра и высокой загрязненности воздуха. При фотохимическом смоге наблюдается появление голубоватой дымки или беловатого тумана и связанное с этим ухудшение видимости. Основными химическими соединениями, обеспечивающими вышеперечисленные свойства смога, являются озонид углерода и пероксиацил-нитраты (ПАН), образующиеся в результате химических реакций находящихся в воздухе углеводородов с оксидами азота и углерода под воздействием солнечной радиации (фотохимический эффект).

Смог вызывает у людей раздражение органов чувств, химически действует как окислитель (усиливает коррозию металлов, приводит к растрескиванию резины).

Лондонский смог формируется при влажности воздуха около 100%, температуре 0°C, длительной штилевой погоде и высокой концентрации продуктов сгорания твердого и жидкого топлива (SO<sub>2</sub>, сажа, NO<sub>x</sub> и CO). Наблюдается чаще в осенне-зимний период, характерен для умеренных широт с влажным морским климатом. Смог получил свое название после происшедшей в столице Великобритании в декабре 1952 г. катастрофы, связанной с высокой загрязненностью воздуха и длительным штилем в течение двух недель. В этот период резко повысилось число легочных и сердечно-сосудистых заболеваний, смертность увеличилась более, чем в 10 раз. Подобные ситуации повторялись в декабре 1956 и январе 1957 г.

Ледяной смог характерен для городов, расположенных в высоких (северных) широтах. Он образуется при температурах ниже — 30° С, полном штиле, высокой влажности воздуха и наличии мощных источников загрязнения атмосферы. При низкой температуре капельки водяного пара превращаются в кристаллики льда (размером 5—10 мкм) и повисают в воздухе в виде густого белого тумана, видимость уменьшается до 8—10 м. На кристалликах льда адсорбируются частички и молекулы пылегазовых выбросов. Утяжеляясь, кристаллики льда опускаются в приземный слой. Дыхание в таком тумане становится невозможным.

Защита атмосферы включает комплекс технических организационных и административных мер. По мере повышения уровня технических и экологических знаний ведётся работа по ограничению и устранению загрязнения атмосферы различными источниками. Строительство очистных сооружений - важная мера по предотвращению загрязнённости атмосферы.

### 3.3. Литосфера и ее охрана

**Литосфера** – внешняя относительно прочная оболочка Земли, которая включает земную кору и часть верхней мантии планеты. В настоящее время площадь суши всех континентов и островов на планете составляет



148 млн. км<sup>2</sup>, 10 % этой территории покрыто ледниками. Остальная часть суши является пространством среды обитания – исчерпаемым ресурсом.

В экологическом плане литосфера представляет собой базовую, или минеральную подсистему биосферы. Литосфера является опорной частью всех экосистем. Антропогенное воздействие претерпевают все ее составляющие: почвы, горные породы и их массивы, недра.

Жизнь в литосфере концентрируется только в поверхностном слое земной коры, в основном, почве. Почва – наружные верхние горизонты горных пород, изменённые совместным влиянием воды, воздуха и деятельностью живых организмов. Почвы представляют собой смесь минеральных веществ, возникших в результате разрушения горных пород, и органических веществ – продуктов жизнедеятельности и разрушения организмов, главным образом, растений. Важную роль в разложении органического вещества, поступающего в почву, играют различные микроорганизмы – грибы, бактерии и т.д. В результате этого процесса в почве создаются запасы углерода, азота, фосфора, калия, магния и других элементов в форме, доступной для использования высшими растениями.

Русский учёный – естествоиспытатель В. В. Докучаев в своих работах (1870 г.) первым рассмотрел почву как динамическую, а не как инертную среду. Он доказал, что почва постоянно изменяется и развивается, а в её активной зоне идут химические, физические и биологические процессы.

Как среда обитания, почва обладает рядом особенностей. Представляет собой трехфазную систему. Первая - твёрдая фаза - состоит из различных по величине твёрдых частиц (минеральная основа – 50 - 60 % общего веса почвы, органическое вещество – 10 %). Вторая – жидкая фаза – представлена почвенной влагой (25 – 30%). Третья – газообразная фаза – представлена газами, заключёнными в порах и растворёнными в воде (15 – 25%).

Почвообразующие породы – субстрат, на котором образуются почвы. От характера материнских пород в большей мере зависит и тип почв.

Растительность оказывает влияние на формирование органической составляющей. Зелёные растения являются создателями первичных органических веществ. Наибольшее количество органического вещества дают лесные сообщества, особенно в условиях влажных тропиков – 250 ц/га в год, минимальное количество органического вещества создаётся в условиях тундры, пустынь – 5-10 ц/га в год.

Животные организмы – их основная роль состоит в преобразовании первичных органических веществ. В почвообразовании принимают участие как почвенные, так и наземные организмы. В почвенной среде животные представлены, в основном, беспозвоночными (биофаги, сапрфаги, нематоды, дождевые черви). На 1 га – более 1млн. простейших. Самые многочисленные представители наземного мира, участвующие в почвообразовании – мыши – полёвки и другие мелкие грызуны.

Микроорганизмы участвуют в разложении отмерших остатков. Растительные и животные останки, попадая в почву, подвергаются сложным изменениям. Определённая их часть распадается до углекислоты, воды, простых солей. Оставшаяся часть переходит в новые сложные органические соединения. Огромное значение в осуществлении этих процессов играют микроорганизмы – бактерии, вирусы, простейшие водоросли. В 1 грамме – миллиарды клеток. На поверхности почвы органическое вещество под воздействием различных химических агентов и микроорганизмов разлагается с образованием почвенного гумуса - органической составляющей почвы. Содержание гумуса в почве характеризует ее плодородие.

С климатом связаны тепловой и водный режим почвы, которые в свою очередь определяют интенсивность почвообразовательных процессов. Тепловой режим – совокупность процессов теплообмена в системе «приземный слой воздуха – почва - почвообразующая порода». Водный режим – определяется количеством атмосферных осадков и испаряемостью, распределением осадков в течение года.

Топографический фактор – высота над уровнем моря. С высотой снижаются средние температуры, увеличивается суточный перепад температур, возрастает количество осадков, скорость ветра, возрастает интенсивность радиации, понижается атмосферное давление, концентрации газов. Все эти факторы оказывают влияние на растения и животных, обуславливая вертикальную зональность.

Рельеф – один из факторов распределения по земной поверхности тепла и воды. Горные цепи могут служить климатическими барьерами, преградами для распространения и миграции организмов, могут играть роль лимитирующего фактора в процессах видообразования. Крутизна склона определяет скорость дренажа воды и смывание почв. На крутых склонах почвы маломощные и сухие. Экспозиция склона определяет количество получаемого солнечного света. В северном полушарии больше солнечного света получают склоны, обращенные на юг, в южном полушарии имеет место обратная ситуация.

Время – необходимое условие протекания любого процесса в природе. Абсолютный возраст почв Восточно – Европейской равнины, Западной Сибири, Северной Америки, определённый радиоуглеродным методом, - от нескольких сот до нескольких тысяч лет. Например, для образования слоя гумусированной почвы толщиной в 1 см необходимо 200 – 400 лет.

В последнее время существенным фактором, влияющим на почвообразование, является хозяйственная деятельность человека. Почва в этом случае испытывает различные виды антропогенной нагрузки – изменение химического состава, нарушение почвенного покрова – деградация, эрозия.

Все нарушения и загрязнения почвенного покрова, изменения его физических и химических характеристик, угнетение жизнедеятельности почвенных микроорганизмов, и как следствие, снижение плодородия включает в себя понятие деградация почв.

Ежегодно в атмосферу выбрасывается около 1 млрд. т вредных веществ, гидросферу – около 15 млрд. т загрязнителей, на землю же попадает

около 90 млрд. т техногенных отходов. К началу нынешнего столетия их общая масса превысила 4000 млрд. т., что сопоставимо с массой биоты биосферы.

Загрязнение грунтов можно условно разделить на следующие группы: химическое загрязнение, биологическое загрязнение, радиоактивное загрязнение, эрозия, засоление.

**Химическое загрязнение** почвы – результат хозяйственной деятельности человека. Загрязнение тяжёлыми металлами – свинцом, ртутью, хромом, никелем, загрязнение грунтов канцерогенными веществами типа полициклических ароматических углеводородов обычно имеет вид локального загрязнения. Основными источниками этих видов загрязнений являются выхлопные газы двигателей внутреннего сгорания автомобилей, самолётов. Тяжёлые металлы поступают в окружающую среду при производстве других металлов (железа, алюминия), при сжигании топлива, переработке химического сырья и т.д. Природа никогда не знала такого груза тяжёлых металлов на поверхности Земли.

К химическому загрязнению почвы можно отнести загрязнение пестицидами. Эти химические вещества в настоящее время широко используются в сельском хозяйстве в качестве средств борьбы с вредителями культурных растений. Могут находиться в почве в больших количествах. Ни один из этих химикатов не обладает абсолютной избирательностью и представляет угрозу для других групп организмов, в том числе и людей. Применение химических веществ, которые медленно утилизируются в биологических круговоротах, влечёт за собой их накопление в почве, воде, тканях растений, животных.

Диоксины - крайне ядовитые вещества. Их появление в окружающей среде связано с производством и применением пестицидов – гербицидов. Один из диоксидов – ТХДД занимает пятое место в списке самых сильных ядов. Максимальная нейтральная доза этого вещества – 10<sup>-6</sup> мкг/кг. Диок-

сины могут образовываться при сжигании угля, бытовых отходов, в том числе пластмасс.

Нефть и нефтепродукты в местах их добычи и транспортировки, переработки способствует накоплению в почве сильных канцерогенных веществ, что является причиной гибели растений и животных, заболеваний человека.

**Биологическое загрязнение.** Патогенные микроорганизмы, которые попадают в грунт и размножаются там, могут быть возбудителями острых инфекционных заболеваний, таких как сибирская язва, гангрена, ботулизм, брюшной тиф, дизентерия.

**Загрязнение радиоактивными веществами.** Радиоактивные вещества по своим химическим свойствам практически не отличаются от аналогичных нерадиоактивных элементов и легко проникают в живые организмы, встраиваясь в пищевые цепочки. Из радиоактивных изотопов можно отметить в качестве примера наиболее опасный –  $^{90}\text{Sr}$  (стронций – 90). Данный радиоактивный изотоп имеет высокий выход при ядерном делении (2-8%), большой период полураспада (28,4 года), химическое сродство с кальцием. А, значит, и способность откладываться в костных тканях животных и человека, относительно высокую подвижность в почве. Радиоактивные отходы накоплены на поверхности планеты в количествах, несовместимых с нормальной жизнедеятельностью, а способы их утилизации на данный момент не найдены. Поэтому остро стоит проблема их размещения.

**Эрозия почв.** Слово «эрозия» происходит от латинского *erosio* – разъедать, выгрызть. Снижение урожайности на эродированных почвах достигает 36 – 47%. Причиной снижения биопродуктивности является снижения содержания гумуса в почве. Мировые тенденции таковы: если сейчас на каждого жителя планеты приходится по 0,28 га плодородной земли, то к 2030 году эта цифра будет составлять 0,19 га. Эрозия – естественный геологический процесс, который нередко усугубляется неосмотрительной хозяйственной деятельностью. Различают водную эрозию и ветровую эрозию.

**Засоление почв** происходит при контакте почвенного покрова с минерализованными поверхностными или подземными водами.

**Механические нарушения.** Источниками геомеханических нарушений могут быть следующие процессы: устройство промплощадок, строительство дорог, коммуникаций, промышленных и жилых зданий; буровые, геологоразведочные работы, проходка вскрывающих и подготовительных горных выработок, добыча полезных ископаемых открытым и подземным способом; складирование на землях и формирование полигонов промышленных и бытовых отходов; захоронение отходов производства в недрах; пыление породных отвалов и хвостохранилищ.

**Засорение почв** промышленными и бытовыми отходами.

Мероприятия по охране и повышению эффективности использования земельных ресурсов можно разделить на три группы: технологические, инженерно – профилактические и экологические [15].

Технологические мероприятия предусматривают применение таких технологий производства, добычи и переработки полезных ископаемых, которые не связаны с большими площадями отчуждаемых земель для промышленных объектов, а также минимизацию вредного воздействия на литосферу (включая поверхностное и подземное загрязнение).

Инженерно – профилактические мероприятия направлены на исключение или снижение степени и интенсивности нарушения земель и загрязнения почв как в пределах земельных отводов, так и за их пределами. Предприятия, организации, проводящие работы, связанные с нарушением почвенного покрова, обязаны снимать, хранить и наносить плодородный слой почвы на рекультивируемые земли или на малопродуктивные угодья.

Экологические мероприятия связаны с проведением специальных защитных зелёных зон вокруг промышленных объектов, рекультивации нарушенных земель и восстановлении деградированного почвенного покрова в пределах зоны влияния промышленных и сельскохозяйственных предприятий.

## ГЛАВА 4. ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ И ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ

**Природные ресурсы** — элементы природы (объекты и явления), необходимые человеку для его жизнеобеспечения и вовлекаемые им в материальное производство (атмосферный воздух, вода, почва, солнечная радиация, полезные ископаемые, климат, растительность, животные).

**Природные условия** — факторы окружающей среды, влияющие на жизнь и деятельность человека, но не вовлеченные в материальное производство (газы атмосферы, виды животных и растений и др.). По мере развития науки и техники природные условия становятся природными ресурсами.

Природные ресурсы и природные условия еще называются природными факторами жизни общества (в отличие от социальных факторов).

Природным ресурсам свойственна двойственность - с одной стороны они входят в состав природной сферы в качестве ее компонентов, а с другой – они составная часть социально-экономической жизни общества. Природные ресурсы категория историческая - их использование связано с развитием технологии производства.

Природные ресурсы используются человеком в разном качестве:

- 1) как непосредственные предметы потребления (питьевая вода, кислород воздуха, употребляемые в пищу растения и животные и др.);
- 2) как средства труда, с помощью которых осуществляется общественное производство (земля, водные ресурсы и др.);
- 3) как предметы труда, из которых производятся все изделия (минералы, древесина и др.);
- 4) как источники энергии (горючие ископаемые, гидроэнергия, энергия ветра и др.).

Вся жизнедеятельность человека, территориальное расселение, размещение производственных сил зависит от количества, качества и местоположения природных ресурсов. В связи с этим жизненно важным для чело-

вещества является вопрос о запасах природных ресурсов. К настоящему времени все попытки прогнозов момента исчерпания того или иного ресурса оканчивались в большинстве случаев неудачей. Неопределенность подобных расчетов имеет следующие причины:

- постоянно идет разведка и открытие новых месторождений полезных ископаемых;
- совершенствуется технология добычи и переработки природных ресурсов, благодаря чему замедляются темпы роста их потребления по сравнению с темпами роста процесса производства продукции;
- вовлекаются в производство ранее не использовавшиеся природные ресурсы, ранее природные условия (например, нефть и алюминий применяются около 200 лет, ядерное топливо — около 50 лет, и т.д.).

Существует несколько подходов к классификации природных ресурсов.

1. **По источникам и местоположению:** энергетические ресурсы, атмосферные газовые ресурсы, водные ресурсы, ресурсы литосферы, ресурсы растений-продуцентов, ресурсы консументов, ресурсы редуцентов, климатические ресурсы и др.

2. **По сфере их использования:** производственные (сельскохозяйственные и промышленные); здравоохранительные (или рекреационные); эстетические; научные и др.

3. **По принципу используемости человеком в настоящее время (иначе говоря, по техническим возможностям эксплуатации);**

- реальные природные ресурсы (используются в настоящее время человеком в производственной деятельности);

- потенциальные природные ресурсы (в настоящее время не используются человеком вообще, либо используются в недостаточной степени (энергия Солнца, морских приливов, ветра и др.)).



#### **4. По принципу заменимости:**

- заменимые природные ресурсы можно заменить другими сейчас или в обозримом будущем (все полезные ископаемые, энергоресурсы);
- незаменимые природные ресурсы нельзя заменить другими природными ресурсами (атмосферный воздух, вода, генетический фонд живых организмов).

#### **5. По принципу исчерпаемости и возобновимости.**

- Исчерпаемые природные ресурсы — ресурсы, количество которых ограничено и абсолютно, и относительно (все природные тела в пределах земного шара). Исчерпаемые ресурсы подразделяют на невозобновимые и возобновимые.

- Невозобновимые природные ресурсы абсолютно не восстанавливаются (каменный уголь, нефть и большинство других полезных ископаемых) или восстанавливаются значительно медленнее, чем идет их использование (торфяники, многие осадочные породы). Использование этих ресурсов неминуемо ведет к их истощению. Охрана невозобновимых природных ресурсов сводится к рациональному, экономному использованию, борьбе с потерями при добычании, перевозке, обработке и применении, поиску заменителей.

- Возобновимые природные ресурсы по мере использования постоянно восстанавливаются (животный мир, растительность, почва). Однако для сохранения их способности к восстановлению необходимы определенные условия, нарушение которых замедляет или вовсе прекращает процесс восстановления (условно-возобновимые: почва, торф, древесина). Процессы восстановления протекают с разной скоростью для разных ресурсов: для восстановления животных требуется несколько лет, леса — 60—80 лет, почвы — несколько тысячелетий. Охрана возобновимых природных ресурсов должна осуществляться путем рационального их использования и расширенного воспроизводства. Темпы расходования

возобновимых природных ресурсов должны соответствовать темпам их восстановления.

- Неисчерпаемые природные ресурсы — ресурсы, количество которых не ограничено, но не абсолютно, а относительно наших потребностей и сроков существования (процессы и явления внешние по отношению к нашей планете или присущие ей как космическому телу- неисчерпаемы пока существует солнечная система). Неисчерпаемые природные ресурсы включают ресурсы водные (воды Мирового океана, пресные воды), климатические (атмосферный воздух, энергия ветра) и космические (солнечная радиация, энергия морских приливов). Однако если количество неисчерпаемых природных ресурсов относительно не ограничено, то их качество может ограничить возможность их использования человеком (например, количество воды (атмосфера) не ограничено, но ограничено качество питьевой воды). Для современного человечества территория планеты уже не только не может считаться необъятной, но делается исчезающе малой при всей ее громадной величине. Те ресурсы, которые кажутся неисчерпаемыми (вроде потока солнечной энергии и других мощных природных явлений) по сравнению с энергопотреблением человечества, оказываются резко ограниченными из-за лимитов востребования [16, 17].

**б. По направлению их использования в деятельности человека:**

- непосредственные источники существования людей, их производства: жизненно необходимые (воздух, вода, земля и др.); рекреационные, оздоровительные, эстетические.

- источники средств материального производства, важнейшие факторы его развития: ресурсы, непосредственно потребляемые материальным производством (сырье, энергия, материалы); ресурсы, используемые, но не изымаемые из природной среды (например, вода для речного и морского транспорта).

- ресурсы, непосредственно человеком и в его материальном производстве не используемые, но составляющие необходимое звено в круговороте вещества и энергии в природе (например, планктон океанов, деструкторы в почве). Также их можно назвать природными условиями.

В 1990 году Г. Дейли предложил 3 правила оптимизации использования природных ресурсов и сохранности качества окружающей среды:

1. Для возобновимых ресурсов темпы потребления не должны превышать темпов их самовосстановления.

2. Для невозобновимых ресурсов темпы потребления не должны превышать темпов их замены возобновимыми ресурсами, и общество должно вкладывать часть средств от эксплуатации ископаемых энергоносителей в разработку возобновимых источников энергии.

3. для загрязняющих веществ предельная интенсивность их поступления в природную среду не должна превышать темпов их переработки и обезвреживания в природных водных и наземных экосистемах.

Разумно сочетая экологические интересы с экономическими можно избежать тяжелых экологических последствий природопользования. Принципиальная концепция природопользования - охранять природу - значит правильно ею пользоваться [1].

## **ГЛАВА 5. ТЕРРИТОРИАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**

Территориально-производственный комплекс (ТПК) – это взаимосвязанное и взаимообусловленное сочетание отраслей материального производства на определенной территории, с общностью ресурсов сырья, топлива, объектов вспомогательного хозяйства, производства и социальных инфраструктур, представляющее собой часть хозяйственного комплекса всей страны или какого-либо экономического района. ТПК является основной формой организации производительных сил. Основной чертой ТПК является

ся сочетание производства и территорий. Производство представляет собой сочетание предприятий на данной территории, которые объединены выполнением определенных задач и имеют крепкие связи. Отраслевые и межотраслевые производственные комплексы являются составными частями ТПК экономических районов, которые входят в ТПК страны. ТПК не тождественны экономическим районам, но служат материально-технической основой их формирования. Они могут занимать не всю территорию экономического района или выходить за ее пределы.

Выделяют рациональное и нерациональное природопользование.

**Нерациональное природопользование** — это одностороннее потребительское отношение к природе, стремление взять у нее как можно больше, не заботясь о возможных негативных последствиях. Оно ведет к неумеренной, а подчас и хищнической эксплуатации природных ресурсов, что способствует их качественному и количественному истощению, усилению отрицательного воздействия измененной природы на человека, препятствует сохранению и восстановлению природно-ресурсного потенциала.

**Рациональное природопользование** предполагает максимально полное извлечение из природного ресурса всех полезных продуктов с наименьшим нарушением интегрального ресурсного потенциала и состояния природной среды, необходимой для жизни и поддержания здоровья населения [17]. Имеется в виду изучение, учет и оценка природных ресурсов, их разумное освоение, органически соединенное с охраной, восстановлением и преобразованием природных и природно-антропогенных геосистем и экосистем в целях улучшения условий жизнедеятельности человека.

Рациональное природопользование характерно для интенсивного хозяйства, которое развивается на основе научно-технического прогресса и хорошей организации труда при высокой производительности труда. Примером рационального природопользования может быть безотходное производство, в котором полностью используются отходы, в результате чего

снижается расход сырья и сводится к минимуму загрязнение окружающей среды.

Одним из видов безотходного производства является многократное использование в технологическом процессе воды, взятой из рек, озер, буровых скважин и т.д. Использованная вода очищается и вновь участвует в производственном процессе [51].

Ландшафт согласно современному представлению выполняет средообразующие, ресурсосодержащие и ресурсовоспроизводящие функции. Природно-ресурсный потенциал ландшафта является мерой возможного выполнения им этих функций. **Природно-ресурсный потенциал** — это не максимальный запас ресурсов, а только тот, который используется без разрушения структуры ландшафта. Изъятие из геосистемы вещества и энергии возможно столько, сколько не приведет к нарушению способности саморегулирования и самовосстановления. Определив природно-ресурсный потенциал, можно оценить способность ландшафта удовлетворять потребности общества (сельскохозяйственные, водохозяйственные, промышленные и т.д.). Для этого выделяют частные природно-ресурсные потенциалы ландшафта: биотический, водный, минерально-ресурсный, строительный, рекреационный, природоохранный, само-очищения [6].

Биотический потенциал характеризует способность ландшафта продуцировать биомассу. Мерой биологического потенциала геосистем считается величина ежегодной биологической продукции. Биотический потенциал поддерживает почвообразование или восстанавливает плодородие почвы. Предел биологического потенциала определяет допустимую нагрузку на геосистему. Вмешательство человека в биологический круговорот геосистем снижает потенциальные биологические ресурсы и плодородие почв.

Водный потенциал выражается в способности ландшафта использовать получаемую воду растительностью, а также образовывать относительно замкнутый круговорот воды, пригодный для нужд человека. Водный потенциал и свойства ландшафта влияют на биологический круговорот, поч-

венное плодородие, распределение составляющих водного баланса. Границы между внутриландшафтными геосистемами одновременно являются границами территорий с характерным водным балансом.

Минерально-ресурсным потенциалом ландшафта считают накопленные в течение геологических периодов отдельные вещества, строительные материалы, минералы, энергоносители, которые используют для нужд общества. Такие ресурсы в ходе геологических циклов могут быть возобновимыми (леса) и невозобновимыми (несоизмеримы с этапами развития человеческого общества и скоростью их расхода).

Строительный потенциал предусматривает использование природных условий ландшафта для размещения строящегося объекта и выполнения им заданных функций.

Рекреационный потенциал — совокупность природных условий ландшафта, положительно влияющих на человеческий организм. Выделяют рекреационные ресурсы и рекреационные ландшафты. Рекреационные ресурсы используют для отдыха, лечения, туризма, а рекреационные ландшафты выполняют рекреационные функции (зеленые зоны, лесопарки, курорты, живописные места и т.д.).

Природоохранный потенциал обеспечивает сбережение биологического разнообразия, устойчивость и восстановление геосистем.

Потенциал самоочищения определяет способность ландшафта разлагать, выносить загрязняющие вещества и устранять их вредное воздействие [56].

Экологическая емкость — это емкость окружающей среды, способность природной среды вмещать антропогенные нагрузки, вредные химические и иные воздействия в той степени, в которой они не приводят к деградации земель и всей окружающей среды. Нагрузки на природу в пределах ее возможностей означают ее экологическую емкость, а нагрузки сверх ее возможностей (емкости) приводят к нарушению естественного закона экологического равновесия [40].

Разнообразие природных ресурсов, особенности их использования в различных отраслях общественного производства вызвали необходимость выделения видов и типов природопользования.

К. В. Зворыкин (1993) разработал классификацию, в которой выделил четыре основных вида природопользования.

1. Производственное природопользование: сельскохозяйственное, энергообеспечение, водоснабжение, горнопромышленное, лесохозяйственное, охотопромысловое, хранилищно-складское, фабрично-заводское, отходно-отвалочное, строительное, рекультивационное, средоулучшающее, мелиоративное.

2. Пространственно-увязывающее природопользование: транспортно-морское, транспортно-речное и озерное, транспортно-авиационное, энергопередаточное, железнодорожное, автодорожное.

3. Коммунальное природопользование: городское и прочее селитебное, научно-учебное (в природе), культурно-мемориальное, спортивно-оздоровительное, лечебно-курортологическое, рекреационное.

4. Средоохранное природопользование: водоохранное, природоохранное (в отношении видового генофонда растений и животных, редких естественных явлений и объектов), запасное (в отношении всех других видов природопользования) [6].

Перечисленные выше виды природопользования — формы овладения естественными ресурсами природной среды и территориями для всех видов жизнедеятельности населения в относительно доступных экотрудных условиях.

Иной подход представлен в классификации, разработанной в Институте географии РАН (Т. Г. Рунова, И. Н. Волкова, Т. Г. Нефедова, 1993). Взяв за основу данную разработку, А. В. Евсеев предложил другой вариант классификации природопользования. Она весьма удобна при анализе состояния природной среды и картографировании природопользования в регионах России. В этой классификации приведена группировка главных видов природопользования, в которой выделены четыре основных вида territori-

альной структуры: фоновое, очаговое, крупноочаговое и дисперсное природопользование.

1. Фоновое природопользование основано на территориально широком использовании природных ресурсов, угодий, тесно связанных с зональными особенностями природных ландшафтов. К данному виду относятся следующие отрасли ресурсопользования: сельское, лесное, промышленное хозяйства, которые тесно связаны с зональными условиями природной среды. К фоновому относится и традиционное природопользование, т. е. тип сложившейся хозяйственной деятельности, основанной на использовании природных ресурсов (пахотных, пастбищных, охотничьих), как правило, максимально адаптированной к местным условиям природной среды, составляющей основу традиционной культуры и образа жизни населения. Традиционное природопользование ведется, как правило, комплексно и включает в различных сочетаниях несколько отраслей хозяйства. Например, на севере России оно сочетает оленеводство, охотничий и морской зверобойный промыслы, рыбоводство, сбор дикоросов и лекарственных растений.

2. Крупноочаговое природопользование характеризуется ареальным, узловым или групповым типом размещения производств, добывающих, использующих и перерабатывающих природные ресурсы, местные ландшафты для которых являются лишь местом функционирования крупных технических сооружений и размещения массовых отходов производства со значительными нарушениями и загрязнением природной среды. Для данного вида природопользования характерны базовые отрасли хозяйства: горнодобывающая, целлюлозно-бумажная и химическая промышленность, металлургия, энергетика, машиностроение (особенно транспортное, тяжелое), добыча и переработка углеводородного сырья (нефть, газ). С этими видами природопользования связано формирование так называемых импактных районов (зон) или территорий, подверженных интенсивному антропогенному воздействию, для которых характерно сильное загрязнение, механическое нарушение, значительная деградация многих компонентов природной



среды. В настоящее время такие районы (зоны) сформировались во многих промышленных районах России.

3. Очаговое природопользование связано чаще всего с локальной системой расселения и развития отраслей хозяйства, использующих местные природные ресурсы или технологии, не вызывающие глубоких изменений (в том числе загрязнений) окружающей среды. Экологическая ситуация на отдельных территориях может быть напряженной или конфликтной, при которых происходят нередко значительные изменения свойств и функций ландшафтов. Но в большинстве случаев они сравнительно невелики, что обуславливает самовосстановление природных комплексов или требует проведения несложных природоохранных мероприятий. Этот вид природопользования обычно связан с хозяйственной деятельностью отдельных предприятий машиностроения, пищевой промышленности, добычей строительных материалов, центрами лесозаготовки и переработки древесины, транспортными узлами.

4. Дисперсное (по существу — средоохранное) природопользование основано на хозяйственной деятельности, которая ориентирована на определенное сочетание природных свойств ландшафтов и максимальное их сохранение. В основном в пределах природных ландшафтов располагаются районы рекреационной деятельности, заповедники, национальные парки и другие охраняемые естественные территории. Для этого вида природопользования характерна удовлетворительная экологическая ситуация, а из-за отсутствия существенного прямого или косвенного антропогенного воздействия все свойства ландшафтов сохраняются. Дисперсное природопользование в настоящее время включает природоохранное и рекреационное природопользование [6].

Целостность картины природопользования в регионе придают площадные, сетевые-узловые и линейные формы. Последние характерны для транспортно-коммуникационных, водно-мелиоративных, распределительных видов деятельности, которые объединяют перечисленные виды терри-

ториальной структуры в единый каркас, придают особую конфигурацию их пространственным сочетаниям [6].

*Антропогенные изменения морфологии и функционирования ландшафта* представляют собой целенаправленные и непреднамеренные воздействия человеческой деятельности на природные комплексы (или их компоненты). Такие воздействия выражаются в различных формах пространственно-технологических воздействий на ландшафт не только как на арену хозяйственной деятельности, но и как на территорию, обладающую определенным природно-ресурсным потенциалом.

По территориальному охвату антропогенные изменения проявляются в различных масштабах и конфигурациях: точечные, линейные, очаговые, площадные или ареальные и смешанные. Точечные воздействия локализованы на небольших участках: буровые скважины, водозаборы, загоны для скота, песчаные карьеры, зимовья и т.п.; линейные формы выражены в транспортных коммуникациях и других линейных сооружениях: автодороги, трубопроводы, железные дороги, линии электропередач, каналы и т.п.; очаговые представлены такими формами, как торфо-разработки, рекреационные районы, лесоразработки, районы горно-обогатительных комбинатов, небольшие водохранилища и т.п.; площадные или ареальные - открытые карьеры угледобычи, нефтегазовые промыслы, крупные промышленно-городские агломерации, крупные водохранилища, лесохозяйственные районы, орошаемые массивы сельскохозяйственных угодий и т.д.

Часто линейные формы рассекают целостные ландшафты на несколько частей. Часто эти части принимают на себя различные социально-экономические функции: селитебные, сельскохозяйственные, лесохозяйственные и другие в зависимости от расположения в той или иной природной зоне. Если линейные формы воздействия неизбежно рассекают ПТК и уже нарушают их территориальную целостность, то все остальные, в зависимости от технологического содержания, – преобразуют морфологическую структуру ландшафта в той или иной степени.

Антропогенная нагрузка на ландшафты проявляется на локальном, региональном и глобальном уровнях. Основные трансформации ландшафтов и их морфологических структур осуществляются в локальном и региональном масштабах, не исключая при этом и глобальный уровень.

Весьма существенным при рассмотрении антропогенных воздействий на природные комплексы является выделение двух типов: а) доиндустриального (преимущественно сельскохозяйственного), связанного с сельским расселением; б) индустриального (преимущественно городского), связанного с городским расселением. Если первая форма охватывает площадные, масштабные трансформации на уровне регионов и природных зон, то вторая – очаговые.

Антропогенная нагрузка на ландшафты определяется как количественная мера воздействия на природные комплексы или их компоненты и выражается в натуральных абсолютных или относительных (удельных) показателях, отнесенных к периоду, в течение которого воздействия сохраняли стабильный характер.

Абсолютные показатели воздействия на природные комплексы это, например, конкретный вклад каждого антропогенного фактора в абсолютном выражении: количество вредных выбросов, общая плотность населения, густота дорожной сети и др.

Относительные показатели антропогенной нагрузки могут быть представлены в виде данных о распаханности территории, количестве выбросов загрязнителей на единицу площади, количестве расходуемой энергии на единицу площади и т.д. [6].

*Устойчивость ландшафта* формулируется с разных точек зрения, но в целом она состоит в способности ландшафта сохранять свою структуру и функционирование при неблагоприятных внешних воздействиях, как природных, так и антропогенных. Существенным критерием его устойчивости можно считать его биопродуктивность. Чем больше биопродуктивность ПТК, тем эффективнее его функциональные характеристики [6].

## ГЛАВА 6. ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ, ИХ ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ОХРАНА

Общий объем воды на Земле (включая соленую, солоноватую и др.) составляет по примерным оценкам около 1400 млн. км<sup>3</sup>. При этом две трети от этого объема перманентно находится в твердом состоянии, хотя эта доля уменьшается по причине глобального потепления. Несмотря на то, что вода является самым распространенным веществом на Земле, лишь 2,5% (35 млн. км<sup>3</sup>) ее является пресной.

Примерно половина континентальной воды (60 млн. км<sup>3</sup>) расположена на глубине десятков и сотен метров от поверхности. Несколько меньше воды – около 50 млн. км<sup>3</sup> – сосредоточено в верхних слоях земной поверхности, на глубине нескольких метров и в почве. Еще меньше – около 20 млн. км<sup>3</sup> воды – в форме ледников покрывает Антарктиду, Гренландию, острова Ледовитого океана и вершины горных хребтов. Вода, возможная для потребления человеком, в основном находится в озерах (750 тыс. км<sup>3</sup>), в атмосфере – в виде пара и облаков (13 тыс. км<sup>3</sup>) и лишь около 1 тыс. км<sup>3</sup> – в реках. Эксплуатационная часть этих ресурсов составляет около 200 тыс. км<sup>3</sup>, т.е. менее 1% всех запасов пресной воды и 0,01% всей воды на Земле.

По запасам на Россию приходится более 20% мировых ресурсов пресных вод (без учета ледников и подземных вод). Среди шести стран мира, обладающих наибольшим речным стоком (Бразилия, Россия, Канада, США, Китай, Индия) по абсолютной величине Россия занимает второе место в мире после Бразилии, по водообеспеченности на душу населения – третье (после Бразилии и Канады). В расчете объема пресной воды на одного жителя России приходится около 30 тыс. м<sup>3</sup> речного стока в год. Это примерно в 5,5 раза больше среднемирового уровня, в 2,5 раза больше, чем в США и в 14 раз больше, чем в Китае.

По данным ООН к 2025 г. Россия вместе со Скандинавией, Южной Америкой и Канадой останутся регионами наиболее обеспеченным пресной водой – более 20 тыс. м<sup>3</sup>/год в расчете на душу населения. По данным ООН

в повестке дня третьего тысячелетия вода будет играть решающую роль. Если в 2000 г. дефицит пресной воды, включая сельскохозяйственные и промышленные нужды, оценивался в 230 млрд. м<sup>3</sup>/год, то к 2025 г. этот дефицит на планете увеличится до 1,3-2,0 трлн. м<sup>3</sup>/год.

Если принять все российские водные ресурсы за 100 %, то почти треть из них сосредоточено в озерах (1 место в мире), четвертая часть – в болотах и пятая часть – в реках.

Однако не весь указанный объем пресной воды подвергается регулярному перераспределению. Определенная часть находится в статическом (вековом) виде, который значительно замедляет круговорот (перемещение) пресной воды.

**Статические** (вековые) запасы водных ресурсов на территории России, большая часть которых сосредоточена в озерах (26,5 тыс. км<sup>3</sup>) и подземных (28,0 тыс. км<sup>3</sup>) водах, составляют в целом 88,9 тыс. км<sup>3</sup>/год. В ледниках сосредоточено около 18 тыс. км<sup>3</sup> льда, в котором законсервировано более 15 тыс. км<sup>3</sup> статических запасов пресной воды.

**Возобновляемые** водные ресурсы, оцениваемые объемом годового стока рек, на территории России составляют 10% мирового речного стока. Разведанные месторождения подземных вод располагают суммарными эксплуатационными запасами более чем в 30 км<sup>3</sup>/год (потенциальные эксплуатационные ресурсы подземных вод, относящихся к данной категории, превышают 300 км<sup>3</sup>/год).

Таким образом, суммарные возобновляемые ресурсы пресных вод России оцениваются в размере 10803 км<sup>3</sup>/год, основной объем которых приходится на долю речного стока (45%) и почвенные воды (33%). Однако главный недостаток российских водных ресурсов – их неравномерное распределение по территории страны, не согласующееся с реальными потребностями в пресной воде. Во многих регионах России имеются серьезные проблемы с водообеспечением из-за указанного неравномерного распределения, очень большой их временной изменчивости (особенно в южных рай-

онах), высокой степени загрязнения. По величине местных водных ресурсов Южный и Дальневосточный федеральные округа России различаются почти в 30 раз, а по водообеспеченности населения примерно в 100.

Среди субъектов Российской Федерации наибольшие суммарные водные ресурсы имеются в Красноярском крае и Республике Саха (Якутия) – соответственно 947 и 896 км<sup>3</sup>/год, наименьшие – в Республике Калмыкии, Белгородской, Курганской и Курской областях (соответственно 1,83; 2,72; 3,52 и 3,70 км<sup>3</sup>/год) [24].

**Водохранилища.** Территориальная неравномерность, большая внутригодовая и многолетняя изменчивость речного стока затрудняют обеспечение населения и экономики России необходимым количеством воды. Эта проблема решается за счет регулирования стока рек водохранилищами. Причем наиболее эффективное и многоцелевое использование водных ресурсов достигается в каскадно расположенных водохранилищах, образующих единую водохозяйственную систему. Примером могут служить Волжско-Камский и Ангаро-Енисейский каскады.

На территории России находятся в эксплуатации около 30 тыс. регулирующих речной сток водохранилищ и прудов общим объемом более 800 км<sup>3</sup>. Из общего количества водохранилищ комплексно используются около 230 объектов, а остальные – только отдельными отраслями хозяйства: для нужд энергетики – 30, сельского хозяйства – 1761, водоснабжения – 297, прочих нужд – 586 объектов.

В первую десятку крупнейших по площади водного зеркала водохранилищ в мире входят Куйбышевское (6,5 тыс. км<sup>2</sup>), Братское (5,5), Волгоградское (3,1), Красноярское (2,0 тыс. км<sup>2</sup>) водохранилища. Самые крупные водохранилища находятся в Восточной Сибири. Средний объем одного водохранилища достигает здесь 26,4 км<sup>3</sup>, на Дальнем Востоке — 7,4 км<sup>3</sup>.

На водохранилищах различают: нормальный подпорный уровень или горизонт (НПУ, или НПП) – уровень, который плотина может поддерживать в течение длительного времени при обеспечении нормальной эксплуатации

всех сооружений; форсированный подпорный уровень (ФПУ) – высший подпорный уровень, который можно поддерживать недолгое время в период пропуска паводка, обеспечивая сохранность сооружений; уровень мёртвого объёма (УМО) – минимальный уровень, допустимый в условиях нормальной эксплуатации.

Статические запасы воды представляют собой неиспользуемую часть водохранилищ – так называемый «мёртвый объём». Формально это разница между полным и полезным объёмами водохранилищ, равная для территории России 470 км<sup>3</sup>. Будучи разово наполненной речной водой, эта ёмкость сохраняется на весь срок существования водохранилищ. Неиспользуемая часть воды, по инженерным соображениям, предусматривается при строительстве любого водохранилища, как емкости и отстойника для речного стока. Твердые частицы выпадают в осадок при изменении гидравлических параметров потока в момент «впадения» в водохранилище. Мёртвый объём водохранилищ постепенно заиливается. Поэтому величина статических запасов речных вод весьма условна, фактически она существенно меньше.

Более 60% объёма зарегулированного стока рек Южного склона сосредоточено в водохранилищах Волжско-Камского каскада, которые используются в целях энергетики, промышленного и коммунального водоснабжения, водного транспорта, ирригации, рыбного хозяйства, рекреации. На Волге и ее главном притоке Каме построены 11 гидроэлектростанций. Всего в бассейне Волги насчитывается около 800 водохранилищ с суммарным полезным объемом 101 км<sup>3</sup> и площадью зеркала 30,4 тыс. км<sup>2</sup>. Они аккумулируют почти 70% среднегодового стока волжского бассейна.

Из восьми крупных гидроузлов с водохранилищами на р. Волге четыре (Иваньковское, Угличское, Рыбинское и Горьковское) образуют непрерывный каскад на Верхней Волге (пятое – Верхневолжское водохранилище – находится в верховьях реки). Эти водохранилища вместе с р. Окой формируют 45% годового стока р. Волга, еще 45% стока приходится на бас-

сейн р. Камы. В пределах Ярославской области расположены два водохранилища комплексного назначения – Рыбинское и Угличское.

Куйбышевское водохранилище, протяжённостью до слияния реки Волги с рекой Камой от Куйбышевского гидроузла – 309 км; от Куйбышевского гидроузла до Чебоксарского гидроузла по реке Волге – 508 км; от Куйбышевского гидроузла до Нижнекамского гидроузла по реке Волге и реке Каме – 578 км. Полный объём водохранилища – 58 км<sup>3</sup>, полезный – 33,9 км<sup>3</sup>. Это самое крупное водохранилище Волжско-Камского каскада (оно контролирует 97% водных ресурсов Волги), дающее возможность проводить в современных условиях внутригодовое распределение стока Волги в створе Куйбышевского гидроузла.

Нижнекамское водохранилище создано в 1978 г. в долине р. Кама, путем перекрытия реки (1 ноября 1978 г.) и наполнения в 1979 г. до временной отметки 62,0 м БС. Водоохранилище обеспечивает суточное и недельное перераспределения притока к гидроузлу в интересах энергетики. Приточные расходы круглогодично пропускаются транзитом в нижний бьеф. Полный объём водохранилища при временной отметке 62,0 м составляет 2,9 км<sup>3</sup>, при отметке 68,0 м – 2570 км<sup>3</sup>. Площадь водного зеркала составляет 1,084 тыс. км<sup>2</sup>. На водохранилище уровни воды в течение трех последних лет продолжали поддерживаться на отметках 63,1-63,5 м. Мелководья с глубинами до 2 м занимают около 50% площади водохранилища. Максимальная ширина водохранилища равна 15 км, средняя – 4 км. Длина составляет 185 км по р. Кама и 157 км по р. Белая. Средняя глубина – 3,3 м, наибольшая – 20 м. [24].

**Озера.** На территории России насчитывается более 2,7 миллионов озер с суммарной площадью водной поверхности почти 409 тыс. км<sup>2</sup>. Большинство озер (98%) – небольшие (менее 1 км<sup>2</sup>) и мелководные (глубина 1-1,5 м), 19 озёр имеют площадь зеркала, превышающую 1000 км<sup>2</sup> (суммарная площадь их зеркала 108,1 тыс. км<sup>2</sup>).



Средняя озерность Российской Федерации составляет около 4% (рис. 6.1). Однако в зависимости от конкретных географических условий, увлажненности, орографии местности, притока поверхностных и подземных вод этот показатель изменяется в значительных пределах.



Рис. 6.1. Озерность территории России, % [25]

Высокой озерностью характеризуется северо-запад страны (до 14%) и Западно-Сибирская низменность (8,6%). Несколько ниже озерность Кольского полуострова (около 6%). По мере продвижения на юг показатель озерности снижается. Исключение составляет юг Западной Сибири, где в условиях степного ландшафта, благодаря особенностям рельефа местности, озер довольно много.

В Северо-Западном озёрном районе насчитывается более 80 тысяч озер с общей площадью более 50 тыс. км<sup>2</sup>, 98% из них составляют озера с площадью зеркала менее 1 км<sup>2</sup>, в то время как их суммарная площадь равна 9% от общей площади озер в регионе. Наряду с большим количеством мелких здесь расположены такие крупные озера, как Ладожское и Онежское, занимающие по площади 27420 км<sup>2</sup>, что составляет 55% общей площади зеркала озер этой группы (первое и второе места в Европе).

Большинство озёр имеют ледниковое происхождение. Широко распространены и тектонические озёра. К этому типу относятся многие озёра Карелии и Кольского полуострова. В местах неглубокого залегания легко-растворимых горных пород находятся карстовые озёра. Озеро Умбозеро – крупный рыбохозяйственный водоем высшей категории бассейна реки Умбы. Озеро Пермус, расположенное в бассейне р. Нивы – питьевой источник г. Оленегорска.

На территории Республики Татарстан насчитывается 8111 озер, в том числе известно около 30 крупных озер. Озёра, в основном, карстового происхождения и рассредоточены по территории неравномерно. Воды озёр гидрокарбонатно-сульфато-кальциевые, гидрокарбонатно-хлоридно-магниевые средней и малой минерализации.

Из 1223 озер, расположенных на территории Ульяновской области, 946 озер составляют пойменные, 277 – водораздельные, из них – 143 водораздельных озера почти полностью заиленные. Более половины всех озер (921) сосредоточенно в Предволжье, а остальные (302) – в Заволжье. Однако наибольшее количество водораздельных озёр (60%) приходится на Заволжье. По размерам озера весьма разнообразны, их площади колеблются в широких пределах. Озера площадью до 5,0 га составляют 90%. Небольшой процент падает на озера площадью от 5 до 20 га (около 6%) и только 5 озер (4%) имеют площадь более 20 га. Суммарная площадь всех озер составляет 657 га.

На территории Волгоградской области насчитывается более 130 озер, самыми крупными из них являются: Эльтон, Горько-Солёное (Горькое), Боткуль, Сарпа, Цаца, Барманцак.

В Западно-Сибирском районе, включающем степную и лесостепную зоны Западно-Сибирской низменности, насчитывается несколько десятков тысяч озёр. Как правило, они небольшие и представляют собой плоские блюдцеобразные западины суффозионного происхождения.

Основная часть ресурсов пресных вод сосредоточена в крупных озерах: Байкал (23000 км<sup>3</sup>, или 20% мировых и более 90% национальных запасов соответствующих вод), Ладожском (911 км<sup>3</sup>), Онежском (292 км<sup>3</sup>), Чудско-Псковском (35,2 км<sup>3</sup>). Всего в 12 наиболее крупных озерах содержится свыше 24,3 тыс. км<sup>3</sup> пресных вод.

Более 90% озер представляют собой мелководные водоемы, имеющие глубину до 1,5 м. Их статические запасы воды оцениваются в 2,2-2,4 тыс. км<sup>3</sup>, и, таким образом, суммарные запасы воды в озерах России достигают (без учета Каспийского моря) 26,5-26,7 тыс. км<sup>3</sup>. Каспийское море – наибольший по площади замкнутый солоноватый водоем, имеющий статус международного.

Для водного баланса озер характерно преобладание в приходной части поверхностного и подземного притока. В среднем, приток наиболее крупных озер Российской Федерации равен 157,6 км<sup>3</sup> в год, на долю осадков приходится всего 31,3 км<sup>3</sup> [25].

**Реки** являются основой водного фонда России. Занимая порядка 12% территории суши, Россия отличается хорошо развитой речной сетью, а также уникальным водным побережьем, имеющим протяженность примерно 60 тыс. км.

подавляющее большинство водотоков, протекающих по территории России, имеют длину менее 10 км (2,6 млн. единиц). Их суммарная длина – около 95% общей длины рек страны.

Малые реки – основной элемент русловой сети водосборных территорий. В их бассейнах проживает до 44% всего населения России и почти 90% сельского населения. Примерно 95% общего числа и более 65% от общей протяженности российских рек приходится на долю водотоков с длиной менее 100 км.

На территории страны формируется около 10% мирового речного стока. В общем объеме водных ресурсов Российской Федерации доля годового речного стока составляет 55%, из которых около 90% приходится на

водосборные бассейны Северного Ледовитого и Тихого океанов. Бессточный внутренний бассейн Каспия занимает в России большую часть Европейской России.

Следует учитывать, что в Каспийско-Азовском регионе проживает порядка 80% населения России и сосредоточена основная часть хозяйственной инфраструктуры.

Объем экологически безопасного изъятия водных ресурсов не должен превышать в замыкающем створе 20% величины естественного стока рек. Для разных рек эта величина может изменяться в пределах от 5 до 20%. В бассейнах ряда рек России фактический отбор воды уже превышает потенциальные эксплуатационные ресурсы, ставя под угрозу устойчивое существование бассейновых экосистем, надежное водоснабжение населения и хозяйственной деятельности.

Главная негативная особенность российских водных ресурсов – их крайне неравномерное распределение по территории, не согласующееся с потребностями в них, в перспективе еще более усугубится, и в целом ряде южных регионов проблемы водообеспечения станут особенно острыми, что потребует проведения комплекса необходимых мер по их решению [24].

**Болота России.** На долю болот приходится порядка 1,4 млн. км<sup>2</sup> или 10% территории России. По разным оценкам в болотах сосредоточено около 3000 км<sup>3</sup> статических запасов природных вод. Суммарный среднегодовое количество приходящей составляющей оценивается в 1500 км<sup>3</sup>, из которых около 1000 км<sup>3</sup>/год расходуется на сток, питающий реки, озера, подземные горизонты, естественные ресурсы и 500 км<sup>3</sup>/год - на испарение с водной поверхности и через транспирацию растений [8].

По аналогии с реками среднегодовое количество эксплуатационных ресурсов болот оцениваются в 30% от объема стока, т.е. 300 км<sup>3</sup>/год, а среднегодовое количество эксплуатационных запасов – в 5% от объема испарения или 25 км<sup>3</sup>/год, реализуемых проведением гидротехнической мелиорации.

На территории России болота встречаются во всех природных зонах, в основном в бессточных понижениях при избыточном увлажнении. Наибольшее их количество сосредоточено на северо-западе и в центральных районах Западно-Сибирской равнины.

Основная масса низинных болот, питающихся грунтовыми или речными водами, встречается в засушливых областях, главным образом по долинам и в дельтах крупных рек. Верховые болота, питающиеся главным образом атмосферными осадками, встречаются преимущественно в тундровой и таежной зонах Евразии. В азиатской части России расположено 84% всех оторфованных площадей, а в Западно-Сибирской низменности болота занимают 42%. Большинство оторфованных земель (73%) приурочено к области распространения вечной мерзлоты.

Отдача воды за пределы болотного массива происходит главным образом из его деятельного слоя (под деятельным слоем понимается поверхностный слой, в котором наиболее активно осуществляется влаго- и теплообмен с атмосферой и окружающей средой). Толщина деятельного слоя торфяной залежи болот зоны многолетней мерзлоты колеблется от 30 до 50 см, зоны выпуклых олиготрофных болот – от 16 до 50 см, зоны плоских евтрофных и мезотрофных и зоны вогнутых эвтрофных и заиленных болот – от 33 до 95 см.

На реках с заболоченным водосбором значительно увеличивается продолжительность весеннего половодья. В зимний период и в очень маловодные годы, когда деятельный слой болот оказывается полностью промороженным или иссушенным, водность рек со значительно заболоченными водосборами резко уменьшается. Поэтому при использовании таких водотоков в качестве источников водоснабжения возникает необходимость создания водохранилищ большей ёмкости, чем на не заболоченных реках.

В северных и северо-западных районах заболоченность достигает 50%, здесь характерно развитие крупных верховых водораздельных болот, площадь которых доходит до нескольких десятков тысяч гектаров [24].

**Особо охраняемые водно-болотные угодья.** Согласно определению, принятому Международной конвенцией о водно-болотных угодьях (Рамсар, Иран, 1971), к водно-болотным угодьям относится широкий круг водоёмов, мелководий, а также избыточно увлажнённых участков территории, где водное зеркало обычно находится на поверхности земли. Везде в этих местах вода является основным фактором, который определяет условия жизни растений и животных и контролирует состояние окружающей среды.

Россия (в составе СССР) присоединилась к Рамсарской конвенции в 1975 г. Общее количество водно-болотных угодий международного значения (т.н. Рамсарских угодий) в России в настоящее время составляет 35 участков, а их площадь – 10,7 млн. га. В 35 угодьях международного значения к августу скапливается 10 млн. водоплавающих птиц, что составляет 12% их российской популяции [36].

**Подземные воды России.** Подземные воды являются одним из источников водоснабжения и важнейшим полезным ископаемым. По типам подземных вод различают: питьевые, технические, минеральные лечебные, теплоэнергетические и промышленные воды. Пресные подземные воды, наряду с поверхностными водами, являются основой водного фонда России и служат, главным образом, для питьевых целей.

В условиях нарастающего ухудшения качества поверхностных вод пресные подземные воды являются нередко единственным источником обеспечения населения питьевой водой высокого качества, защищенным от загрязнения.

Ресурсный потенциал или ресурсная база пресных подземных вод для питьевого водоснабжения населения и обеспечения водой объектов промышленности Российской Федерации характеризуется прогнозными ресурсами и эксплуатационными запасами подземных вод оцененных месторождений. Под прогнозными ресурсами понимается количество подземных вод определенного качества и целевого назначения, которое может быть получено в пределах гидрогеологической структуры, бассейнов рек или админи-

стративно-территориальной единицы и отражает потенциальные возможности использования вод.

Под эксплуатационными запасами подземных вод понимаются запасы, оцененные на месторождениях подземных вод и их участках, прошедшие в установленном порядке государственную экспертизу. Они отражают количество подземных вод, которое может быть получено на месторождении (участке) с помощью геолого-технически обоснованных водозаборных сооружений при заданном режиме и условиях эксплуатации, а также качестве воды, удовлетворяющем требованиям целевого использования в течение расчетного срока водопотребления с учетом водохозяйственной обстановки, природоохранных мероприятий, санитарных требований и социально-экономической целесообразности их использования.

Эксплуатационные запасы представляют собой разведанную и изученную часть прогнозных ресурсов подземных вод территории.

Прогнозные ресурсы подземных вод на территории Российской Федерации, по данным государственного мониторинга состояния недр составляют 869,1 млн. м<sup>3</sup>/сут (317 км<sup>3</sup>/год). Распределение прогнозных ресурсов подземных вод по территориям федеральных округов и субъектов Российской Федерации неравномерное.

Анализ распределения прогнозных ресурсов подземных вод показывает, что преобладающее их количество (в млн. м<sup>3</sup>/сут) приурочено к бассейнам рек: Обь (без Иртыша) – 234,3; Иртыш (с Тоболом) – 48,1; Печора – 51; Дон (без Сев. Донца) – 36,6; Волга (без Оки, Камы и Суры) – 35,4; Кама – 34,6; Ока – 30; Амур – 34,6; Енисей – 29; Лена – 28 и Северная Двина – 26,8 млн. м<sup>3</sup>/сут. На территории остальных речных бассейнов прогнозные ресурсы составляют 165,7 млн. м<sup>3</sup>/сут или 19% от общей их величины по Российской Федерации.

Основная их часть (670,4 млн. м<sup>3</sup>/сут, или 77,2% от общей величины) сосредоточена в четырех федеральных округах: Северо-Западном, Ураль-

ском, Сибирском и Дальневосточном, причем преобладающее количество в Сибирском (28,9%)

По обобщенным показателям складывается довольно благоприятная картина, в тоже время, ряд субъектов РФ испытывает значительный дефицит воды, что обусловлено неравномерностью распределения ресурсов подземных вод. Слабо обеспечен кондиционными пресными подземными водами целый ряд крупных административных регионов России: Республика Карелия, западная и юго-западная части Архангельской области, Новгородская, Ярославская области, большая часть Ростовской области, западная и центральная части Ставропольского края, республики Адыгея, Дагестан (горная часть), Калмыкия; Астраханская, Волгоградская (Заволжье и юг), Курганская, Омская и южная часть Тюменской области, Республика Якутия (Саха), Магаданская область и другие регионы северо-востока России.

Слабая естественная обеспеченность отдельных территорий ресурсами питьевых подземных вод объясняется целым рядом причин, основными из которых являются:

- отсутствие водоносных структур или низкая водообильность водоносных горизонтов, из-за особенностей строения геологического разреза, как, например, в районах многолетней мерзлоты (большая часть Восточной Сибири и Дальнего Востока);

- отсутствие подземных вод, соответствующих нормативным требованиям к питьевым водам по качеству (минерализации или содержанию отдельных нормируемых компонентов), что обусловлено климатическими или геохимическими особенностями формирования подземных вод (южные районы страны, районы с регионально развитыми зонами распространения соленосных пород и др.). В таких районах проводится специальная водоподготовка воды перед подачей ее потребителям [24].

Преобладающая часть эксплуатационных запасов (81%) приходится на Центральный (27,6 млн. м<sup>3</sup>/сут), Приволжский (16,9), Южный (15,9) и Сибирский (15,5) федеральные округа. Наибольшим количеством место-



рождений и эксплуатационных запасов подземных вод располагает Центральный федеральный округ – 1456 (22,9%) и 27,6 млн. м<sup>3</sup>/сут (29,4%) соответственно [38].

Основными загрязняющими подземные воды веществами являются соединения азота (нитраты, нитриты, аммиак или аммоний), нефтепродукты, сульфаты и хлориды, тяжелые металлы (медь, цинк, свинец, кадмий, кобальт, никель, ртуть или сурьма), фенолы.

Наиболее распространенными элементами загрязнения подземных вод являются нефтепродукты и их производные. Потенциальными источниками загрязнения служат многочисленные действующие и ликвидированные склады горюче-смазочных материалов, АЗС, нефтепроводы, крупные авиапредприятия, нефтеперерабатывающие заводы, локомотивные депо и др. Зачастую загрязнение подземных вод нефтепродуктами связано с добычей, транспортировкой, переработкой и хранением нефти и нефтепродуктов, а также с авариями (разрывы трубопроводов, транспортные аварии и т.д.). Кроме того, образованию новых участков загрязнения подземных вод способствуют несанкционированные сбросы нефти и нефтепродуктов в заброшенные карьеры и долины ручьев и мелких притоков. В меньшей степени происходит загрязнение подземных вод в пределах крупных свалок, полигонов твердых бытовых отходов (ТБО), коммуникаций очистных сооружений и др. При хранении все отходы претерпевают изменения, обусловленные как внутренними физико-химическими процессами, так и влиянием внешних факторов. В результате этого в теле захороненных отходов могут образовываться новые экологически опасные вещества. Наиболее опасным является жидкий фильтрат, образующийся путем проникновения атмосферных осадков и ливневых стоков в накопленную массу ТБО. Фильтруясь, вода накапливает большое количество вредных веществ, превращаясь в высоко концентрированный раствор многих токсичных веществ. Потoki этих растворов проникают и загрязняют поверхностные и подземные воды.

В целом можно отметить, что в подземных водах при промышленном типе загрязнения обнаруживается практически весь перечень выявленных загрязняющих веществ, как неорганических, так и органических; при сельскохозяйственном типе загрязнения наблюдаются преимущественно соединения азота, пестициды; при коммунальном типе загрязнения – соединения азота, железо, марганец, хлориды, фенолы; при загрязнении некондиционными природными водами – хлориды, сульфаты, железо, марганец, фтор, стронций [38].

**Ледники и снежники России.** Около 5 млн. км<sup>2</sup> территории России – это районы с многолетней (вечной) мерзлотой. Современное оледенение распространено на севере страны, в южных и восточных горных системах.

Максимальная мощность вечной мерзлоты отмечается на севере Ямала, Таймыра. Южная граница сплошной многолетней мерзлоты проходит по северным районам Ямала и Гыданского полуострова (через Дудинку на Енисее) к устью Вилюя, пересекает в Восточной Сибири верховья Индигирки и Колымы и выходит к побережью южнее Анадыря. Остальную часть территории вечной мерзлоты относят к области распространения островной мерзлоты, которая охватывает тундру Русской равнины, север Западно-Сибирской низменности, всю Восточную Сибирь и Дальний Восток, кроме Южного Приморья и отчасти Приамурья, а также юга Камчатки и Сахалина. Максимальной мощности вечная мерзлота достигает на севере Ямала, Гыдана, Таймыра. В некоторых районах Якутии ее величина превышает 1000-1500 м. На Кольском полуострове толщина мерзлого слоя менее 25 м на северо-востоке Большеземельской тундры возрастает до 100-200 м; менее 100 м мощность вечной мерзлоты на юго-западе Средней Сибири, на юге Забайкалья, по берегам Охотского моря и на Камчатке (рис. 6.2 [47]).

Многолетняя мерзлота оказывает большое влияние и на речную сеть: являясь хорошим водоупором, она способствует увеличению поверхностного стока. В Северо-Восточной Сибири существует особый тип рек, для которых характерны следующие черты режима: весной короткое половодье с

высоким подъемом воды; высокий уровень воды летом; прекращение всех источников питания зимой (включая грунтовое), вследствие чего многие такие реки (Анабар, Яна, Индигирка и др.) зимой промерзают до дна.



Рис. 6.2. Распространение многолетнемерзлых пород на территории России [47].

По мере продвижения на юг высота линии оледенения увеличивается. В горах, находящихся на юге страны снеговая линия находится очень высоко: от 3,5 км на окраинных хребтах до 5 км и выше на центральных [47].

**Ледники** встречаются в тех районах с холодным климатом, где в настоящее время твердых атмосферных осадков выпадает больше, чем может растаять и испариться за летний сезон. Общая площадь ледников России составляет около 60 тыс. км<sup>2</sup>. На покровное оледенение островов сектора Арктики приходится примерно 90%, остальную площадь занимают горные ледники. На территории России основная масса ледников сосредоточена на арктических островах и в горных районах. Для использования в водохозяйственной практике особый интерес представляют ледники и снежники горных районов, влияющие на водность горных рек.

В ледниках (включая подземный лед) сосредоточено порядка 40 тыс. км<sup>3</sup> пресной воды, ежегодно формируется примерно 110 км<sup>3</sup>. Это возобновляемые ресурсы, и они могут быть отнесены к естественным. Около 30% из них, или 33 км<sup>3</sup>/год, относятся к эксплуатационным.

Доля ледникового питания в общем стоке рек, берущих начало из ледников, достигает 50% от годового объема и более. Большие запасы воды, заключенные в ледниках, в сочетании с высокогорными сезонными снегами обеспечивают длительное половодье на горных реках, имеющих ледниковое питание.

Основными источниками питания ледниковых районов России являются Атлантический и Тихий океаны, с которых поступает влага в атмосферу. Самые большие по площади горные ледники расположены на Кавказе, Камчатке, Алтае, в северной и северо-восточной частях Сибири. Арктические ледники занимают площадь порядка 55 тыс. км<sup>2</sup>. Общий объем статических запасов пресной воды в них составляет около 5 тыс. км<sup>3</sup>.

Как показывают измерения, средняя толщина морских льдов в Арктическом бассейне также уменьшается. Это происходит в основном за счет сокращения площади, занимаемой многолетними льдами и, в меньшей степени, за счет уменьшения их толщины. В то же время толщина однолетних льдов и припая практически не меняется.

Таким образом, на фоне общего сокращения летней протяженности льдов в Северном полушарии происходит уменьшение летней ледовитости арктических морей, через которые проходит трасса Северного морского пути. В условиях общего потепления климата ледниковые покровы российской Арктики ежегодно теряют около 20 км<sup>3</sup> льда, или примерно 0,2% всей заключенной в них воды.

Текущие на север реки представляют главные пути проникновения в Арктику загрязняющих веществ от источников, находящихся далеко в глубине континентов, в первую очередь на территории Российской Федерации. В весенний период загрязняющие вещества поступают в пресноводные си-

стемы и в конечном итоге в морскую среду, а в дальнейшем они способны переноситься на тысячи километров от мест своего образования посредством арктической морской циркуляции.

## **ГЛАВА 7. МИНЕРАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И ИХ ЭКСПЛУАТАЦИЯ**

### **7.1. Общая характеристика минеральных ресурсов**

Минеральные ресурсы — совокупность полезных ископаемых, выявленных в недрах отдельных регионов, стран, континентов, дна океанов или Земли в целом, доступных и пригодных для промышленного использования и, как правило, количественно оценённых геологическими исследованиями и геологической разведкой. Минеральные ресурсы являются невозобновляемыми природными ресурсами. Подготовленную к освоению часть минеральных ресурсов называют минерально-сырьевой базой.

Понятие минеральные ресурсы имеет несколько аспектов. В горно-геологическом аспекте минеральные ресурсы являются совокупностью выявленных в недрах скоплений (месторождений) различных полезных ископаемых, в которых химические элементы и образуемые ими минералы находятся в резко повышенной концентрации по сравнению с кларковыми содержаниями в земной коре, обеспечивающей возможность их промышленного использования. В экономическом аспекте минеральные ресурсы служат сырьевой основой для развития важнейших отраслей промышленного производства (энергетика, топливная промышленность, чёрная и цветная металлургия, химическая промышленность, строительство), а также возможным объектом международного сотрудничества.

По областям использования минеральные ресурсы подразделяются на топливно-энергетические (нефть, природный газ, угли, горючие сланцы, торф, урановые руды); руды чёрных металлов (железные, марганцевые, хромовые и др.); руды цветных и легирующих металлов (алюминия, меди, свинца, цинка, никеля, кобальта, вольфрама, молибдена, олова, сурьмы,

ртути и др.); руды редких и благородных металлов; горно-химические (фосфориты, апатиты, каменная, калийная и магнезиальная соли, сера и её соединения, борные руды, бром и йодсодержащие растворы, барит, флюорит и др.); драгоценные и поделочные камни; нерудное индустриальное сырьё (слюда, графит, асбест, тальк, кварц и др.); нерудные строительные материалы (цементное и стекольное сырьё, мраморы, шиферные сланцы, глины, туфы, базальт, гранит); гидроминеральные (подземные пресные и минерализованные воды, в т.ч. бальнеологические, термальные и др.).

Приведённая классификация является условной, т.к. области промышленного применения некоторых полезных ископаемых могут быть многообразными, например нефть и газ являются также сырьём для химической промышленности, известняк и другие карбонатные породы — сырьём для металлургического производства, химической промышленности и промышленности строительных материалов.

Понятие минеральные ресурсы изменяется во времени и зависит от уровня развития общества, от потребностей производства, а также от уровня техники и возможностей экономики. Природные минеральные вещества становятся минеральными ресурсами только после того, когда в них появляется потребность и появляются способы их практического использования. Чем выше техническая вооружённость, тем шире ассортимент полезных ископаемых и большее число новых видов минерального сырья вовлекается в промышленное производство. Например, каменный уголь стал полезным ископаемым, имеющим промышленное значение, только с конца 17 века, нефть — с середины 19 в.; руды алюминия, магния, хрома и редких элементов, калийные соли и другие — с конца 19 — начала 20 вв.; урановые руды — с середины 20 века.

Пространственное распределение минеральных ресурсов в недрах Земли в целом, а также отдельных континентов и стран характеризуется неравномерностью.

Свыше 80% разведанных запасов угля промышленно развитых и развивающихся стран сосредоточено в недрах пяти стран — США, ФРГ, Великобритании, Австралии и ЮАР, 87% марганцевых руд — в ЮАР и Австралии, 86% калийных солей — в Канаде. Значительная часть минеральных ресурсов многих важнейших видов полезных ископаемых сосредоточена в недрах развивающихся стран.

Как правило, минеральные ресурсы количественно оцениваются запасами полезных ископаемых и прогнозными ресурсами. В минерально-сырьевом балансе мира, а также в балансе отдельных стран свыше 70-80% запасов каждого вида полезных ископаемых приходится на сравнительно небольшое число крупных месторождений и месторождений-гигантов, остальные сосредоточены в средних и многочисленных мелких месторождениях. По промышленному значению и размерам запасов полезных ископаемых условно различают: уникальные месторождения, имеющие большое значение в мировых запасах планеты в целом; крупные — в запасах больших по территории и обеспеченных минеральными ресурсами стран; средние — в запасах средних и небольших стран или отдельных регионов крупных стран; небольшие и мелкие — в запасах небольших стран или отдельных районов и предприятий.

Промышленное освоение минеральных ресурсов включает их оценку (научно-исследовательские, поисковые и геологоразведочные работы) и собственно освоение (добыча, обогащение и переработка). Невозобновляемость минеральных ресурсов обуславливает необходимость их рационального использования, сокращения потерь при добыче, переработке и транспортировке, а также утилизации вторичного сырья и соблюдения эколого-экономического подхода при эксплуатации минеральных ресурсов.

Поисковые работы — самостоятельная стадия геологоразведочных работ на твёрдые полезные ископаемые. Направлены на выявление участков потенциальных месторождений в пределах известных и потенциальных рудных полей и бассейны осадочных полезных ископаемых. Проводятся на

площадях, перспективность которых подтверждена в процессе общих поисков наличием прямых поисковых признаков на полный комплекс полезных ископаемых. Масштаб поисковых работ определяется густотой сети поисковых наблюдений, зависит от видов полезных ископаемых и сложности геологического строения территории [28].

Поисковые работы, направленные на выявление перекрытых и слепых месторождений полезных ископаемых, проводятся скважинами глубокого колонкового бурения, в которых выполняются геолого-геохимические исследования, комплексный каротаж и геофизическое изучение межскважинного пространства. По данным поисковых работ определяются перспективы потенциальных рудных полей, месторождений и отдельных участков.

Поисково-оценочные работы проводятся на площадях, выявленных в процессе поисковых работ с целью массовой отбраковки не представляющих промышленного интереса проявлений полезных ископаемых и прогнозной геолого-экономической оценки потенциальных месторождений. Эта стадия является переходной от поискового этапа к разведочному, в задачи её входит определение геолого-промышленного типа месторождения и минеральных типов полезных ископаемых, оконтуривание площади месторождения в плане с подтверждением наличия промышленных концентраций на глубинах до нескольких сотен метров, выборочная оценка условий залегания, морфологии и строения тел полезных ископаемых, прогнозная оценка технологических свойств минерального сырья и горно-геологических условий разработки месторождения, сбор исходных данных для обоснования браковочных кондиций и комплексная оценка прогнозных ресурсов месторождения.

Полезные ископаемые — природные минеральные образования земной коры неорганического и органического происхождения, которые могут быть эффективно использованы в сфере материального производства. По физическому состоянию полезные ископаемые делятся на твёрдые (угли ископаемые, горючие сланцы, торф, рудные и нерудные полезные ископае-



мые), жидкие (нефть, минеральные воды) и газообразные (газы природные горючие и инертные газы) [30].

В зависимости от типа образования полезные ископаемые делятся на осадочные, магматические и метаморфические.

**Осадочные породы** образуются в результате разрушения и последующего наслаения друг на друга различных материалов, в том числе и живых организмов. В результате возникают такие полезные ископаемые как уголь, нефть, известняк, ракушечник и т.д.

**Магматические породы** формируются в результате выхода раскаленной магмы. Они, как правило, имеют кристаллическую структуру. К таким породам относятся базальт, гранит, андезит, трахит и др.

**Метаморфические породы** возникают при воздействии температуры и давления на залегающие породы и материалы. Под таким воздействием породы изменяют свою структуру, в результате чего появляются совершенно новые материалы. Так из известняка со временем появляется мрамор, из глины – сланец, а из железистой глины – железная руда.

Как уже выше говорилось, человек ведет поиск и добычу полезных ископаемых, чтобы затем использовать их в своей хозяйственной деятельности. В зависимости от промышленного использования полезные ископаемые делятся на:

- **Рудные.** К ним относятся залежи металлических руд, например, месторождения черных, благородных, легких и радиоактивных металлов;
- **Нерудные.** Из таких месторождений добываются полезные ископаемые, которые в дальнейшем используются в качестве сырья в химической, металлургической, строительной отраслях, а также как удобрения в сельском хозяйстве;
- **Горючие.** Эти месторождения разрабатываются наиболее интенсивно, поскольку именно из них добываются энергоносители – нефть, уголь, газ и прочие;

- **Гидроминеральные.** К ним относятся все запасы вод, добываемых человеком для бытовых и промышленных нужд.

Руды являются полезными ископаемыми, которые в своем составе имеют металл в объеме, необходимом для его промышленного получения. Полиметаллическими называют руды, в составе которых есть несколько полезных металлов.

Рудное сырье по своему назначению делится на: руды черных металлов; руды цветных металлов; руды редких металлов.

Руды черных металлов представляют собой магнитные, красные и бурые железняки. Магнитный железняк содержит до 72% железа, остальное – силикаты. Эта руда обладает магнитными свойствами, очень плотная, трудно восстанавливается, черного цвета. Красный железняк содержит до 60% железа и такую же пустую породу. В буром железняке есть до 20 – 65% железа, все остальное – силикатная порода.

**Руды цветных металлов** отличаются наибольшим количеством полезного компонента. Так, медные руды делят на богатые и бедные. В богатых рудах количество меди более 6%, в бедных – от 4,5 до 2,0%.

**Руды редких металлов**, чаще всего, является монометаллами, в которых содержится хром, золото, платина и прочее, а также биметаллическими, такие как медно-молибденовые, свинцово-цинковые, или полиметаллическими, в которых есть свинец, цинк, медь, серебро, золото, никель, висмут, уран и т.д.

К нерудным ископаемым относят минералы, используемые для промышленности (для металлургии – известняк, для строительной промышленности – известняк, гранит, песок и другое, для химической промышленности – апатиты, фосфориты, соль, слюда и др.).

**Нерудное сырье**, либо минерально-химическое используется как для добычи различных неметаллов (серы, фосфора и др.), солей, минеральных удобрений, так и для строительных материалов. Наиболее важными видами

нерудного сырья можно считать: самородную серу, апатиты, фосфориты, природные соли (калийные, поваренную соль, сода), а также алмаз, графит.

**К строительным материалам можно отнести:** гранит, диабаз, базальт, андезит, пемзу, туф, гипс, известняк, известь, глину, песок, щебень, песчаник и мрамор. Первое место в земной коре занимает кремний, второе – глина. В естественном виде, в строительстве, используются: мрамор, гранит, щебень, известняк, глина, гипс, базальт, диабаз. Другие материалы используют для производства цемента, бетона, кирпича, фарфора, фаянса, керамики, а также различных химических веществ [23].

**Месторождение полезных ископаемых** составляет естественное их скопление в слоях земной коры. По составу размещения в земной коре ископаемые распределяют на оседлые, пластовые и гнездовые.

**Геологическими запасами называют те полезные ископаемые,** которые обнаружены в земле расчетными методами.

**Балансовыми называют те запасы полезных ископаемых,** которые по качеству соответствуют требованиям промышленности, а по количеству их добычу можно считать экономически выгодным.

**Промышленными запасами считают то количество полезных ископаемых,** которые возможно получить в процессе их добычи.

Наибольший интерес для промышленности составляет сырье, которое наиболее часто встречается в земной коре и которое однородно по составу и свойствам (руды, песок, известняк, глина, вода, топливо, газ и др.).

Полезные ископаемые минеральных агрегатов, которые формировались на всём протяжении истории развития земной коры при свойственных ей процессах и физико-химических обстановках. Вещества, необходимые для образования таких минеральных агрегатов, поступали в магматических расплавах, в жидких и газообразных водных и иных растворах из верхней мантии, из пород Земной коры или сносились с поверхности Земли. Они отлагались при изменении геологических, географических и физико-химических условий, благоприятствующих накоплению полезных ископае-

мых. Возникновение различных полезных ископаемых зависело от благоприятного сочетания многих факторов — геологических, физико-химических, а для тех из них, которые формировались на поверхности Земли, также от физико-географических условий. Скопления полезных ископаемых в недрах и на поверхности Земли образуют месторождения полезных ископаемых.

Полезные ископаемые формировались вследствие эндогенных и метаморфогенных процессов в недрах Земли, а также благодаря экзогенным процессам на её поверхности.

При эндогенных процессах полезные ископаемые возникали вследствие кристаллизации магмы и выделяющихся из неё горячих газовых и жидких минерализованных растворов. При внедрении и остывании в земной коре магматических расплавов образуются магматические месторождения полезных ископаемых, залегающие внутри интрузивных массивов и составляющие часть этих массивов

При экзогенных процессах на поверхности Земли возникали осадочные, россыпные и остаточные месторождения полезных ископаемых. Осадочные полезные ископаемые накапливались на дне древних морей, озёр, рек и болот, образуя пластовые залежи во вмещающих их осадочных породах. Среди них выделяются механические, химические и биохимические (органогенные) осадки. К механическим осадкам относятся гравий, песок и глина. К химическим осадкам — некоторые известняки, доломиты, соли, а также руды алюминия (бокситы), железа, марганцевые руды, местами руды меди и других цветных металлов. К биохимическим осадочным отложениям принадлежат, по мнению большинства учёных, месторождения нефти и горючего газа, а также угля, горючих сланцев, диатомитов, некоторых разновидностей известняков и других полезных ископаемых. Россыпи формировались при накоплении в прибрежных океанических, морских и озёрных, а также речных песках химически устойчивых тяжёлых ценных минералов (золота, платины, алмазов, титановых, циркониевых, ториевых, оловянных

и вольфрамовых минералов). Остаточные полезные ископаемые сосредоточены в древней и современной коре выветривания при выщелачивании из них грунтовыми водами легкорастворимых соединений и накопления в остатке ценных минералов, а также за счёт происходящего при этом переотложения некоторой части минеральной массы. Их представителями могут служить залежи серы самородной, гипса, каолина, магнезита, тальковых руд, руд никеля, железа, марганца, алюминия (бокситы), меди и урана. При процессах метаморфизма возникают метаморфизованные и метаморфические полезные ископаемые.

Метаморфизм приводил к возникновению полезных ископаемых, обаянных перегруппировке минерального вещества вследствие высоких давлений и температур в глубине Земли. Метаморфизованные месторождения полезных ископаемых образуются за счёт изменения ранее существовавших эндогенных и экзогенных скоплений полезных ископаемых. К ним принадлежат имеющие крупнейшее промышленное значение месторождения железных руд докембрийского возраста (например, Криворожский железорудный бассейн, Курская магнитная аномалия в СССР, озеро Верхнее в США и др.), а также месторождения марганца Индии и других стран.

На последовательных этапах развития земной коры возникали строго определённые формации горных пород и ассоциированных с ними комплексов полезных ископаемых. Повторяемость таких формаций в истории развития земной коры привела к повторяемости в образовании сходных групп полезных ископаемых от древнейших до самых юных этапов геологической истории, отмечаемой металлогеническими (или минерагеническими) эпохами. Последовательное закономерное размещение формаций горных пород и связанных с ними комплексов полезных ископаемых определило их закономерное распределение в составе земной коры, наметив металлогенические (или минерагенические) провинции. В пределах рудных провинций выделяются рудные области, которые подразделяются на рудные районы. На территории рудных районов обособляются рудные поля

или рудные узлы с совокупностью месторождений, объединяемых общностью происхождения и геологической структуры. Рудные поля состоят из рудных месторождений, охватывающих одно или несколько рудных тел.

В пределах угленосных провинций различают угольные бассейны, районы и месторождения. В нефтегазоносных провинциях или бассейнах выделяют нефтегазоносные области, районы, нефтегазонакопления зоны, нефтяные, газовые или нефтегазовые месторождения и их залежи [20].

**Запасы полезных ископаемых** — количество полезных ископаемых в недрах Земли, установленное по данным геологоразведочных работ или в процессе разработки месторождений. Запасы полезных ископаемых подсчитываются для месторождений, рудных полей, районов, бассейнов, регионов, стран, континентов, акваторий и Земли в целом. Запасы характеризуются различной рентабельностью их извлечения, переработки и использования, на которой отражаются местоположение месторождения, его размеры, концентрация полезных ископаемых и их технологические свойства, сложность горно-геологических условий разработки и другие природные и технико-экономические факторы.

Запасы месторождений, районов, регионов, а также проявления полезных ископаемых подлежат государственному учёту в государственных кадастрах месторождений полезных ископаемых и в государственных балансах запасов полезных ископаемых. Государственный кадастр месторождений полезных ископаемых содержит сведения о количестве и качестве запасов полезных ископаемых по каждому месторождению и проявлению полезных ископаемых, характеристику горнотехнических, гидрогеологических и других условий его разработки, геолого-экономическую оценку.

**Минеральное сырьё** — товарная продукция горного производства. К минеральному сырью относятся полезные ископаемые, извлечённые из недр в процессе освоения минеральных ресурсов и подвергнутые обработке, необходимой для их хозяйственного использования. Для получения товарного продукта некоторые виды добываемых полезных ископаемых

(например, нефть, газ, бокситы, нерудные строительные материалы, минеральные воды, марганцевые и хромовые руды) требуют незначительной обработки (обессоливание, обезвоживание, очистка, сушка, фильтрование, дробление и пр.). Для других видов полезных ископаемых из-за невысокой концентрации полезных компонентов, физических и других особенностей для получения технологически ценных товарных продуктов, удовлетворяющих требованиям промышленности к сырью, необходима глубокая переработка. В некоторых случаях товарным продуктом являются металлы (например, золото, платина), минерал (асбест, драгоценные камни).

Производство минерального сырья всё время увеличивается, особенно больших масштабов оно достигло в 20 веке. На период 1901-80 приходится 99% всей добытой нефти, 90% угля, 90-95% руд олова, свинца, цинка, серебра, ртути, сурьмы, алмазов, 87% железной руды, 85% руд меди и 70% золота. В это же время значительно возросло число видов минерального сырья, началось промышленное производство бокситов, титановых, молибденовых, ванадиевых, кобальтовых, танталовых, ниобиевых и других руд. Рост мировой добычи минерального сырья протекал неравномерно. Потребление минерального сырья увеличивается с повышением уровня развития производительных сил и в значительной степени определяется научно-техническим прогрессом. Основными потребителями минерального сырья (особенно получаемых из него материалов) являются социалистические и капиталистические страны [29].

## **7.2. Способы добычи полезных ископаемых**

Под добычей полезных ископаемых понимают извлечение их из недр в результате разработки месторождения. Различают два способа добычи: без изменения и с изменением агрегатного состояния полезного ископаемого. К первому относят добычу твердых полезных ископаемых подзем-

ным, открытым и подводным способами; ко второму — подземную газификацию угля или выплавку серы методом Фраша.

Подземная газификация заключается в том, что каменный или бурый уголь под воздействием химически активных компонентов кислорода, паров воды и диоксида углерода превращаются на месте залегания в энергетический или технологический газ. Идея подземной газификации угля, высказанная Д. И. Менделеевым, впервые была реализована в нашей стране, найдены и проверены в разнообразных природных условиях технические решения основ ее практического осуществления.

Разработка месторождений полезных ископаемых - комплекс взаимосвязанных процессов горного производства по извлечению полезных ископаемых (или полезных компонентов) из недр Земли.

Выделяют 4 основных способа: шахтный - с помощью системы подземных горных выработок; карьерный, или открытый, - с помощью системы открытых горных выработок; скважинный - с помощью системы эксплуатации буровых скважин; морской, связанный с работами ниже уровня моря. Традиционно первые два способа применялись для добычи твёрдых полезных ископаемых, скважинный - для жидких и газообразных. Благодаря техническому прогрессу с середины 20 в. возрастают объёмы добычи твёрдых полезных ископаемых через скважины, ведётся добыча высоковязких нефтей открытым и шахтным способами, перспективной является шахтная добыча тяжёлых нефтей из ранее отработанных скважинами месторождений, высокоминерализованная морская вода становится объектом промышленной переработки для извлечения ценных минералов

Подземный и открытый способы являются традиционными, освоенными и широко применяемыми. Однако в последние десятилетия возрастает значение добычи полезных ископаемых со дна морей и океанов. Крупные месторождения газа эксплуатируются под водами Северного моря. У берегов Аляски морские драги моют золото, у берегов Намибии — алмазы, у



берегов Шри Ланки и Западной Австралии идет добыча из морских россыпей минералов, содержащих титан и цирконий.

Открытым способом в мире добывается около 60% металлических (около 50% извлекаемого металла) руд, 85% неметаллических руд, около 100% нерудных полезных ископаемых около 35% угля. Подземный способ разработки применяется для полезных ископаемых, залегающих на больших глубинах, а также в густонаселённых районах, при наличии ценных ландшафтов и т.п. Работами на нефть и газ охвачены огромные акватории Мирового океана, в осадочной толще дна которого открыто около 1000 месторождений. Основные запасы нефти и газа и большая часть добычи приходится на континентальный шельф, в ряде районов Мирового океана считаются нефтегазоносными также континентальный склон и океаническое ложе. Месторождения нефти и газа обнаружены на шельфах 60 стран.

Начало морской добычи нефти относится к 20-м гг. 19 в., когда в р-не г. Баку в 20-30 м от берега сооружали изолированные от воды колодцы, из которых черпали морскую нефть из неглубоко залегающих горизонтов. Обычно такой колодец эксплуатировался несколько лет. В 1891 на Калифорнийском побережье Тихого океана наклонная скважина, забой которой отклонился на расстояние 250 м от берега, впервые вскрыла продуктивные пласты морской залежи. С тех пор калифорнийский шельф стал основным объектом поиска, разведки и добычи углеводородов под дном Тихого океана. Первый в мире морской нефтепромысел появился в 1924 около г. Баку, где начали вести бурение скважин в море с деревянных островков, которые позднее стали крепить стальными сваями, цементируемыми в морском дне. Основания для бурения скважин с целью разработки морских нефтяных месторождений стали создавать в СССР в начале 30-х гг. 20 в. В конце 40-х - нач. 50-х гг. широкое применение на Каспии получил эстакадный способ добычи нефти. Подобные морские нефтепромыслы при глубине моря 15-20 м были сооружены также в Мексиканском заливе и в Венесуэле. Строительство плавучих технических средств для освоения морских месторожде-

ний нефти началось в 50-х гг. 20 в. с создания Буровых платформ. Систематические поиски нефтяных месторождений на акваториях морей и океанов были начаты в 1954. Основные районы морской нефтедобычи: Персидский залив, акватории оз. Маракайбо и венесуэльского шельфа, Мексиканского и Гвинейского заливов, северного шельфа Аляски, а также акватории Калифорнийского залива и залива Кука и др. Особое значение приобретает Северное море, где в течение лишь одного десятилетия прошли все стадии поиска и разведки и началась интенсивная эксплуатация нефтяных и газовых месторождений.

В общую систему по добыче нефти и газа на Морских нефтегазовых промыслах обычно входят следующие элементы: одна или несколько платформ, с которых бурятся эксплуатационные скважины; трубопроводы, соединяющие платформу с берегом; береговые установки по переработке и хранению нефти, погрузочные устройства. Развёртывание работ по добыче нефти в море потребовало создания комплекса специализированных технических средств, принципиально отличающихся от традиционных. К ним относятся: плавучие буровые установки (ПБУ) различных типов и буровые суда; стационарные платформы для бурения эксплуатационных скважин; суда снабжения буровых платформ; специализированные несамоходные грузовые суда для доставки секций стационарных установок к месту монтажа; средства для строительства морских трубопроводов; плавучее грузоподъёмное и монтажное оборудование; хранилища добытой нефти и газа. В ряде акваторий ведётся разработка месторождений нефти и газа с расположением устьевого оборудования скважин на дне морей. Такие скважины широко эксплуатируются компаниями США на глубине до 250 м и более.

Бурение на нефть и газ в арктических условиях имеет свои особенности и зависит от ледовой обстановки и глубины моря. Существует 3 способа бурения в этих условиях: с плавучего судна; со льда; с установленной на дне платформы или судна, способных противостоять действию льда. Большой опыт по бурению со льда накоплен в Канаде, где бурят на глубину до

300 м. При отсутствии мощного ледового основания и значит. глубинах применяются массивные плавучие кессонные конструкции, оснащённые подруливающими устройствами, способные функционировать большую часть года и противостоять действию движущегося льда, волн, ветра и течений. Для раскалывания крупных льдин и отвода айсбергов служат вспомогательные суда. При наличии крупных айсбергов, отвод которых затруднён, кессонная эксплуатационная конструкция отсоединяется от дна и отводится в сторону при помощи подруливающих устройств.

Работы по морской добыче нефти и газа характеризуются высокой интенсивностью. Ежегодно на шельфе бурится 900-950 поисково-разведочных скважин суммарной проходкой около 3 млн. м и 1750-1850 эксплуатационных скважин общим метражом 4,4-4,7 млн. м. Затраты на бурение на глубину 20-30 м превышают аналогичные затраты на суше примерно в 2 раза, на глубину 50 м - в 3-4 раза, а на глубину 200 м - в 6 раз. Существенно выше и затраты на прокладку трубопроводов (в 1,5-3 раза), а также постройку нефтехранилищ (в 4-8 раз) [21].

### **7.3. Воздействие добычи и переработки полезных ископаемых на окружающую среду**

Источниками воздействия в горно-геологической отрасли являются:

- *геолого-разведочные комплексы*, в которых наиболее распространёнными участками повышенной экологической опасности являются незащитированные скважины и буровые площадки, выработки и отвалы, зоны вспомогательных технических сооружений, буровзрывных работ, откачек, накопители остаточных технологических растворов, свалки;
- *горная добыча* (выработки и отвалы, зоны буровзрывных работ, проходческие комплексы, транспорт, дороги, водоотлив из шахт и карьеров, вентиляционные системы, промплощадки, свалки и т.д.);

- *кучное и шахтное выщелачивание* (рабочие площадки и остаточные кучи, производственные растворы);

- *подземное скважинное выщелачивание* (незатампонированные скважины, полигоны и отстойники, остаточные растворы):

- *скважинная гидродобыча* (незатампонированные скважины, гидро-размыв добычных камер, полигоны, хвостохранилища, склады рудной массы); гидромеханизованная добыча (участки осушения и обводнения, зачистки, удаление торфов, насыпи, плотины, отвалы хвостов, промстоки, нарезные и очистные работы, дизельные установки);

- *обогащительные комплексы* (дробильные и измельчительные агрегаты, рабочие площадки фабрик, пульпопроводы, хвостохранилища, сточные воды и газопылевые выбросы перерабатывающих установок, отходы рентгенометрической сепарации радиоактивных руд) [4].

Основные типы и виды воздействия. По типу воздействия относятся к нарушениям (физическое воздействие), загрязнению (химическое воздействие) и изъятию или отчуждению природных объектов (невозможность их использования другими природопользователями). Например, при включении в площадь горного отвода земель для создания охранной зоны они уже не могут быть использованы для других целей даже при отсутствии других видов техногенного воздействия. Широко распространено так называемое косвенное отчуждение, когда природный объект лишь частично утрачивает исходное качество, попадая в зону ореолов загрязнений или нарушений нередко на значительном расстоянии от горного предприятия.

Типы воздействия подразделяются на соответствующие виды (в скобках приводятся основные индикаторы воздействия):

- *газо-пылевое* (различные типы газов, минеральная компонента аэрозолей, различные по составу пылевые компоненты, ртуть - на ртутных рудниках);

- *гидродинамическое* (изменение структуры потока и режима поверхностных и подземных вод с образованием депрессионных воронок, конусов

репрессии, смещение под различных горизонтов, а также расход рек, дебит источников, уровень грунтовых вод, скорость фильтрации, размеры депрессионных воронок и др.);

- *гидрохимическое* (загрязнение поверхностных и подземных источников, индикаторами которого являются тяжелые металлы, кислотные анионы и другие загрязнители);

- *механическое* (изменение инженерно-геологических характеристик горного массива, индикатором которого являются отклонение от первичных параметров трещиноватости и устойчивости пород, оползни, смещения блоков, провалы и т.п.);

- *радиационное* (загрязнение радионуклеидами, устанавливаемое индикатором радиационного воздействия величиной активности или удельной активности, измеряемые в Кюри и Кюри\кг);

- *химическое* (загрязнение земель различными химическими компонентами, устанавливаемое по величинам превышений их содержаний над фоновыми и ПДК);

- *шумовое и сейсмическое* (при взрывных работах, дроблении пород и т.п.; индикаторы - уровень шума в Дб и балльность вибрации или сейсмударов);

- *тепловое* (изменение температуры сред, термоэрозия, изменение параметров криолитозоны);

- *отчуждение и изъятие земель* (площади отчужденных земель различных типов, а также запасы лесоматериалов, продуктивность рыбных или охотничьих угодий, удельная землеемкость производства);

- *нарушение ландшафта* (площади и параметры ландшафтов);

- *нарушение или изъятие участков недр* (объемы недр и запасы других полезных ископаемых, попавшие в зону отчуждения или нарушения).

К основным объектам воздействия относятся главные компоненты окружающей среды (биосферы): атмосфера, гидросфера (подземные и по-

верхностные воды), земельные и биоресурсы (различные типы земель и ландшафтов, фауна и флора), недра. Объектом воздействия являются также и антропогенные ресурсы, при рассмотрении которых производится оценка техногенного воздействия на условия жизни и здоровье человека, ухудшение условий и результатов производственной деятельности [4].

#### **7.4. Общие понятия о нарушенных землях и их рекультивации**

**Нарушенными** называют земли, которые в результате деятельности человека утратили хозяйственную ценность, стали источником отрицательного воздействия на окружающую среду в связи с изменением почвенного и растительного покрова, гидрологического режима, созданием техногенного рельефа. Они являются источником загрязнения почв, воды, воздуха, усложняют условия проживания человека.

При добыче полезных ископаемых снимается толща земли, которая их прикрывает, от нескольких до 200-300 метров, что связано с перемещением огромных масс горных пород и изменением рельефа, гидрологических условий, физических, химических и биологических свойств верхнего пласта земной поверхности, который является основой жизни биоценозов.

Значительные нарушения земельной поверхности также происходят при подземной добыче полезных ископаемых (вследствие деформации поверхности земли), добыче и переработке нефтепродуктов, при прокладывании трубопроводов, дорог, каналов и другом строительстве.

В соответствии с требованиями действующего природоохранного законодательства все земли, нарушенные в результате добычи и переработки полезных ископаемых, подлежат восстановлению (рекультивации) с целью возвращения их для использования в народном хозяйстве и устранения губительного влияния их на окружающую среду.

**Рекультивация земель** – это комплекс инженерно-технических, мелиоративных, агротехнических и других мероприятий, направленных на

восстановление продуктивности и народнохозяйственной ценности нарушенных земель, а также на улучшение условий окружающей среды. Это важнейший вид природоохранной деятельности по восстановлению функционирования и плодородия нарушенных земель.

На действующих предприятиях, связанных с нарушением земель, работы по рекультивации — неотъемлемая часть технологических процессов.

Ответственность за своевременную рекультивацию и передачу в надлежащем состоянии земель, уволенных после окончания работ по добыче сырья, полагается на руководителей горнодобывающих предприятий, а за своевременное рациональное использование — на землепользователей и землевладельцев.

**Объект рекультивации** земель — нарушенный земельный участок, подлежащий рекультивации. Основными объектами рекультивации являются: карьеры, где добывались горные полезные ископаемые и торф; отвалы горных пород; отвалы золы на тепловых электростанциях; отвалы шлака металлургических заводов; полосы и резервы вдоль каналов, шоссейных и железнодорожных дорог; трасы трубопроводов, площадки буровых скважин; промплощадки, транспортные коммуникации отработанных предприятий и отдельных объектов (в случае, если они в последующем не могут эффективно использоваться в народном хозяйстве); загрязненные земли

На рекультивированных землях можно создавать продуктивные сельскохозяйственные земельные угодья, леса, ставки и водоемы, места отдыха и застройки.

Последующее использование нарушенных земель в народном хозяйстве определяется при выборе направлений рекультивации.

**Основные направления рекультивации** следующие:

1. Сельскохозяйственное — создание на нарушенных землях сельскохозяйственных угодий (пашни, сенокосы, пастбища, многолетние садовые насаждения, подсобное хозяйство и др.);

2. Лесохозяйственное — создание лесонасаждений различного типа (общего хозяйственного и полезащитного насаждения, лесопитомники);

3. Рыбохозяйственное — создание в понижениях техногенного рельефа водоемов различного назначения;

4. Рекреационное — создание на нарушенных землях объектов отдыха (зоны отдыха и спорта, парки и лесопарки, водоемы для оздоровления, охотничьи угодья, туристические базы и спортивные сооружения);

5. Природоохранное и санитарно-гигиеническое — биологическая или техническая консервация нарушенных земель, отвалов и хвостохранилищ, оказывающих отрицательное воздействие на окружающую среду, рекультивация которых для использования в народном хозяйстве экономически не эффективна или преждевременна (участки природоохранного назначения, противоэрозионного лесонасаждения, задернованные или закрепленные специальными средствами, участки самозарастания и др.);

6. Строительное — приведение нарушенных земель в состояние, пригодное для промышленного и гражданского строительства, размещение отвалов отходов производства, хвостов обогащения, строительного мусора.

Выбор рациональных направлений рекультивации выполняется с учетом следующих факторов:

- природно-климатических факторов, рельефа местности, почвенного покрова, растительности, геологических, гидрогеологических и гидрологических особенностей;

- хозяйственных и санитарно-гигиенических условий с учетом перспективы развития района и требований районной планировки;

- технологии и комплексной механизации горных и транспортных средств, срока эксплуатации карьера, стадий развития предприятий;

- экономических и социальных требований освоения природных ресурсов района, экономической, экологической и социальной эффективности рекультивации нарушенных земель.



Выбранное направление рекультивации должно с наибольшим эффектом и наименьшими затратами обеспечивать решение задач рационального и комплексного использования земельных ресурсов района, создания гармонических ландшафтов, отвечающих экологическим, хозяйственным, эстетическим и санитарно-гигиеническим требованиям.

В районах с наличием плодородных почв и благоприятными природными условиями, где возможно производство сельскохозяйственной продукции, рекультивация земель должна вестись преимущественно в сельскохозяйственном направлении. При невозможности, или нерациональности использования земель для сельскохозяйственного освоения следует выбирать лесохозяйственное направление рекультивации. Также рекультивацию лесного направления применяют в районах, которые требуют санитарно-гигиенического оздоровления.

Замкнутые обводненные выработанные пространства карьеров при благоприятном гидрогеологическом режиме целесообразно использовать под водоемы различного назначения.

Под гражданское и промышленное строительство нарушенные земли используются, как правило, в том случае, если они непригодны для сельскохозяйственного или лесохозяйственного освоения.

Если в результате открытых разработок полезных ископаемых создались котлованы, засыпка которых связана со значительными объемами земляных работ и экономически не целесообразных, тогда эти территории следует использовать под водоемы.

Под застройку, как правило, отводят рекультивированные земли, которые не пригодны для сельского и лесного хозяйства.

Природное восстановление растительности на отработанных территориях возможно лишь в порядке исключения, при условии, что окружающая среда будет благоприятная для естественного озеленения.

После определения целевого назначения рекультивации земель проектируют рациональные приемы и методы выполнения работ [49].

**Этапы проведения рекультивации земель** Рекультивацию земель, как правило, выполняют в два этапа. Сначала проводится "горнотехническая рекультивация" отработанных земель, т.е. формируется поверхность территории отсыпкой породы и создаются оптимальные условия для выполнения сельскохозяйственных и лесохозяйственных работ.

Второй этап - "биологическая рекультивация", - это мероприятия, направленные на возобновление плодородия земель. К ним следует отнести агротехнические и фитомелиоративные мероприятия, которые направлены на возобновление флоры и фауны и хозяйственной производительности земель.

Биологический этап выполняется после завершения технического и является составной частью большинства направлений рекультивации.

Санитарно-гигиеническое и строительное направления рекультивации осуществляются в один этап.

Работы по рекультивации земель выполняются в соответствии с проектом, который составлен проектной организацией. Проектные работы и рекультивация земель выполняются за средства горных предприятий.

При горнотехнической подготовке к рекультивации следует знать качественную оценку почв и пород, что должно служить основой при планировании работ по рекультивации земель, которые различаются по составу и свойствам пород, рельефом, содержанием питательных веществ, агроклиматическими условиями и др.

При выполнении работ по биологической рекультивации выделяются три группы пород: пригодные, малопригодные и непригодные. В зависимости от группы пород, представленных на объектах рекультивации, принимаются те или иные технологические и мелиоративные мероприятия, обеспечивающие наилучший эффект с наименьшими затратами. Некачественное проведение горнотехнических работ нередко снижает эффективность биологической рекультивации, и большие средства, вкладываемые в рекультивацию, в таких случаях не дают ожидаемого результата.

По пригодности почв к биологической рекультивации выделяют: пригодные, малопригодные, непригодные.

**Пригодные.** К этой группе относятся плодородные и потенциально плодородные породы. К плодородным относятся черноземы обыкновенные, средне- и малогумусные, их слабоэродированные разновидности, а также черноземы намывных долин балок. Мощность гумусного слоя колеблется от 50—90 до 120—200 см в намывных балочных почвах. Они отличаются относительно высоким естественным плодородием и поэтому целесообразней всего их использовать для покрытия рекультивируемых площадей, подготовленных для сельскохозяйственного пользования (преимущественно под пашни, в редких случаях под сенокосы). К потенциально плодородным относятся средне- и сильно - эродированные разновидности черноземов, лесовидные а незасоленные суглинки, естественное плодородие которых низкое из-за недостатка питательных веществ, особенно азота и фосфора.

**Малопригодные.** В эту группу входят малопригодные для рекультивации красно-бурые и бурые незасоленные и слабозасоленные лесовидные суглинки и четвертичные глины, мелкозернистые кварцевые пески и супеси. Они характеризуются очень низким содержанием валовых и подвижных форм азота и фосфора, средней обеспеченностью калием, неблагоприятными физическими свойствами. Мощность их в естественном залегании — от 1—10 м до контакта с глинисто-песчаными отложениями. Эта группа пород мало пригодна для произрастания растений. Рекультивируемые площади на таких грунтах могут быть использованы под сенокосы и лесонасаждения. Из сельскохозяйственных культур следует высевать такие, которые способны переносить сильное уплотнение и засоленность пород.

**Непригодные.** К ним относятся сильносолонцеватые замоленные почвы (солонцы, солончаки), средне- и сильнозасоленные горизонты лесовидных суглинков, пестроцветные и огнеупорные глины. Эти отложения имеют щелочную реакцию среды, значительные концентрации водорастворимых солей, часто превышающие пороги токсичности, и обладают неблагоприятными

гоприятными физическими свойствами. Для биологического освоения эта группа пород непригодна, так как требует коренной мелиорации. Селективное формирование отвалов является обязательным, если во вскрышной толще присутствуют фитотоксичные породы этой группы [50].

## **ГЛАВА 8. ПОЧВЕННО-ЗЕМЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И ИХ ЭКСПЛУАТАЦИЯ**

**Почва** — тонкий поверхностный слой земной коры, обладающий естественным плодородием. К главным почвообразующим факторам относятся:

а) Климат. Он влияет на ход выветривания горных пород, с которого и начинается процесс формирования почв. Влажный и теплый климат способствует выветриванию, а сухой и холодный его ослабляет.

б) Рельеф. Он может благоприятствовать или препятствовать образованию почв. Продукты выветривания на крутых склонах не удерживаются и смещаются вниз. На равнинах же они, наоборот, накапливаются.

в) Растительный покров и животный мир. Они влияют на состав почвы, на ее структуру.

г) Материнская порода. От ее состава и структуры зависят физические свойства почв и первоначальное содержание химических элементов.

Выветривание начинает образование почв. Благодаря ему происходит разрушение и измельчение горных пород, и эти массы слагают нижние слои почв. Рыхлая масса горных пород прогревается и увлажняется. Это создает благоприятные условия для поселения здесь и размножения различных микроорганизмов — водорослей, грибов, бактерий. В результате их жизнедеятельности на поверхности обломков горных пород образуется тончайшая пленка органического вещества, на которой затем поселяются низшие растения — мхи и лишайники. Эти растения и существовавшие ранее микроорганизмы в процессе жизнедеятельности выделяют кислоту, которая

способна растворить самые твердые породы. Благодаря жизнедеятельности мхов и лишайников слой органического вещества увеличивается. Им в этом процессе помогают микроорганизмы. Они перерабатывают поступающие в почву органические остатки растений и животных. Благодаря этому постепенно образуется слой гумуса — перегноя черного цвета. Гумус играет большую роль в плодородии почв, так как содержит основные элементы, необходимые для питания растений.

Почва состоит из горизонтов — слоев, формирующихся в результате расчленения почв в процессе их образования. Каждый почвенный горизонт примерно однороден по структуре, окраске, механическому, минералогическому и химическому составу, физическим свойствам. Мощность почвенных горизонтов может быть от нескольких см до десятков см. При описании они обозначаются буквами латинского алфавита. Сверху вниз выделяют следующие горизонты:

A1 — горизонт перегноя (гумусовый), образуется при накоплении остатков растений и животных и преобразовании их в гумус. Окраска горизонта темная.

A2 — горизонт вымывания. Имеет светлую окраску. Он беден питательными веществами, поэтому почвы, в которых этот горизонт развит, характеризуются низким плодородием.

B — горизонт вмывания; плотный, содержит глинистые частицы. Окраска его зависит от примесей: коричневатая-черная — от примеси гумуса; бурая — от содержания железа и алюминия; мучнисто-белая — от соединений кальция.

C — переход к материнской горной породе.

На обрабатываемых для сельскохозяйственного производства землях может возникать еще один почвенный горизонт — A — пахотный горизонт.

Совокупность почвенных горизонтов называется почвенным профилем. Почвенный профиль — вертикальный разрез почвы от ее поверхности до материнской породы, где ясно прослеживаются сформировавшиеся в

почвообразовательном процессе взаимосвязанные почвенные горизонты. Слоистая структура почвенного профиля возникает в результате перемещений продуктов органического и неорганического происхождения. Мощность почвенного профиля — от нескольких сантиметров в горах, десятков сантиметров в полярных и пустынных областях и до 2-3 м во влажных лесах и тропических зонах.

Соотношение твердых минеральных частиц различного размера, составляющих почву, называется механическим составом почвы. Основную массу почвы составляет мелкозем — почвенные частицы меньше 1 мм. По сочетанию песчаных и глинистых частиц почвы делятся на глинистые, суглинистые, супесчаные и песчаные. Важную роль играют минеральные соли, содержащие азот, фосфор, серу, хлор, кальций, калий, магний и т.д. Особая роль в почве у гумуса — органической его части. Чем его больше, тем почвы темнее и плодороднее (например, чернозем). Кроме минеральных и органических веществ в почве есть почвенная вода или раствор, содержащий газы, минеральные и органические вещества. Есть в почве и газовая часть — почвенный воздух, заполняющий не занятые водой поры и пустоты; много углекислого и других газов, образующихся при разложении органического вещества. В результате происходит газообмен: углекислый газ выделяется из почвы, а на его место проникает кислород из атмосферы. Самым важным компонентом почвы являются ее микроорганизмы.

Структура почвы — это ее способность распадаться на комочки различных размеров и форм. Хорошо разрыхленные корнями растений и различными животными-землероями почвы имеют комковатую или зернистую структуру. Такие почвы называются структурными. Верхний перегнойный слой их состоит из комочков диаметром до 10 мм. Они склеены гумусом и поэтому прочны. Структурные почвы очень плодородны. В порах их содержится в достатке вода и воздух, которые необходимы для жизнедеятельности корней растений и почвенных бактерий. Почвы, состоящие из очень мелких, пылеватых частиц, относятся к бесструктурным. Впитывая воду,

такие почвы превращаются в сплошную вязкую, липкую массу. Это препятствует проникновению воздуха и влаги и задерживает рост растений. Такие почвы неплодородны [26].

Почвы имеют самые тесные связи с остальными компонентами природного комплекса. Наиболее тесное взаимодействие устанавливается между почвами и растениями, которое проявляется в биологическом круговороте веществ между почвами и растениями. Однако человек в какой-то степени нарушает его: он собирает и увозит с полей урожай. Процесс «дыхания» почв свидетельствует об активном взаимодействии почв и атмосферы. Благодаря ему происходит постоянный обмен кислородом и углекислым газом. Тесно связаны почвы и с водами суши. Впитывая атмосферные осадки, почвы накапливают их и преобразовывают в почвенные и грунтовые воды.

Почвенный покров влияет на климат: пахотные черноземы, например, отражают всего 5-7% солнечной радиации. Остальное тепло накапливается в почве и оказывает обогревающее действие на климат [27].

Более 100 лет назад В.В.Докучаев установил, что размещение основных типов почв по поверхности Земли подчинено закону зональности. Это объясняется тем, что почва зависит от климата, рельефа, растительного и животного мира, внутренних вод, а все эти компоненты имеют широтную зональность. Это значит, что и почвы подчиняются этой закономерности. Смена типов почв происходит и в горах при подъеме по их склонам. Эту закономерность называют высотной поясностью. У нас принята система типов почв, разработанная основоположником почвоведения В.В.Докучаевым, в основе которой лежат не только признаки и свойства почв, но и особенности их происхождения [27].

Почвенно-земельные ресурсы являются естественной основой для производства сельскохозяйственной продукции. На основе комплекса данных для каждого региона страны определена средняя оценка качества почв, отражающая потенциальную возможность производства аграрной продукции на одном гектаре земли (рис. 8.1).

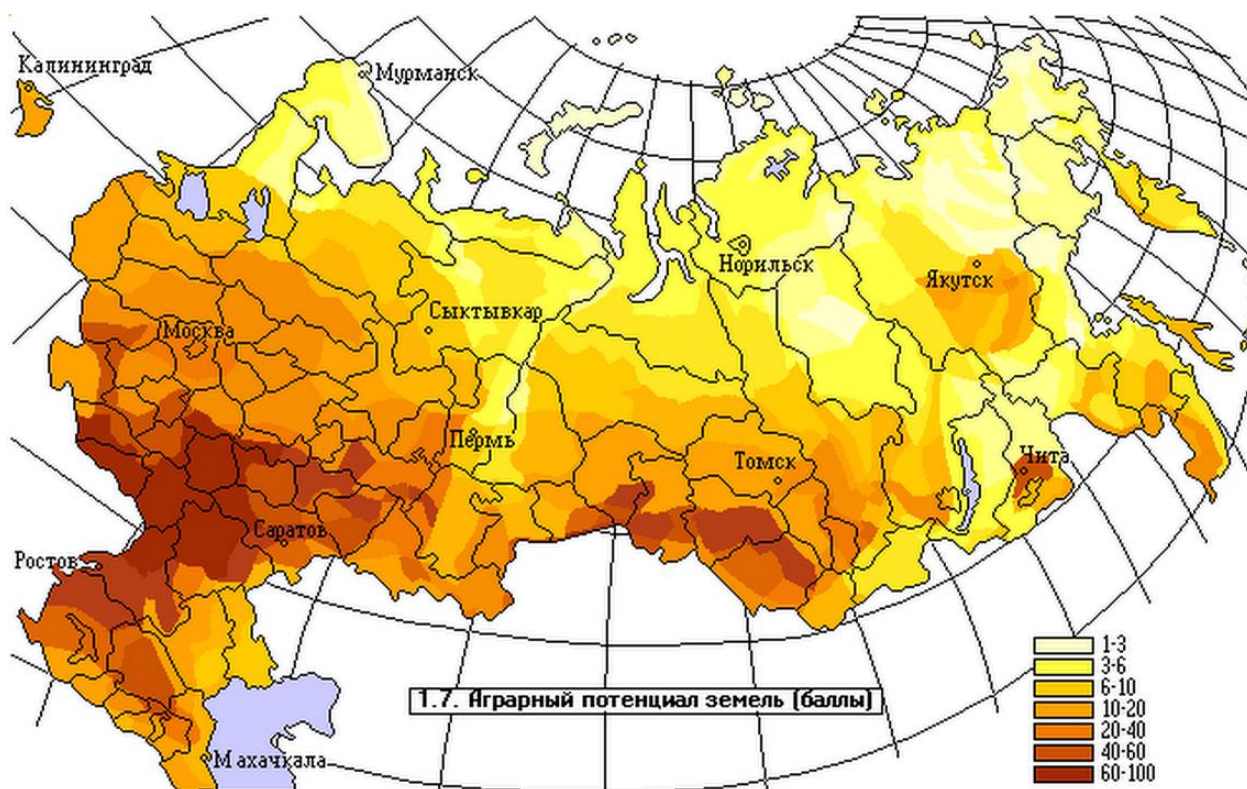


Рис. 8.1. Аграрный потенциал земель [38]

Наиболее значительные ресурсы высокопродуктивных земель имеются в черноземных областях, особенно в Центрально-Черноземном районе, Волжско-Донском междуречье, в равнинной части Северного Кавказа и степном Зауралье. Земли среднего аграрного качества занимают обширные пространства в нечерноземных регионах европейской России. Локальные участки земель с удовлетворительным аграрным потенциалом имеются в южной Сибири - в предгорных районах Красноярского края, Приангарье, Амурской области, в бассейне Усури Приморского края и даже в аласной зоне Якутии. понятие качества земель относится не только к почвам сельхозугодий, но и к почвам под лесами и иной природной растительностью [38].

**Интенсивность** использования аграрного потенциала по регионам страны отличается равномерностью. Большие объемы аграрной продукции производятся во всех центрах с богатыми почвами, однако не меньшее ко-



личество урожая на одного жителя снимается в засушливых Калмыкии и Забайкалье, во многих нечерноземных регионах (рис. 8.2).

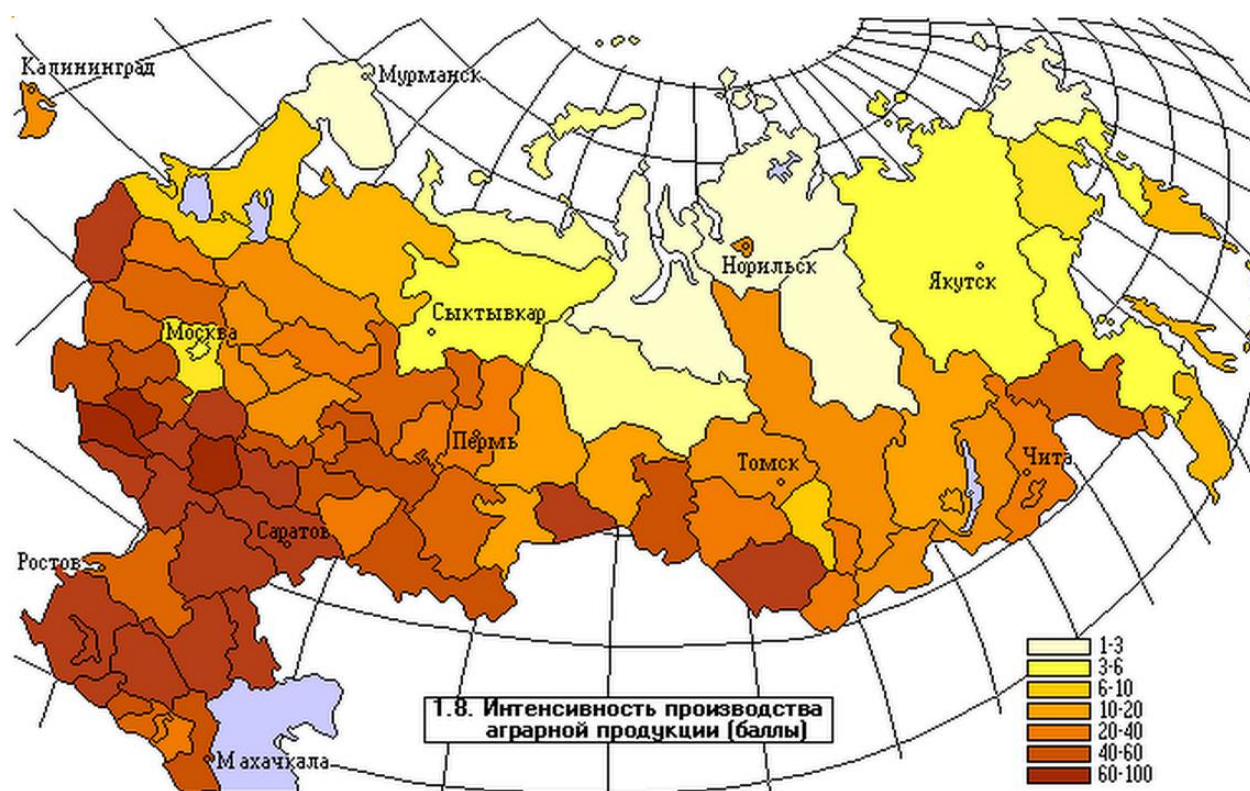


Рис. 8.2. Интенсивность производства аграрной продукции [38]

Земли, находящиеся в пределах Российской Федерации, составляют **земельный фонд страны**. Согласно действующему законодательству и сложившейся практике, государственный учет земель в Российской Федерации осуществляется по категориям земель и угодьям.

Целью государственного учета земель является получение систематизированных сведений о количестве, качестве и правовом положении земель в границах территорий, необходимых для принятия управленческих решений, направленных на обеспечение рационального и эффективного использования земель.

Категория земель - это часть земельного фонда, выделяемая по основному целевому назначению и имеющая определенный правовой режим.

Действующее законодательство предусматривает 7 категорий земель: земли сельскохозяйственного назначения; земли поселений; земли про-

мышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земли для обеспечения космической деятельности, земли обороны, безопасности и земли иного специального назначения; земли особо охраняемых территорий и объектов; земли лесного фонда; земли водного фонда; земли запаса.

На 1 января 2021 года площадь земельного фонда РФ составляла 1 712,6 млн. га без учёта внутренних морских вод и территориального моря. Из них порядка 66% занимали земли лесного фонда, 22% - земли сельскохозяйственного назначения, 5% - земли запаса (рис. 8.3). Остальная площадь распределена между землями водного фонда, особо охраняемыми природными территориями, землями населенных пунктов и землями промышленности и иного специального назначения [44].

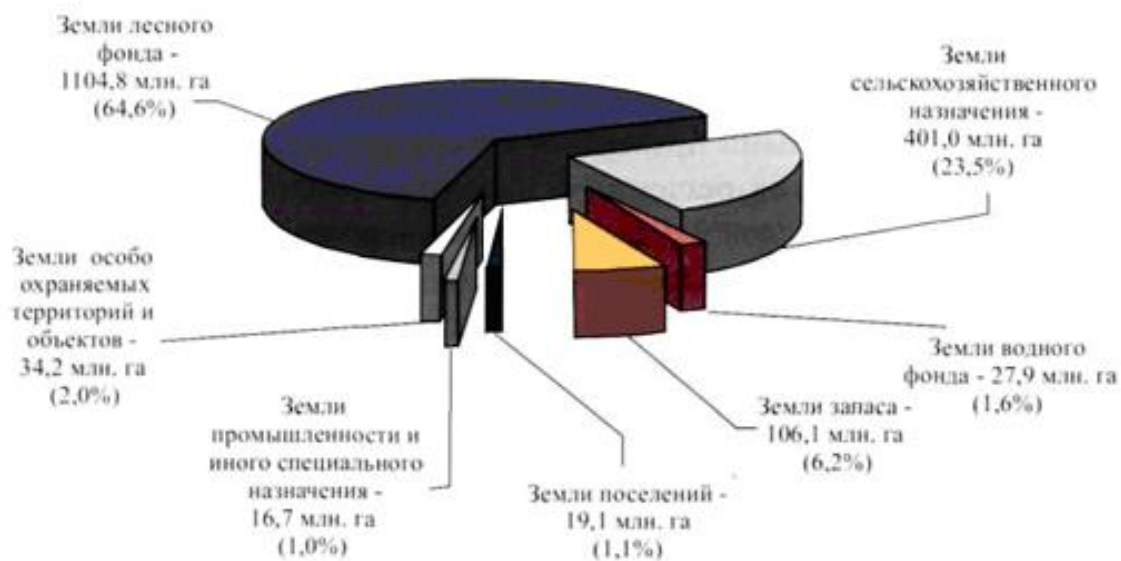


Рис. 8.3. Структура земельного фонда Российской Федерации по категориям земель

Земельные угодья являются основным элементом государственного учета земель и подразделяются на сельскохозяйственные и несельскохозяйственные угодья. К сельскохозяйственным угодьям относятся пашня, залежь, сенокосы, пастбища, многолетние насаждения.

Несельскохозяйственные угодья - это земли под поверхностными водными объектами, включая болота, лесные земли и земли под древесно-кустарниковой растительностью, земли застройки, земли под дорогами, нарушенные земли, прочие земли (овраги, пески и т. п.).

Сельскохозяйственные угодья - это земельные угодья, систематически используемые для получения сельскохозяйственной продукции. Сельскохозяйственные угодья подлежат особой охране. Предоставление их для несельскохозяйственных нужд допускается в исключительных случаях с учетом кадастровой стоимости угодий (рис. 8.4) [41].

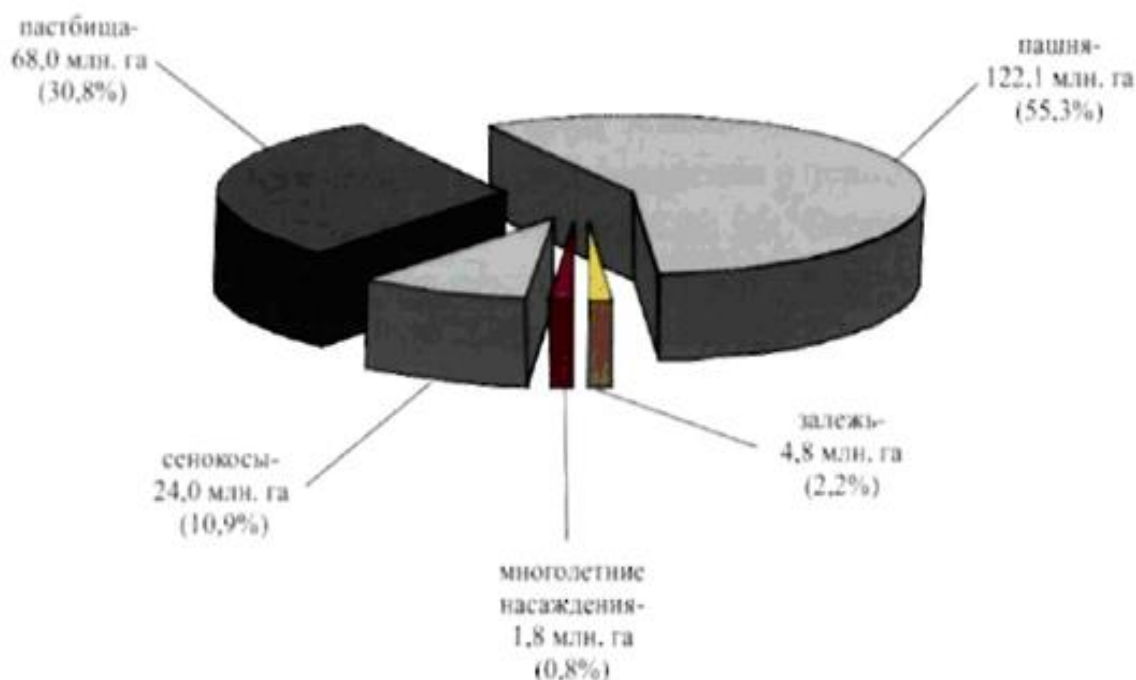


Рис. 7.4. Структура сельскохозяйственных угодий Российской Федерации

Анализ данных государственного мониторинга земель и других систем наблюдений за состоянием окружающей природной среды показывает, что состояние качества земель фактически во всех субъектах Российской Федерации интенсивно ухудшается. Почвенный покров, особенно пашни и других сельскохозяйственных угодий, продолжает подвергаться деградации, загрязнению, захламлению и уничтожению, катастрофически теряет

устойчивость к разрушению, способность к восстановлению свойств, воспроизводству плодородия вследствие истощительного и потребительского использования земель.

По данным государственного учёта земель на сельскохозяйственных угодьях, отнесённых к категории земель сельскохозяйственного назначения, водной и ветровой эрозии переувлажнённые и заболоченные земли. Процессы заболачивания проявляются на территории Центрального, Сибирского, Приволжского, Уральского, Северо-Западного, Дальневосточного и Южного федеральных округов. Подтопление и затопление земель представляют собой особую опасность. Эти негативные процессы в большей мере проявляются в Южном, Приволжском, Сибирском и Дальневосточном федеральных округах.

Большие территории подвержены опустыниванию. Этот опасный негативный процесс наблюдается в 35 субъектах Российской Федерации и наиболее распространён в Южном, Приволжском и Сибирском федеральных округах.

Засоленные, солонцеватые земли, а также земли с солонцовыми комплексами занимают 20,1 % площади сельскохозяйственных угодий, их пашни 6,8 %. Наибольшие площади засоленных земель находятся в Южном, Сибирском, Приволжском и Уральском федеральных округах.

Отмечается устойчивая тенденция дегумификации почв пашни во всех федеральных округах, интенсивно снижается содержание питательных веществ, происходит закисление почв, что связано с истощительным использованием земель, прекращением в большинстве сельскохозяйственных предприятиях внесения в почвы минеральных и органических удобрений, нарушением севооборотов, невыполнением почвозащитных, агрохимических и мелиоративных мероприятий.

Происходит загрязнение земель химическими и другими веществами и соединениями, захламление земель отходами производства и потребления. Эти негативные воздействия наиболее характерны для территорий,

примыкающих к промышленным предприятиям, автомобильным трассам, нефтепроводам.

Загрязнение земель тяжёлыми металлами и другими веществами и соединениями особенно значительно вблизи крупных объектов цветной и чёрной металлургии, химической и нефтехимической промышленности, машиностроения, что имеет место на территории всех федеральных округов. Загрязнение земель радионуклидами остаётся значительным в ряде районов субъектов Российской Федерации, входящих в Центральный и Уральский федеральные округа. Загрязнение земель нефтью и нефтепродуктами наблюдается в Уральском, Приволжском, Южном, Северо-Западном федеральных округах [41].

Под охраной земель в широком смысле понимается система правовых, экономических, организационно-хозяйственных и других мероприятий, направленных на рациональное использование, защиту от вредных воздействий и ухудшения качественного состояния, выбытия продуктивных земель из хозяйственного оборота и восстановление земель [49].

Неотъемлемой частью комплекса земельно-охранительных мероприятий является воспроизводство сельскохозяйственных земельных ресурсов. Содержание охраны и воспроизводства земель составляют мероприятия и действия, выполнение которых направлено на достижение этих целей. К таким мероприятиям и действиям относятся: рациональная организация территории; защита земель от водной и ветровой эрозии, селей; защита от подтопления, засоления, иссушения, загрязнения отходами, химическими и радиоактивными веществами и от других разрушительных процессов, а также от заражения карантинными вредителями и болезнями растений, зарастания сорняками, кустарником и мелколесьем и других процессов, ухудшающих качество земель; снятие, хранение и использование верхнего плодородного слоя земли (землевание); установление приоритета сельскохозяйственных земель перед несельскохозяйственными; запрещение и ограничение изъятия земель сельскохозяйственного назначения для несель-

скохозяйственных нужд; мелиорация земель; рекультивация нарушенных земель; консервация деградированных и загрязненных токсичными отходами земель. Рассмотрим подробнее некоторые из этих мероприятий.

Под эрозией почвы понимается разрушение ее водой и ветром. По характеру разрушения эрозию почвы подразделяют на естественную и антропогенную, т. е. связанную с хозяйственной и иной деятельностью человека (чрезмерной вырубкой лесов, строительными работами и т. п.).

Борьба с эрозией почв является особым видом защиты и воспроизводства земельных ресурсов, однако зачастую она бывает тесно связана с проведением мероприятий по мелиорации земель. Меры по борьбе с эрозией носят комплексный характер и должны включать организационно-хозяйственные, агротехнические, лесомелиоративные и гидротехнические мероприятия.

Землепользователи и собственники земли обязаны выполнять все агротехнические противоэрозионные мероприятия, а также другие виды противоэрозионных работ, включая создание защитных лесных насаждений и простейших гидротехнических сооружений своими силами и средствами.

Ответственность за организацию и осуществление противоэрозионных мероприятий возложено на Министерство сельского хозяйства и продовольствия РФ, указания которого по этим вопросам являются обязательными для всех хозяйствующих субъектов [49].

Защита земель от подтопления грунтовыми водами, заболачивания, засоления, загрязнения отходами, химическими и радиоактивными веществами, а также от заражения карантинными вредителями и болезнями, зарастания сорняками, кустарником и мелколесьем и от других процессов, ухудшающих качество земель, предусматривается специальными проектами по мелиорации и улучшению земель и осуществляется всеми землепользователями и собственниками земли в обязательном порядке.

Невыполнение или ненадлежащее выполнение мероприятий по защите земель влечет административную или уголовную ответственность ви-

новых лиц. Законодательство допускает также возможность принудительного изъятия земельных участков у таких лиц без возмещения им стоимости убытков, связанных с изъятием, или стоимость самих земель.

Землевание как мероприятие по охране продуктивных земель и их воспроизводству представляет собой снятие, хранение и использование верхнего плодородного слоя почв тех земельных участков, которые изымаются для несельскохозяйственных целей. Хозяйственное использование таких почв осуществляется путем нанесения их на непригодные для сельскохозяйственных целей земельные участки и введения последних в сельскохозяйственный оборот.

Установление приоритета земель сельскохозяйственного назначения представляет собой запрещение или ограничение изъятия продуктивных земель для несельскохозяйственного использования. Для строительства промышленных предприятий и иных несельскохозяйственных объектов должны предоставляться земельные участки сельскохозяйственного назначения или непригодные для использования в сельском хозяйстве или, в крайнем случае, сельскохозяйственные угодья худшего качества по земельно-кадастровой оценке.

Законодательством устанавливается группа высокопродуктивных и особо ценных земель, изъятие которых для целей, не связанных с их основным назначением, полностью запрещается. Так, в соответствии со ст. 24 ЗК РФ изъятие особо ценных для данного региона продуктивных земель, в том числе опытных полей (участков) научно-исследовательских и образовательных учреждений, а также земель природно-заповедного фонда, историко-культурного назначения и других особо охраняемых территорий, не допускается.

Изъятие земель пригородных и зеленых зон города, а также занятых лесами первой группы для государственных и муниципальных нужд, также допускается только в исключительных случаях, а лесов первой группы — по постановлению правительства РФ.

Мелиорация земель рассматривается законодательством как одно из важнейших мероприятий по охране и воспроизводству земельных ресурсов. Под мелиорацией понимается совокупность гидротехнических, культуртехнических, химических, противоэрозийных, агролесомелиоративных и других мероприятий, направленных на коренное улучшение земель. Особенно большое общественное значение имеет мелиорация земель сельскохозяйственного назначения. Мелиорируемые земли подразделяются на два основных вида: с неблагоприятным водным режимом (избыточной или недостаточной влажностью); с неблагоприятными физическим и химическим составами (засоление, загрязнение и пр.).

Земли первой группы нуждаются в проведении оросительных или осушительных мероприятий, а второй группы — в специальных мелиоративных мероприятиях по коренному улучшению земель.

В зависимости от характера мелиоративных мероприятий различают следующие типы (виды) мелиорации земель:

а) гидромелиорация — регулирование водного, воздушного, теплового и питательного режимов почв посредством мер по подъему, подаче, распределению и отводу вод с помощью мелиоративных систем и гидротехнических сооружений. Она может быть осушительная, оросительная, противопаводковая и др.;

б) агролесомелиорация — проведение комплекса мелиоративных мероприятий, обеспечивающих коренное улучшение земель посредством защитных лесных насаждений. Лесонасаждения могут быть противоэрозийными, полезащитными и пастбищезащитными;

в) культуртехническая мелиорация — комплекс мелиоративных мероприятий по коренному улучшению земель. Эти мероприятия предполагают расчистку земель от кустарника, кочек, пней; мелиоративную обработку солонцов; рыхление, пескование, землевание и другие работы;



г) химическая мелиорация — комплекс мероприятий по улучшению химического и физического свойства почв: известкование, гипсование и фосфоритование почв.

Рекультивация нарушенных земель означает восстановление и введение в хозяйственный оборот земель, нарушенных в результате производственной и иной хозяйственной деятельности (разработка полезных ископаемых, строительство промышленных объектов) [49].

Под восстановлением земель понимается как выравнивание их поверхности (засыпка, планировка и т. д.), так и повышение плодородия почв до необходимого уровня путем внесения удобрений. В первом случае рекультивация называется технической, во-втором — биологической.

Рекультивация земель осуществляется за счет средств тех предприятий и организаций, которым предоставлялись земельные участки и которые осуществляли деятельность, связанную с нарушением земель. Данные предприятия обязаны снимать с предоставленных участков и хранить плодородный слой земли, а затем наносить его на рекультивируемые земли или на малопродуктивные угодья. Виды рекультивации, условия и сроки проведения этих работ устанавливаются на основе соответствующих проектов органами, предоставляющими в пользование земельные участки.

Под консервацией деградированных и загрязненных токсичными отходами земель понимается вывод их из хозяйственного оборота с целью сохранения и восстановления плодородия почвы и улучшения окружающей природной среды. Деградированными признаются земли, на которых в результате антропогенных или природных факторов происходят устойчивые негативные процессы изменения качественного состояния почв. Консервация земель или временное исключение их из хозяйственного оборота осуществляется для прекращения развития и устранения процессов деградации почв, восстановления их плодородия и реабилитации загрязненных территорий.

Консервации подлежат: а) сельскохозяйственные угодья с сильно эродированными, сильно засоленными, сильно заболоченными почвами, подверженные опустыниванию, имеющие просадки поверхности вследствие добычи полезных ископаемых, в случаях, когда дальнейшее использование этих земель по целевому назначению приводит к развитию негативных процессов, ухудшению состояния почв и экологической обстановки; б) земли, загрязненные токсичными промышленными отходами свыше ПДК или радиоактивными веществами свыше допустимых уровней [54].

## **ГЛАВА 9. ЛЕСНЫЕ РЕСУРСЫ, ИХ ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ОХРАНА**

### **9.1. Характеристика лесных ресурсов России**

**Лес** - совокупность древесных, кустарниковых, травянистых и других растений, а также животных и микроорганизмов, биологически взаимосвязанных в своем развитии и влияющих друг на друга и на внешнюю среду. Понятие "лес" используется также для обозначения элемента географического ландшафта, сырьевого ресурса или объекта ведения лесного хозяйства.

**Государственный лесной фонд** - все леса на территории России независимо от видов собственности, их целевого назначения и использования. **Лесной фонд** - совокупность лесных и нелесных категорий земель административно-хозяйственных территорий (лесничества, лесного предприятия, области, края, республики, страны).

Леса разделяются на I, II и III группы.

**Леса I группы** - к ним относятся леса, выполняющие преимущественно водоохранные, защитные и другие функции, сгруппированные по категориям защитности.

**Леса II группы** - к ним относятся леса, произрастающие в районах с высокой плотностью населения, которые имеют защитное и ограниченное эксплуатационное значение.

**Леса III группы** - к ним относятся леса многолесных районов, имеющие преимущественно эксплуатационное значение и предназначенные для непрерывного удовлетворения потребностей народного хозяйства в древесине без ущерба для их защитных свойств.

**Класс бонитета** - единица оценки продуктивности насаждений (древостоев), которая зависит от качества лесорастительных условий и определяется по величине средней высоты преобладающей породы в определенном возрасте.

Россия – крупнейшая лесная держава. Площадь лесного фонда Российской Федерации составляет почти 12 млн км<sup>2</sup>, покрытых лесной растительностью земель – около 8 млн км<sup>2</sup>. Более 25% мировых запасов древесины на корню сосредоточено в России. Леса России имеют планетарное значение, играя большую роль в глобальных процессах регулирования состояния окружающей среды и предотвращения негативных изменений климата.

Бореальные леса России составляют около 60% бореальных лесов мира и 95% лесов нашей страны.

Значительная часть лесов характеризуется низким потенциалом роста и уязвимостью экосистем, очень чувствительных к любому вмешательству. На этих территориях в основном проживают коренные народности. Многие из них до сих пор сохраняют традиционный уклад жизни и хозяйственной деятельности, основу которого составляет пользование лесными ресурсами, включая охоту, рыбную ловлю, разведение северных оленей и использование второстепенных лесных ресурсов (ягод, грибов и т. д.).

В соответствии с Лесным кодексом Российской Федерации (1997), все земли лесного фонда и леса на землях обороны находятся в федеральной собственности. Федеральным законом допускается передача части лесного фонда в собственность субъектов Российской Федерации. Гражданское законодательство и Лесной кодекс Российской Федерации гарантируют гражданам право на свободное пребывание в лесном фонде и в не входящих в лесной фонд лесах. Гражданам и юридическим лицам могут предоставлять-

ся в пользование на правах аренды, безвозмездного пользования, в концессию и краткосрочное пользование участки лесного фонда [42].

Лесной фонд и леса, не входящие в лесной фонд, составляют почти 69% площади суши России. В управлении МПР России находится 95.83% общей площади лесов Российской Федерации. Остальная часть лесов предоставлена в ведение других министерств и ведомств (рис. 9.1).

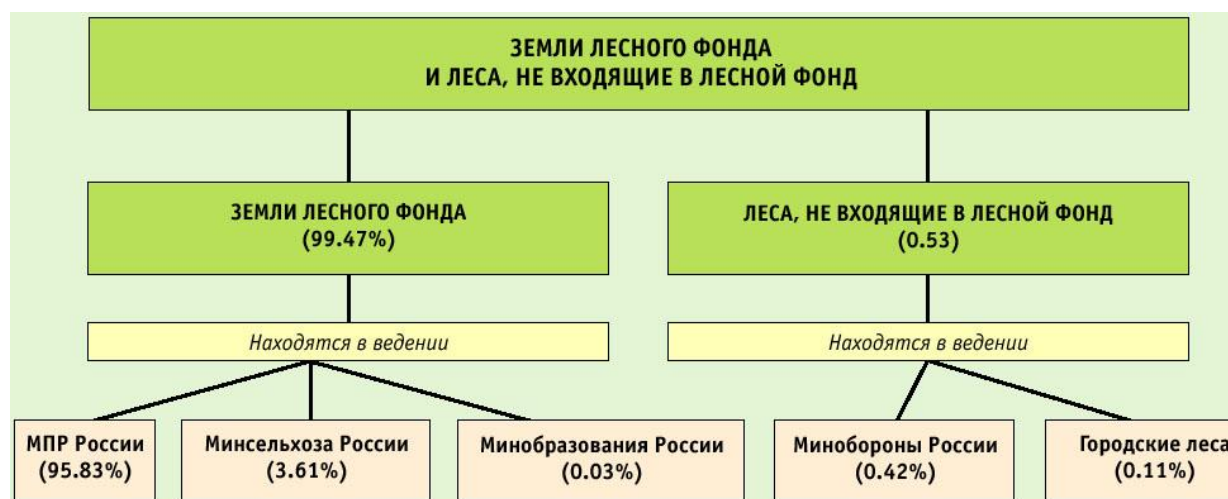


Рис. 9.1. Управление лесным фондом

Общая площадь земель лесного фонда – 1113.84 млн га. Лесной фонд составляет около 69% всех земель России, при этом 78% лесов располагается в ее азиатской части и 22% – в европейской. Средняя лесистость территории Российской Федерации составляет 45.3%, причем по отдельным регионам она очень неравномерна.

Показатель лесистости страны постоянно увеличивается, начиная с 1966 г., тогда он имел значение 41%. Среднее ежегодное увеличение площади земель, покрытых лесной растительностью, за этот период составило около 2.0 млн га. В Азиатской части России это увеличение связано с различного рода уточнениями состояния лесных земель, тогда как в Европейско-уральском регионе оно в значительной мере является результатом естественного возобновления и создания лесных культур на не покрытых лесной растительностью землях.

Лесной фонд – это территория, находящаяся в управлении Государственной лесной службы МПР России. В зависимости от природных особенностей и функционального назначения земли лесного фонда делятся на категории (рис. 9.2)

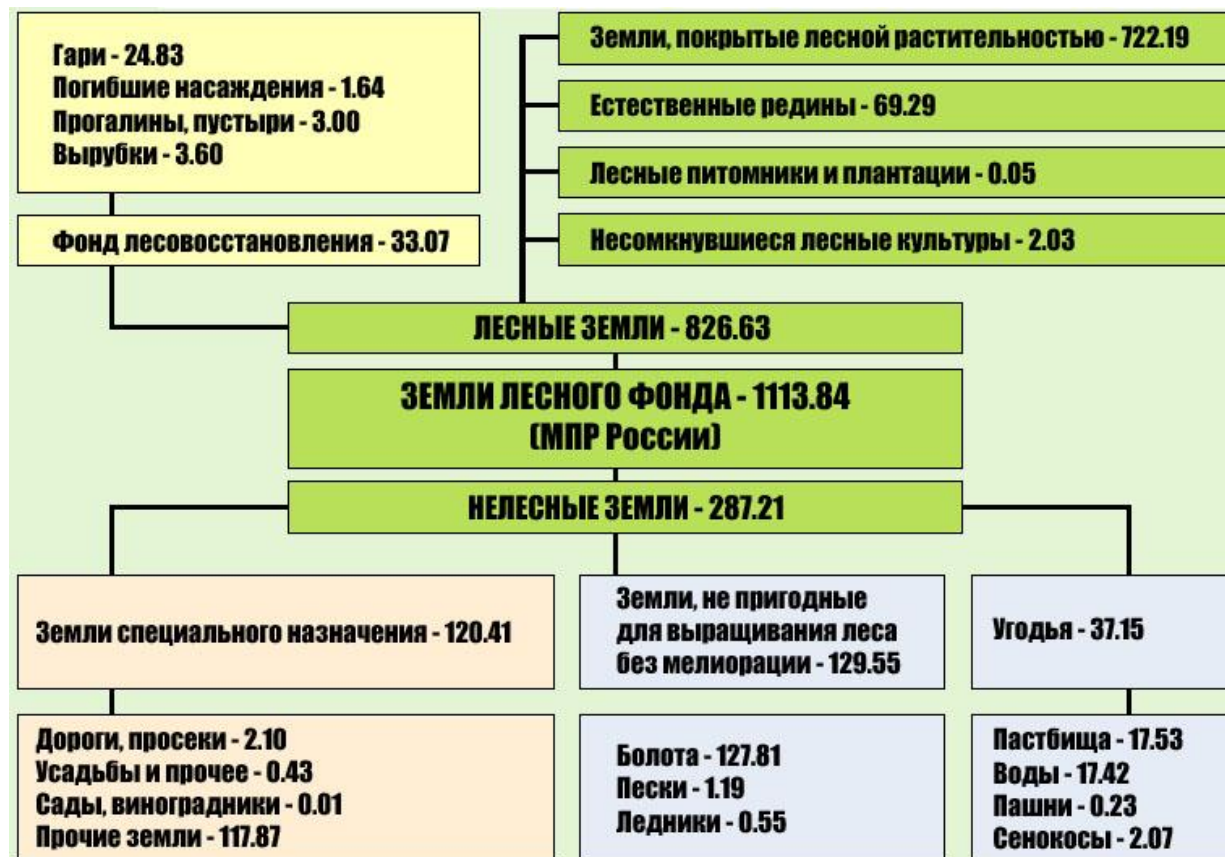


Рис. 9.2. Классификация земель лесного фонда; площадь – млн. га

Распределение категорий земель лесного фонда по территории страны представляет собой мозаику лесной и нелесной растительности, вод, дорог, землепользований, поселений, исторически сложившуюся в результате природных процессов и деятельности человека. Непрерывное изменение этой мозаики во времени и пространстве определяет динамику существования стадий обитания, экологических ниш, условия миграции и расселения растений и животных и, в итоге, – уровень биологического разнообразия и устойчивости всей территории лесного фонда.

Каждой категории земель соответствуют определенные правила ведения лесного хозяйства, проведения лесоустройства, назначения хозяйствен-

ных мероприятий. Действующая система законодательных актов, нормативных и методических документов основана на существующем делении земель лесного фонда на категории.

Леса - основной тип растительности России, они занимают 45% ее территории (рис. 9.3).

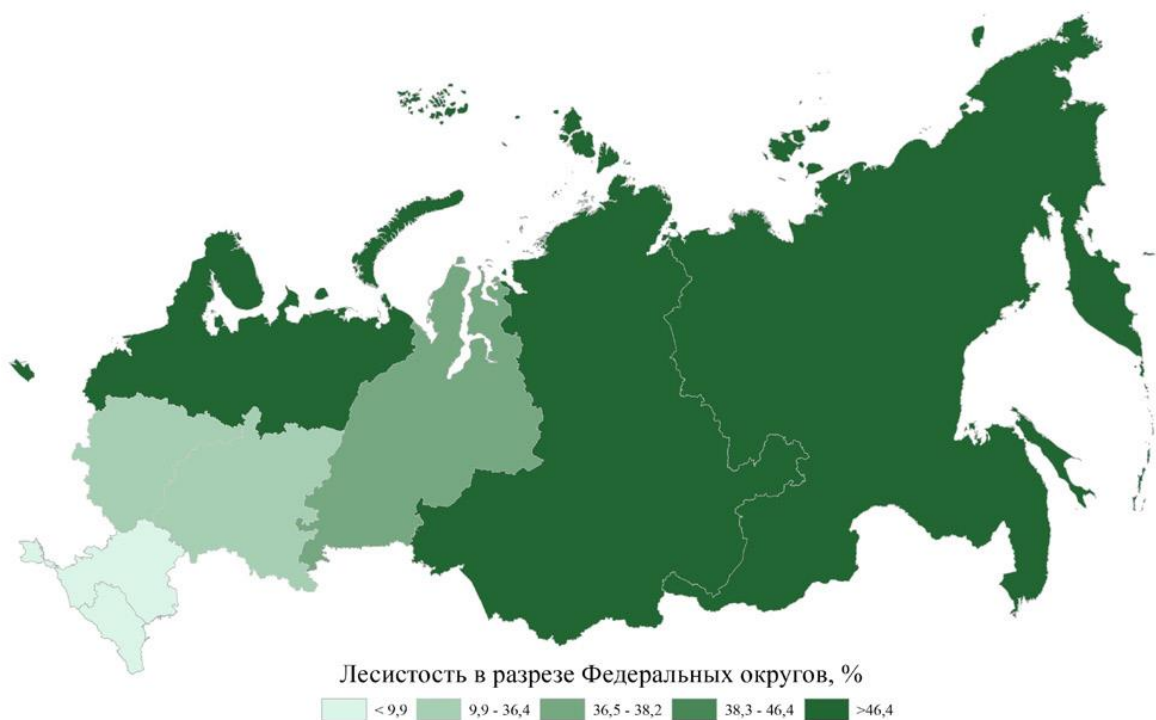


Рис. 9.3. Лесистость, в % в разрезе федеральных округов [39]

Леса играют огромную роль в экономике России как источники древесины и многих видов сырья - растительного (смолы, грибы, ягоды, лекарственные растения) и животного (мясо, меха, ценные лекарственные препараты - панты, бобровая и кабарожья струя, медвежья желчь и т.п.). В жизни многих народов России лес - основная жизненная среда, на которой базируется весь уклад (финно-угорские народы, эвенки и др.). Для русского населения лес - важнейший рекреационный ресурс. В отличие от большинства западных народов, любительские сбор грибов, ягод, лекарственных растений и охота - не только экономическое подспорье, но и совершенно необходимая часть жизненного уклада. В пейзажах русской живописи и литерату-

ры, как профессиональной, так и фольклорной, леса абсолютно преобладают над другими ландшафтами.

Россия обладает самыми большими в мире запасами леса. На 1993 г. площадь лесной части лесного фонда составляла 886.5 млн.га, а общий запас древесины - 80.7 млрд. м<sup>3</sup>, что составляет соответственно 21.7 и 25.9% мировых запасов. Превышение второй цифры над первой говорит о том, что Россия располагает более зрелыми и более продуктивными лесами, чем остальная планета в целом (рис. 9.4).

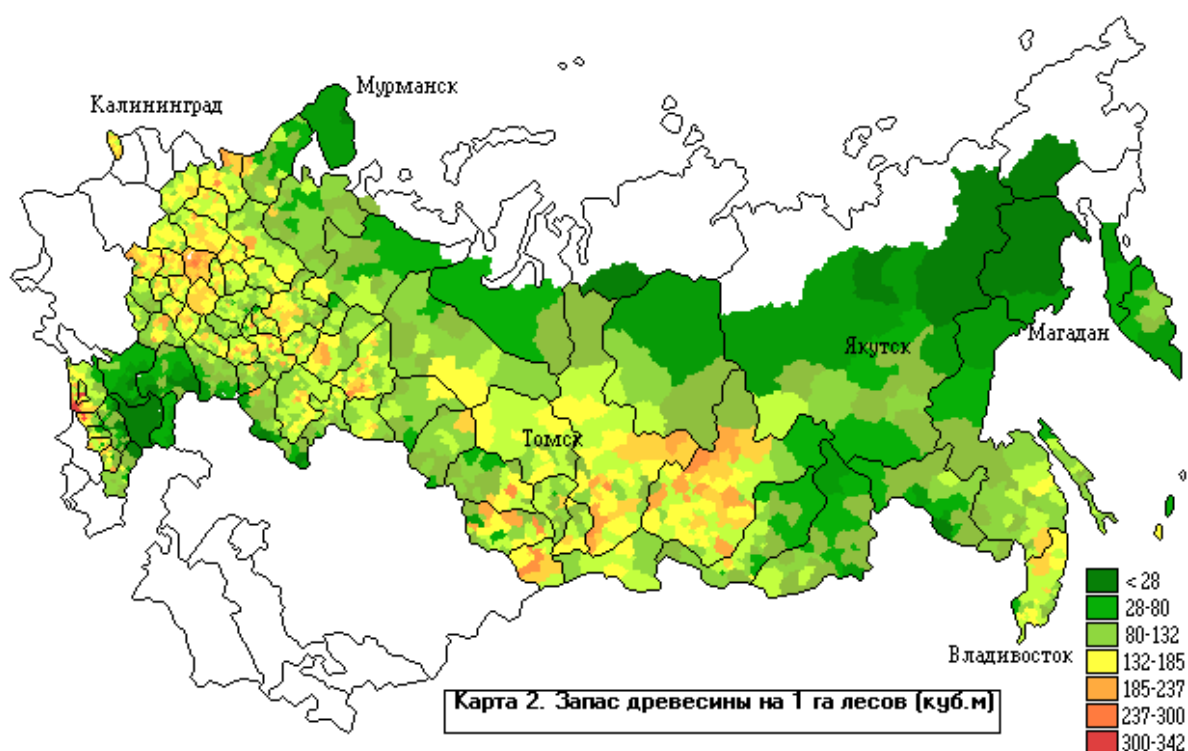


Рис. 9.4. Запас древесины на 1 га лесов (куб.м) [41]

Леса играют огромную роль в газовом балансе атмосферы и регулировании планетарного климата Земли. Ежегодно в лесах России депонируется 600 млн. тонн углерода. Эти гигантские объемы миграции газов существенно стабилизируют газовый состав и климат планеты [41].

Основные запасы лесов России концентрируются в Сибири и на Дальнем Востоке, а также на Европейском севере. Максимальные проценты лесопокрытой площади отмечаются в Иркутской области и Приморском

крае, несколько ниже они на юге Хабаровского края, юге Якутии, в приенисейской части Красноярского края и в республике Коми, Вологодской, Костромской и Пермской областях. Однако лесистость совпадает с высокими запасами древесины лишь в Приморском крае и, в меньшей степени, на юге Красноярского края. В других регионах, где произрастают наиболее продуктивные леса (на Кавказе, Алтае, Европейском центре) лесистость заметно снижена, причем в значительной степени благодаря деятельности человека.

Наиболее бедны лесами области юга Европейской России - Ростовская, Волгоградская, Астраханская, Оренбургская, Ставропольский край и республика Калмыкия, а также равнинные тундровые районы. На значительной части этих территорий современная лесистость заметно ниже естественной.

Площади лесов на территории России постоянно сокращаются вот уже 500 лет, но, безусловно, наиболее резко - в XX в. Но все же этот процесс затронул Россию в меньшей степени, чем основной мир. Считается что в последние 10 тыс. лет было сведено 2/3 лесов Евразии. Для России этот показатель не оценивался, но он, безусловно, меньше 1/3. В то же время запасы древесины снизились на 1.2 млрд. м<sup>3</sup>, что говорит о том, что леса России "молодеют", то есть вырубаются наиболее ценные - спелые и продуктивные леса, в восстановление идет за счет малоценных мелколиственных молодняков.

## **9.2. Категории лесов лесного фонда по целевому назначению**

В соответствии со статьей 10 Лесного кодекса РФ леса подразделяются по целевому назначению: на защитные леса, эксплуатационные леса и резервные леса.



Особенности использования, охраны, защиты, воспроизводства защитных лесов, эксплуатационных лесов и резервных лесов устанавливаются статьями 102 - 109 Кодекса.

С учетом особенностей правового режима **защитных** лесов определяются следующие категории указанных лесов:

1) леса, расположенные на особо охраняемых природных территориях;

2) леса, расположенные в водоохраных зонах;

3) леса, выполняющие функции защиты природных и иных объектов:

а) леса, расположенные в первом и втором поясах зон санитарной охраны источников питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения;

б) защитные полосы лесов, расположенные вдоль железнодорожных путей общего пользования, федеральных автомобильных дорог общего пользования, автомобильных дорог общего пользования, находящихся в собственности субъектов Российской Федерации;

в) зеленые зоны;

г) городские леса;

д) леса, расположенные в первой, второй и третьей зонах округов санитарной (горно-санитарной) охраны лечебно-оздоровительных местностей и курортов;

4) ценные леса:

а) государственные защитные лесные полосы;

б) противоэрозионные леса;

в) леса, расположенные в пустынных, полупустынных, лесостепных, лесотундровых зонах, степях, горах;

г) леса, имеющие научное или историческое значение;

д) орехово-промысловые зоны;

е) лесные плодовые насаждения;

ж) ленточные боры;

з) запретные полосы лесов, расположенные вдоль водных объектов;

и) нерестоохранные полосы лесов.

К особо защитным участкам лесов относятся:

- 1) берегозащитные, почвозащитные участки лесов, расположенных вдоль водных объектов, склонов оврагов;
- 2) опушки лесов, граничащие с безлесными пространствами;
- 3) лесосеменные плантации, постоянные лесосеменные участки и другие объекты лесного семеноводства;
- 4) заповедные лесные участки;
- 5) участки лесов с наличием реликтовых и эндемичных растений;
- 6) места обитания редких и находящихся под угрозой исчезновения диких животных;
- 7) другие особо защитные участки лесов.

Особо защитные участки лесов могут быть выделены в защитных лесах, эксплуатационных лесах и резервных лесах.

В защитных лесах и на особо защитных участках лесов запрещается осуществление деятельности, несовместимой с их целевым назначением и полезными функциями.

К **эксплуатационным** лесам относятся леса, которые подлежат освоению в целях, предусмотренных частью 3 статьи 12 Лесного Кодекса [13].

К **резервным** лесам относятся леса, в которых в течение двадцати лет не планируется осуществлять заготовку древесины.

В резервных лесах осуществляются авиационные работы по охране и защите лесов. На лесных участках, имеющих общую границу с населенными пунктами и объектами инфраструктуры, осуществляются меры пожарной безопасности и тушение лесных пожаров.

Допускается использование резервных лесов без проведения рубок лесных насаждений. Проведение рубок лесных насаждений в резервных лесах допускается после их отнесения к эксплуатационным лесам или защитным лесам, за исключением случаев проведения рубок лесных насаждений

в резервных лесах при выполнении работ по геологическому изучению недр и заготовке гражданами древесины для собственных нужд [12],

### **9.3. Виды лесопользования и способы заготовки древесины**

В лесном фонде могут осуществляться следующие виды лесопользования: заготовка древесины; заготовка живицы; заготовка второстепенных лесных ресурсов (пней, коры, бересты, пихтовых, сосновых, еловых лап, новогодних елок и других) (рис. 9.5); побочное лесопользование (сенокосение, пастьба скота, размещение ульев и пасек, заготовка древесных соков, заготовка и сбор дикорастущих плодов, ягод, орехов, грибов, других пищевых лесных ресурсов, лекарственных растений и технического сырья, сбор мха, лесной подстилки и опавших листьев, камыша и другие виды побочного лесопользования, перечень которых утверждается федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в области лесного хозяйства); пользование участками лесного фонда для нужд охотничьего хозяйства; пользование участками лесного фонда для научно-исследовательских целей; пользование участками лесного фонда для культурно-оздоровительных, туристических и спортивных целей.

Использование участков лесного фонда может осуществляться как с изъятием лесных ресурсов, так и без их изъятия.

Участок лесного фонда может предоставляться для осуществления одного или нескольких видов лесопользования одному или нескольким лесопользователям [13, 59].

В мире используется множество способов заготовки древесины. Чаще всего способы заготовки классифицируют по форме, в которой древесина трелюется на придорожный склад.

Все лесозаготовки по этому принципу можно разделить на: заготовка щепой; хлыстовой; сортиментный; целыми деревьями.

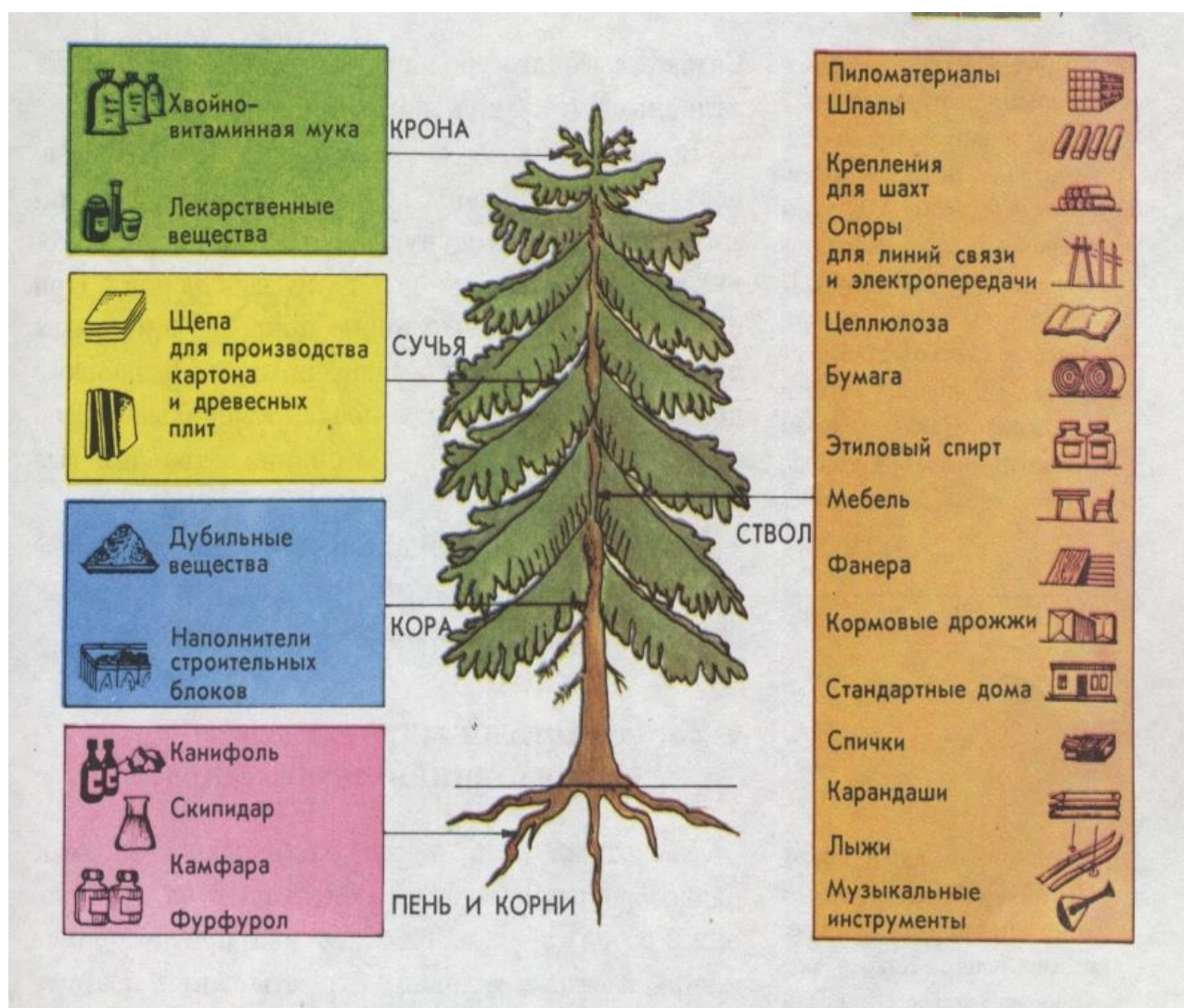


Рис. 9.5. Использование древесины

В последнее время ужесточились требования к качеству сырья в целлюлозно-бумажной промышленности. Поэтому прямо на лесосеке дробление древесины **в щепу** применяют только при заготовке энергетической древесины.

При **хлыстовом** способе дерево валят, потом обрезают сучья прямо на делянке. Стволы деревьев трелюют на придорожной склад. Уже на складе проводят раскряжевку на сортименты. При таком способе заготовки пиловочная часть доставляется на завод неразделанной. На машины погрузка осуществляется отдельным погрузчиком.

При **сортиментном** способе дерево валят, обрезают сучья, здесь же разделяют на сортименты. Готовые сортименты трелюют в штабели у

дороги. Валку, обрезку сучьев и раскряжевку вальщики производят вручную при помощи бензопилы или харвестером. Трелевка выполняют форвардером (грузовым трактором) или при помощи обычного сельскохозяйственного трактора. В ходе заготовки лесоматериалы часто измеряют. Придорожный склад отпускает древесину сортаментами на переработку (распиловку, роспуск или лущение).

При заготовке **цельными деревьями** выполняют все так же, как и при хлыстовой заготовке, но обрезку сучьев выполняют или на придорожном складе или на перерабатывающем предприятии.

Для хлыстовой и целльно-древесной заготовки используют отдельные терминалы. В районах с крупными цельными лесными массивами полную или частичную раскряжевку сосредотачивают на одном терминале. Там же проводят обрезку сучьев. С терминала сортаменты или части стволов вывозят централизованно для дальнейшей переработки на различные предприятия [37].

**Рубки главного пользования** - это рубка спелых и перестойных деревьев для заготовки лесоматериалов, а в ряде случаев для усиления водоохраных, защитных и санитарно-гигиенических свойств леса. При проведении Р. г. п. сочетают интересы лесозэксплуатации с задачами лесоводства и в первую очередь с обеспечением возобновления леса на вырубках, сохранением и усилением его средообразующей роли. Всё многообразие Р. г. п. объединяют в 3 группы, или системы: сплошнолесосечные рубки, выборочные рубки, постепенные рубки. Каждая группа объединяет способы рубок, близкие по организац.-технич. характеристикам и особенностям их влияния на возобновление леса и сохранение лесной среды.

**Расчетная лесосека** - разрешенный (предельно допустимый) объем заготовки древесины в пределах данной хозяйственной секции, категории лесов, находящейся в аренде территории, лесохозяйственного предприятия, региона или России в целом, определяемый и утверждаемый в процессе лесоустройства. В России определяется только для рубок главного пользова-

ния (т.е. все виды рубок ухода и прочие рубки производятся сверх расчетной лесосеки).

**Рубки промежуточного пользования** – категория учета рубок, включающая рубки ухода и выборочные санитарные рубки. Многие виды рубок промежуточного пользования по своим организационно-техническим характеристикам совпадают с рубками главного пользования и фактически отличаются лишь особенностями оформления документации и уплаты лесных податей. Кроме того, рубки промежуточного пользования проводятся сверх утвержденной расчетной лесосеки и ею не ограничиваются.

**Побочное лесопользование.** Один из видов лесопользования в лесах России. Включает: сенокошение; пастьбу скота и одомашненных животных (северных оленей и др.); размещение ульев и пасек; заготовку древесных соков; заготовку и сбор дикорастущих плодов, ягод, орехов, грибов и др. пищевых лесных ресурсов, лекарственного и технического сырья; сбор мха, лесной подстилки, опавших листьев, камыша и др.; заготовку и сбор плодов, ягод, орехов, грибов, лекарственного и технического сырья в лесоплодовых насаждениях, плантационных культурах и окультуренных насаждениях, за исключением насаждений постоянной лесосеменной базы на селекционно-генетической основе; использование лесных участков для выращивания сельскохозяйственных культур (овощных, бахчевых, зерновых, технических и др.), создание плантаций плодово-ягодных, орехоплодовых и лекарственных растений, в т. ч. женьшеня, грибов; заготовку (выкопку) деревьев, кустарников и лиан на лесных участках для посадки их на землях иных категорий; использование лесных участков для содержания и разведения объектов животного мира в полувольных условиях; использование лесных участков для устройства изгородей, размещения сторожек, навесов, рыболовных тоней, сушилок, грибоварен, лесных складов и др. временных сооружений при осуществлении лесопользования, добывании объектов животного мира, продуктов их жизнедеятельности, иных целей. Побочное лесопользование производится в соответствии с требованиями

Лесного кодекса РФ, Положения об аренде участков лесного фонда и др. Участки лесного фонда для осуществления побочного лесопользования предоставляются гражданам и юридическим лицам: в краткосрочное пользование на срок до одного года по результатам лесного аукциона или по решению федерального органа исполнительной власти в области лесного хозяйства или органов исполнительной власти субъектов РФ в пределах компетенции, определенной в соответствии с Лесным кодексом РФ; в аренду на срок от одного года до девяносто девяти лет по результатам лесных конкурсов [57].

#### **9.4. Лесовосстановление и лесоразведение. Защита леса от вредителей и болезней**

**Лесовосстановлѐние** — выращивание лесов на территориях, подвергшихся вырубкам, пожарам и т. д. Лесовосстановление применяется для создания новых лесов или улучшения состава древесных пород в уже существующих. Существует два разных способа лесовосстановительных работ — искусственный (посадка или посев леса) и содействие естественному возобновлению (создание условий для быстрого заселения ценными древесными породами).

Основные проблемы лесовосстановления: большой вред лесовосстановлению наносят крупные млекопитающие (особенно лоси), которые питаются побегами молодых древесных растений, обгладывая кору и ломая вершинные побеги. Большой вред приносит также плохо организованная пастьба скота, особенно в лесах горных районов. Так, нерегулируемая пастьба скота много раз приводила к исчезновению леса на обширных площадях, развитию эрозии горных склонов, ухудшению водного режима рек и многим другим неприятным явлениям. Кроме того, очень вредят молодому подросту козы и овцы, поэтому доступ их в лес должен быть сильно ограничен.

**Лесоразведение**, высаживание деревьев в районах, где леса не растут. Деревья высаживаются по различным причинам: для борьбы с эрозией и скрепления почвы, для защиты пахотных земель от ветров, а также для добычи древесины, особенно мягких пород, пригодных при производстве бумаги. Обычно деревья высаживают в таких местностях, где они ранее не росли (по меньшей мере в обозримом прошлом), например, в степях или на болотах [22].

Защита леса от вредителей и болезней - один из основных разделов лесозащиты. Для того, чтобы предупредить заражение лесных растений различными заболеваниями или нападением вредителей, разработан комплекс мер, помогающий лесным хозяйствам в лесозащите.

На сегодняшний день методы защиты леса от вредителей и болезней разделяют на несколько видов:

1) лесопатологический мониторинг, суть которого сводится к контролю и надзору за состоянием лесных угодий, принятию решений по факту появления очагов заражения.

2) карантинные мероприятия по защите леса, назначение которых помогает сдерживать очаг распространения вредных организмов.

3) лесохозяйственные методы защиты леса - служат выполнению правил ведения лесного хозяйства, созданных для улучшений устойчивости леса и лесных организмов против вредителей леса - использование здорового посевного материала, создание устойчивого к вредителям смешанного состава леса, правильный выбор рубок леса.

4) химические способы защиты леса, которые основаны на применении химических веществ (пестицидов) для уничтожения вредителей, чаще всего применяется авиационно-химический метод. Для борьбы с вредителями и заболеваниями применяется распыскивание жидких препаратов, обработка аэрозолями, пропитка древесины антисептиками.

5) биологические методы защиты леса - заключаются в использовании против вредителей леса полезных животных и насекомых (привлечение в



леса насекомоядных птиц - синиц, поползней, дятлов, охрана и расселение полезных видов муравьев), живых организмов (насекомые-энтомофаги, паразиты, хищники), энтомопатогенных организмов (вирусы, бактерии, микроскопические грибы) - для уничтожения вредных организмов.

б) генетические способы защиты леса, в основе которых лежит возможность внесения в генетическую структуру вредителя изменений, способных нарушить нормальный цикл существования вредителя и снизить его плодовитость.

7) физико-механические способы защиты леса - физические способы устранения вредных лесных насекомых с помощью различных механизмов и приспособлений, применяются, как правило, на небольших площадях в силу своей трудоемкости. В основном используются для погашения небольших очагов заболеваний или распространения вредителей.

8) интегрированные методы защиты леса - совместное одновременное использование двух и более методов защиты леса для наилучшего подавления очага заражения [58].

## 9.5. Защита леса от пожаров. Тушение лесного пожара

**Лесной пожар** — это стихийное, неуправляемое распространение огня по лесным площадям. Причины возникновения пожаров в лесу принято делить на естественные и антропогенные. Наиболее распространенными естественными причинами больших *лесных пожаров* на Земле обычно являются молнии. Размеры пожаров делают возможным их визуальное наблюдение даже из космоса.

В молодых лесах, в которых много зелени, вероятность возгорания от молнии существенно ниже, чем в лесах возрастных, где много сухих и больных деревьев. Таким образом в природе ещё задолго до человека существовало своеобразное равновесие. Экологическая роль *лесных пожаров* заключалась в естественном обновлении лесов.

На сегодняшний день доля естественных пожаров (от молний) составляет около 7%-8%, то есть возникновение большей части лесных пожаров связано с деятельностью человека. Таким образом, существует острая необходимость работы противопожарных служб, контроля над соблюдением пожарной техники безопасности.

Иногда пожары вызывают искусственно. Такие пожары принято называть управляемыми. Целью управляемых пожаров является: уничтожение пожароопасных горючих материалов, удаление отходов лесозаготовок, подготовка участков для посадки саженцев, борьба с насекомыми и болезнями леса и т. д., а также намеренный поджог леса с целью последующей его вырубki (к примеру, в приграничных с Китаем областях Дальневосточного региона России)

В зависимости от того, где распространяется огонь, пожары делятся на низовые, верховые и подземные:

При **низовом пожаре** сгорает лесная подстилка, лишайники, мхи, травы, опавшие на землю ветки и т. п. Скорость движения пожара по ветру 0,25—5 км/ч. Высота пламени до 2,5 м. Температура горения около 700 °С (иногда выше).

Низовые пожары бывают беглые и устойчивые:

- При беглом низовом пожаре сгорает верхняя часть напочвенного покрова, подрост и подлесок. Такой пожар распространяется с большой скоростью, обходя места с повышенной влажностью, поэтому часть площади остается незатронутой огнем. Беглые пожары в основном происходят весной, когда просыхает лишь самый верхний слой мелких горючих материалов.
- Устойчивые низовые пожары распространяются медленно, при этом полностью выгорает живой и мертвый напочвенный покров, сильно обгорают корни и кора деревьев, полностью сгорают подрост и подлесок. Устойчивые пожары возникают преимущественно с середины лета.

**Верховой лесной пожар** охватывает листья, хвою, ветви, и всю крону, может охватить (в случае повального пожара) травяно-моховой покров почвы и подрост. Скорость распространения от 5—70 км/ч. Температура от 900 °С до 1200 °С. Развиваются они обычно при засушливой ветреной погоде из низового пожара в насаждениях с низкоопущенными кронами, в разновозрастных насаждениях, а также при обильном хвойном подросте. Верховой пожар — это обычно завершающаяся стадия пожара. Область распространения яйцевидно-вытянутая.

Верховые пожары, как и низовые, могут быть беглыми (ураганными) и устойчивыми (повальными):

- Ураганный пожар распространяется со скоростью от 7 до 70 км/ч. Возникают при сильном ветре. Опасны высокой скоростью распространения.

- При повальном верховом пожаре огонь движется сплошной стеной от надпочвенного покрова до крон деревьев со скоростью до 8 км/ч. При повальном пожаре лес выгорает полностью.

При верховых пожарах образуется большая масса искр из горящих ветвей и хвои, летящих перед фронтом огня и создающих низовые пожары за несколько десятков, а в случае ураганного пожара иногда за несколько сотен метров от основного очага.

**Подземные (почвенные) пожары** в лесу чаще всего связаны с возгоранием торфа, которое становится возможным в результате осушения болот. Распространяются со скоростью до 1 км в сутки. Могут быть малозаметны и распространяться на глубину до нескольких метров, вследствие чего представляют дополнительную опасность и крайне плохо поддаются тушению. Торф может гореть без доступа воздуха и даже под водой. Для тушения таких пожаров необходима предварительная разведка [21]..

Мероприятия по предупреждению распространения лесных пожаров предусматривают осуществления ряда лесоводческих мероприятий (санитарные рубки, очистка мест рубок леса и др.), а также проведение специ-

альных мероприятий по созданию системы противопожарных барьеров в лесу и строительству различных противопожарных объектов.

Необходимо помнить, что лес становится *негоримым*, если очистить его от сухостоя и валежника, устранить подлесок, проложить 2-3 минерализованных полосы с расстоянием между ними 50-60 м, а надпочвенный покров между ними периодически выжигать. Следует преждевременно исполнять данные требования [32].

Встречный пал (встречный огонь, отжиг) — способ тушения лесных пожаров, при котором пущенный навстречу огонь сжигает горючие материалы на пути основной стены огня. При этом способе тушения перед advancing фронтом пожара выжигают лесную подстилку. Это увеличивает ширину препятствия, через которое мог бы произойти переброс огня или искр от основного пожара. Способ является наиболее эффективным при локализации и тушении верховых лесных пожаров, а также низовых лесных пожаров высокой и средней силы [21].

Известен способ тушения лесных пожаров взрывом, основанный на применении шнурового заряда взрывчатого вещества, инициирующего средства и гибкого отражающего экрана. Отражающий экран и заряд взрывчатого вещества подвешиваются в пологе леса на пути распространения огня. Затем заряд взрывчатого вещества подрывают перед фронтом лесного пожара, прекращая тем самым его дальнейшее распространение. Данный способ имеет недостатки, которые снижают эффективность его использования, а именно: неполное использование энергии взрыва из-за того, что гибкий экран деформируется (а часто и рвется) под действием падающей ударной волны, в результате чего энергия частично рассеивается в пространстве и за экраном.

При использовании традиционных авиационных сливных средств пожаротушения в зону огня попадает незначительное количество сбрасываемого огнегасящего состава. Это объясняется экранированием зоны пожара восходящим конвективным потоком горячего воздуха, и, как следствие, не

достигается необходимая точность группирования центров падения водяных масс по отношению к местоположению очага пожара. Авиационное средство пожаротушения АСП-500 локализует лесные пожары и подавляет зоны огневого шторма при техногенных авариях и катастрофах. АСП-500 обеспечивает стопроцентную доставку массы огнегасящего состава в зону пожара, кроме того, взрывной способ диспергирования состава создает дополнительный фактор пожаротушения — воздушную ударную волну. Поскольку пожары, особенно длительные, значительно изменяют состав воздушной среды, существует опасение об их вреде для здоровья людей, а именно: возможен вред для органов дыхания и для системы кровообращения [49].

## **ГЛАВА 10. РЕКРЕАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ**

### **10.1. Виды рекреационных ресурсов и их характеристика**

Рекреационные ресурсы — это ресурсы всех видов, которые могут использоваться для удовлетворения потребностей населения в отдыхе и туризме. На основе рекреационных ресурсов возможна организация отраслей хозяйства, специализирующихся на рекреационном обслуживании.

К рекреационным ресурсам относятся:

- природные комплексы и их компоненты (рельеф, климат, водоемы, растительность, животный мир);
- культурно-исторические достопримечательности;
- экономический потенциал территории, включающий инфраструктуру, трудовые ресурсы.

Рекреационные ресурсы — это совокупность элементов природных, природно-технических и социально-экономических геосистем, которые при соответствующем развитии производительных сил могут быть использованы для организации рекреационного хозяйства. Рекреационные ресурсы кроме природных объектов включают любые виды вещества, энергии, ин-

формации, являющиеся основой функционирования, развития, стабильного существования рекреационной системы.

Рекреационные ресурсы приобрели в современном мире огромное значение. Конечно, эти ресурсы нельзя назвать чисто природными, так как к ним относятся и объекты антропогенного происхождения, в первую очередь историко-архитектурные памятники (например, дворцово-парковые ансамбли Петродворца под Санкт-Петербургом и Версаля под Парижем, римский Колизей, афинский акрополь, египетские пирамиды, Великая Китайская стена и др.). Но основу рекреационных ресурсов составляют все же природные элементы: морские побережья, берега рек, леса, горные районы и т. д.

Каждая страна мира располагает теми или иными рекреационными ресурсами. Человека влекут не только великолепные пляжи Средиземноморья, Тропической Африки и Гавайских островов, Крыма и Закавказья, но и устремляющиеся ввысь покрытые снежными шапками Анды и Гималаи, Памир и Тянь-Шань, Альпы и Кавказ [5, 9, 19, 24].

### **Климатические рекреационные ресурсы**

Под климатическими рекреационными ресурсами понимается совокупность погод, пригодных для различных видов отдыха. Виды погод делятся на комфортные, допускающие те или иные виды отдыха без ограничений, субкомфортные, при которых определенные виды отдыха возможны с ограничениями, и дискомфортные (неблагоприятные) - определенный вид отдыха не допускается. Например, для отдыха на пляже комфортной является погода со среднесуточной температурой воздуха +20 +25, ясном безоблачном небе, скоростью ветра не больше 5 м/с, и относительной влажности воздуха от 30 до 90 %. При выходе перечисленных характеристик за указанные пределы, например при увеличении скорости ветра, погода становится субкомфортной - отдыхающие испытывают некоторые неудобства. При некоторых погодных условиях, например при ливневом дожде, пляжный отдых невозможен.

Надо иметь в виду, что само понятие "климатическая комфортность" относительно. Так, для жителя экваториальной Африки привычная нам зимняя погода для катания на лыжах может оказаться слишком холодной. Жители горных стран не испытывают дискомфорта, возникающего у жителей равнин при резком подъеме в горы из-за разреженного воздуха на высотах. Климатические ресурсы характеризуются, в частности, следующими показателями: общее число дней с благоприятной погодой; общая продолжительность сезонов (времен года); число дней с благоприятной погодой для определенного вида туризма за каждый сезон.

### **Водные рекреационные ресурсы**

К водным рекреационным ресурсам относятся все водные объекты, пригодные для отдыха. Абсолютно непригодными являются только сильнозагрязненные реки, ручьи и озера, отдых на берегу которых неприятен. Пригодность водных ресурсов для разных видов отдыха определяется рядом характеристик

Рекреационные характеристики водных объектов:

- Температура воды и ее изменение в течение года.
- Виды берегов: пляжи, скалы, обрывы, травянистые, заболоченные. Пляжи в свою очередь делятся по ширине и по составу горной породы - песчаные, галечниковые, валунные.
- Глубина водоема.
- Безопасность водоема для купания: отсутствие участков быстрого течения, омутов, водорослей, различных опасных предметов на дне - бревен, острых створок раковин моллюсков и др.
- Загрязненность водоема.
- Характеристики условий сплава (имеют определяющее значение для спортивного туризма) : длина реки, ее уклон, скорость течения, наличие порогов, водопадов, плотин, завалов бревен и др.
- Характер ландшафтов на берегах. По своим потенциальным качествам наиболее пригодны для отдыха водоемы с сухими берегами, по-

крытыми сосновыми и хвойно-широколиственными лесами. Если любой лес не сильно удален от небольшой реки, то организация отдыха все равно возможна. непригодными считают берега заболоченные или распаханые.

### **Лесные рекреационные ресурсы**

К лесным рекреационным ресурсам относятся все леса, пригодные для отдыха. непригодными являются только непроходимые леса (растущие на непроходимых болотах). Лесные рекреационные ресурсы характеризуются следующими показателями.

### **Бальнеологические и грязелечебные рекреационные ресурсы**

Бальнеологические и грязелечебные ресурсы - это источники минеральных вод и залежи лечебных грязей различного состава и происхождения - иловой, торфяной, сапропелевой, вулканической. Их характеристики аналогичны характеристикам месторождений других полезных ископаемых (качественный состав - лечебные свойства, определяемые по содержанию химических и биологических (для грязей) веществ; объем; условия добычи (например, для минеральных вод - глубина залегания)).

### **Ландшафтные рекреационные ресурсы**

К ландшафтным рекреационным ресурсам относят естественные или искусственные ландшафты, представляющие познавательный или спортивный интерес, а также обладающие достаточно хорошими гигиеническими качествами.

Для разных видов туризма интересны разные ландшафты. Для спортивного и познавательного туризма наиболее интересны горные районы как самые живописные и представляющие трудность для прохождения. Интересны также леса, причем чем они более дикие и незаселенные, тем лучше. Болота могут быть привлекательны для любителей потребительского туризма. Распаханные территории или районы, изуродованные добычей полезных ископаемых с уничтоженной природой, не привлекают никого. Одним из основных критериев оценки ландшафта для рекреации является его эстетичность. Она включает такие категории, как разнообразие форм



элементов ландшафта, их цвет, цветовые сочетания между ними, размеры панорам, открывающихся с мест осмотра и др. С точки зрения эстетичности выделяют территории с различным рельефом. Наилучшими считаются горные районы. Далее в порядке убывания следуют: холмистые районы, пологихолмистые районы, ровные территории (самые неэстетичные).

### **Ресурсы познавательного туризма**

К ним относятся объекты, имеющие познавательное значение, которые могут быть показаны во время экскурсий. К природным познавательным объектам туризма можно отнести красивые ландшафты, а также отдельные достопримечательности: скалистые обрывы, ледники, водопады, озера, родники, старые деревья, нехарактерные для данной местности деревья, следы деятельности животных (бобровые хатки, птичьи гнезда) и другое.

К культурным познавательным ресурсам туризма относятся:

- памятники истории - археологические стоянки, места исторических событий (например, Малахов курган в Севастополе);
- архитектурные памятники - кремли, церкви, уникальные дома и др.;
- зрелищные учреждения - театры, концертные залы, дома народного творчества;
- места жизни замечательных людей, например, село Константиново (Рязанская область, родина Есенина), домик Каширина в Нижнем Новгороде, где прошло детство Максима Горького;
- ландшафтно-архитектурные памятники - например, старинные парки (Петергоф под Санкт-Петербургом), старинные усадьбы ;
- музеи, картинные галереи, выставочные залы, зоопарки, аквариумы, этнографические памятники и другие достопримечательности.

В комплексе рекреационных ресурсов особое место занимают культурно-исторические ресурсы, расположенные в городах, селах и на межселенных территориях и представляющие собой наследие прошлых эпох об-

ществленного развития. Они служат предпосылкой для организации культурно-познавательных видов рекреационных занятий, на этой основе оптимизируют рекреационную деятельность в целом, выполняя достаточно серьезные воспитательные функции.

Образуемые культурно-историческими объектами пространства, в известной мере, определяют локализацию рекреационных потоков и направления экскурсионных маршрутов.

Среди культурно-исторических объектов ведущая роль принадлежит памятникам истории и культуры, которые отличаются наибольшей привлекательностью, и на этой основе служат главным средством удовлетворения потребностей познавательно-культурной рекреации. Памятниками истории и культуры являются сооружения, памятные места и предметы, связанные с историческими событиями в жизни народа, с развитием общества и государства, произведения материального и духовного творчества, представляющие историческую, научную, художественную или культурную ценность.

В зависимости от их основных признаков, памятники истории и культуры подразделяются на пять основных видов: истории, археологии, градостроительства и архитектуры, искусства, документальные памятники. У каждого вида этих памятников существуют наиболее типичные объекты. Так, к памятникам истории могут быть отнесены здания, сооружения, памятные места и предметы, связанные с важнейшими историческими событиями в жизни народа, а также с развитием науки и техники, культуры и быта народов, с жизнью выдающихся политических, государственных, военных деятелей, народных героев, деятелей науки, литературы, искусства. Памятники археологии - это городища, курганы, остатки древних поселений, укреплений, производств, каналов, дорог, древние места захоронений, каменные изваяния, наскальные изображения, старинные предметы, участки исторического культурного слоя древних населенных пунктов. Наиболее характерны для памятников градостроительства и архитектуры

следующие объекты: архитектурные ансамбли и комплексы, исторические центры, кварталы, площади, улицы, остатки древней планировки и застройки городов и других населенных пунктов, сооружения гражданской, промышленной, военной, культовой архитектуры, народного зодчества, а также связанные с ними произведения монументального, изобразительного, декоративно-прикладного, садово-паркового искусства, природные ландшафты.

К памятникам искусства относятся произведения монументального, изобразительного, декоративно-прикладного и других видов искусства. Документальные памятники - это акты органов государственной власти и органов государственного управления, другие письменные и графические документы, кинофотодокументы и звукозаписи, а также древние и другие рукописи и архивы, записи фольклора и музыки, редкие печатные издания. К культурно-историческим можно отнести и другие объекты, связанные с историей, культурой и современной деятельностью людей: оригинальные предприятия промышленности, сельского хозяйства, транспорта, научные учреждения, высшие учебные заведения, театры, спортивные сооружения, ботанические сады, зоопарки, океанарии, этнографические и фольклорные достопримечательности, кустарные промыслы, а также сохранившиеся народные обычаи, праздничные обряды и т. д.

Для всех рекреационных ресурсов имеет значение ряд характеристик.

**Живописность.** Экскурсионный объект или местность, где люди отдыхают, должны быть красивыми. Понятие красоты во многом субъективно, но некоторые общепризнанные нормы существуют (пример приведен в описании ландшафтных ресурсов).

**Разнообразие.** Желательно, чтобы в местности для отдыха располагались разные природные комплексы и культурные рекреационные объекты. В одном туре желательно совмещение мероприятий, различных по целям туризма.

**Уникальность.** Чем более редким является объект, тем он ценнее. Выделяются объекты, уникальные в мировом масштабе (египетские пира-

миды, озеро Байкал), в общероссийском масштабе (Черноморское побережье Кавказа), в региональном масштабе (озеро Светлояр для Волго-Вятского региона), в местном масштабе (зона отдыха "Щелоковский хутор" для Нижнего Новгорода).

**Известность.** Является производной от уникальности и того, насколько эта уникальность известна среди широких масс населения. Например, озеро Байкал знают все, а название хребта "Центральный Сихотэ-Алинь" на Дальнем Востоке мало что говорит рядовому труженику, хотя природа этого хребта также уникальна.

**Транспортная доступность до туристского объекта.** В это понятие включается стоимость проезда, вид транспорта, время в пути, частота движения транспорта, его комфортность и др. Зависит как от территории, где находится объект, так и от места сбора группы туристов.

**Условия обслуживания, определяемые рекреационной инфраструктурой района расположения объекта.** Это наличие туристских и лечебно-оздоровительных учреждений, их вместимость, комфортность, качественное состояние, профиль и другие характеристики, наличие дорожно-транспортной сети и обслуживающих ее учреждений (вокзалы, порты, станции, камеры хранения и др.), наличие и качество учреждений связи, финансовых учреждений, инженерных коммуникаций и т.д. [9].

Международным свидетельством признания уникальности объекта является внесение его в список всемирного наследия. К объектам природного наследия относятся уникальные природные памятники, геологические и физикогеографические объекты, природные достопримечательные места или ограниченные природные участки, имеющие выдающуюся научную, природоохранную или эстетическую ценность. К объектам культурного наследия относятся уникальные произведения человека (памятники архитектуры, скульптуры, археологии, архитектурные ансамбли), а также совместные творения человека и природы, имеющие

выдающуюся ценность с точки зрения истории, антропологии, этнологии, эстетики, искусства или научных исследований.

Статус объекта всемирного наследия способствует:

- получению дополнительных гарантии сохранности объектов;
- повышению престижа территории и управляющих ею учреждений;
- популяризации объекта и развитию туризма (для объектов природного наследия прежде всего экологического), а также альтернативных видов природопользования;
- получению приоритета в привлечении финансовых средств (в первую очередь из Фонда всемирного наследия);
- организации наблюдения и контроля за сохранностью объекта.

Все перечисленное реализуется на мировом уровне, а не на уровне государства или местных органов власти [45].

## **10.2. Рекреационный потенциал территории**

Потребность в организации массового отдыха возникла недавно и является следствием коренного изменения места и роли человека в производстве на современном этапе. Росту активного отдыха населения в эпоху научно-технической революции, поездкам в отдаленные от места проживания районы благоприятствует постоянное совершенствование и доступность средств массового передвижения.

Рекреационный потенциал территории - это вся совокупность природных, культурных, исторических и социально-экономических условий и факторов, создающих возможность для возникновения и развития рекреационной деятельности на определенной территории.

Курортно-рекреационный потенциал, как и другие потенциалы, неравномерно распределен по территории страны. Курортно-рекреационный потенциал - способность природной среды ока-

зывать на людей благоприятное физиологическое, психическое и одновременно восстанавливающее силы и здоровье воздействие.

Важнейшими характеристиками рекреационных ресурсов являются следующие:

1) объем запасов (дебит минеральных вод; площадь ценных рекреационных территорий; экскурсионный потенциал (в часах) туристских центров), необходимый для определения потенциальной емкости территориальных рекреационных систем, уровня освоенности, оптимизации нагрузок;

2) площадь распространения ресурсов (размеры водоносных горизонтов, пляжей, лесистость, обводненность территории, границы устойчивого снежного покрова), позволяющая определить потенциальные рекреационные уголья, установить округа санитарной охраны;

3) период возможной эксплуатации (продолжительность благоприятного климатического периода, купального сезона, залегания устойчивого снежного покрова), определяющий сезонность и ритмичность рекреационной эксплуатации территории;

4) территориальная неподвижность большинства видов ресурсов, обуславливающая тяготение рекреационной инфраструктуры и потоков к местам их концентрации;

5) сравнительная низкая капиталоемкость и невысокая стоимость эксплуатационных затрат, что позволяет достаточно быстро создавать инфраструктуру и получать социальный и экономический эффект, а также самостоятельно использовать отдельные виды ресурсов;

6) возможность многократно использовать при соблюдении норм рационального природопользования и проведения необходимых мероприятий по рекультивации и благоустройству.

Ресурсы каждого вида носят специфический характер. Для санаторно-курортного отдыха используются различные типы минеральных вод и лечебных грязей, природа и климат, дающие лечебный эффект; пещеры и соляные копи со своеобразным микроклиматом (спелеотерапия). Оздорови-

тельный отдых развивается на базе благоприятных и комфортных климатических периодов, вод, растительности, рельефа и других элементов и свойств ландшафта, создающих оздоровительный эффект. Для спортивного туризма и категорийных путешествий важны такие свойства территории, как проходимость и наличие препятствий (пороги, переправы, перевалы), малонаселенность и отдаленность района. Объектами познавательной рекреации выступают культурно-исторические и природные достопримечательности, уникальные хозяйственные объекты, фольклорные праздники и элементы народной культуры (национальные игры, художественные промыслы) [2].

Оценка рекреационных ресурсов должна проводиться с учетом комплекса показателей и четким указанием объекта оценки (тип ресурсов, объектов, территории) и ее субъектов (вид туризма, цикл рекреационных занятий, категория отдыхающих).

В рекреационной географии сложились три основных типа рекреационных ресурсов: медико-биологический, психолого-эстетический и технологический.

**Медико-биологический тип.** В данном типе рассчитываются оценки климатических, бальнеологических, бальнеогрязевых, водных, растительных (фитолечебных) рекреационных ресурсов. Этот тип оценки отражает, прежде всего, влияние природных факторов на организм человека. При этом оценивается их комфортность для организма рекреанта. Ведущую роль при медико-биологических оценках играет климат. Здесь климат является объектом оценки, а субъектом - человек. Однако в центре внимания находится не характер его деятельности, а состояние его организма.

Климатологами и курортологами рекомендуется целая система методов оценки климатических ресурсов для отдыха и туризма. Под климатом понимается многолетний режим погоды, свойственный тому или иному району. Его воздействие на человека проявляется через конкретную погоду,

под которой понимается комплекс взаимосвязанных и взаимообусловленных метеорологических элементов и явлений. В центре внимания находится состояние организма человека как ответная реакция на комплексное воздействие погоды. Следовательно, рекреационная оценка климата состоит в изучении зависимости человека от воздействия метеорологических факторов. Современными курортологами, помимо физического влияния погоды на человека, придается большое значение и эмоциональным ее воздействиям.

**Психолого-эстетический тип.** В данном типе рассматриваются оценки геоморфологических (ландшафтных) пейзажных рекреационных ресурсов, а также ресурсов растительного и животного мира, используемых в рекреации. При психолого-эстетической оценке оценивается эмоциональное воздействие отличительных черт природного ландшафта и его компонентов на человека.

Изучение оценки эстетических свойств ландшафтов показало, что наиболее высокий притягательный эффект для рекреантов имеют краевые зоны (особенно в равнинных зонах) и фокусные пункты. Под краевыми зонами понимаются пограничные полосы между двумя разнородными средами: вода-суша (сильный эффект), лес-поляна (средний эффект), холм-равнина (слабый эффект). Отталкивающий эффект производят однородные древесные насаждения, заболоченные или переувлажненные территории или участки обезображенного ландшафта.

Насыщенность территории фокусными пунктами зависит во многом от характера рельефа. Для оценки этого свойства ландшафтов употребляют, в частности, отношение средних максимальных относительных высот к единице территории.

Эстетическая ценность ландшафта зависит от его морфологической структуры и разнообразия элементов пейзажа или пейзажного разнообразия. Внутренние эстетические свойства природных комплексов характеризуются также такими показателями как степень залесенности, полнота дре-



востоя, ярусность леса, обилие подростка и подлеска. В качестве доминирующего признака для равнинных лесных районов обычно принимается степень залесенности пространства. В зависимости от процента залесенности выделяются открытые, полуоткрытые и закрытые пространства. Считается, например, что при залесенности более 50 % эстетические свойства ландшафтов резко снижаются. При оценке наибольший балл получают природные комплексы с полуоткрытыми пространствами, т. е. такие, в пространственную структуру которых входят как залесенные, так и незалесенные территории. При передвижении в сильно залесенных пространствах с частой сменой пейзажей, пеший рекреант быстро утомляется и воспринимает все пейзажи как однообразное множество. Открытые пространства, в силу своей зрительной статичности, не обеспечивают разнообразия.

Важен также характер сочетания растительности и рельефа. Сочетание волнистого рельефа с лесом средней величины на повышенных участках зрительно усиливает расчлененность ландшафта, и, наоборот, заполненность лесом понижений создает эффект выровненности ландшафта. В первом случае эстетическая оценка повышается, а во втором - понижается. В равнинных районах особое значение приобретает степень залесенности. Очевидно, что полуоткрытые и открытые пространства имеют более высокое внешнее пейзажное разнообразие, чем закрытые территории.

К показателям внешнего пейзажного разнообразия относятся: количество одновременно видимых соседних природных комплексов, величина горизонтального и вертикального восприятия внешних пейзажей, глубина перспективы, пересеченность линий горизонта, а также обилие мест, откуда открываются внешние пейзажи. Например, в горных районах самую высокую оценку должны получить вершины гор, с которых воспринимается наибольшее число природных комплексов, а самую низкую - горные ущелья. Чем больше горизонтальный угол восприятия внешних пейзажей (максимальный равен  $360^0$  на горных пиках и минимальный равен  $0^0$  в полностью залесенном пространстве), тем больше вероятность разнообразия по-

падающих в поле зрения соседних природных комплексов при прочих равных условиях. Вертикальный угол восприятия внешних пейзажей характеризуется через максимальное отклонение от горизонтальной линии луча, ограничивающий вертикальный угол восприятия ландшафта. Величина этого угла меняется в зависимости от относительного положения оцениваемого природного комплекса и соседних территорий. Глубина перспективы внешнего пейзажа зависит от высоты точки наблюдения. Максимальной она будет при нахождении точки наблюдения на пиках горных вершин, наименьшая - в лесных массивах, в глубоких котлованах.

Силуэт линии горизонта характеризуется степенью расчлененности окружающей территории и измеряется через число перегибов на единицу горизонтального угла восприятия.

Среди других методов психолого-эстетической оценки природных комплексов в последнее время разрабатываются такие, как меры экзотической уникальности. Экзотичность определяется как степень контрастности места отдыха по отношению к месту постоянного жительства, а уникальность - как степень встречаемости или неповторяемости объектов, явлений.

**Технологический тип.** В данном типе рассматриваются оценки водных пляжных, и земельных рекреационных ресурсов. Технологическая оценка отражает взаимодействие человека и природной среды "технологии" рекреационной деятельности и техники.

Следовательно, этот тип оценки охватывает два аспекта. С одной стороны, оцениваются для того или иного вида или целой системы рекреационных занятий, с другой возможности инженерно-строительного освоения территории. Отсюда видно, что в данном случае в качестве субъекта оценки с позиции рекреанта выступает рекреационная отрасль. С точки зрения рекреационной отрасли, природный ресурс должен обладать высокими качествами (комфортностью, целебными свойствами и т. п.), достаточными для организации отдыха и санаторного лечения некоторого массового контин-

гента населения, запасами и площадями, продолжительным, с экономической точки зрения, периодом эксплуатации.

Для технологической оценки какого-либо уголья необходимо, прежде всего, сформулировать требования, предъявляемые видами, комплексами и циклами занятий к природным комплексам. Например, для катания на водных лыжах требуется не только наличие водоема, но и определенное состояние водной массы - отсутствие волнений, комфортные температуры воды. Для оценки с позиций организатора отдыха необходимо знать еще и размеры водоема, продолжительность периода без ветра и волнений, т. е. учесть пространственное и временное распространение указанных явлений. Поэтому после определения цели оценивания и выявления требований к природному комплексу, составляется список свойств, оказывающих наибольшее влияние на данный вид занятий, и проводится отбор тех показателей, по которым следует оценивать эти свойства. При использовании для купания водоемов с ограниченной акваторией, вместимость зоны отдыха, определенную с учетом территориальных и пляжных ресурсов, рекомендуется проверять по величине пригодных для купания акваторий. Норматив допустимой нагрузки на акваторию для купания в море и в проточных водоемах может быть принят 2 тыс. человек на 1 га, в непроточных водоемах - 1 тыс. человек на 1 га.

**Проблемы рекреационного использования территорий.** Рекреационное использование лесов и других типов ландшафтов приводит к трансформации: растительности (исчезновению наиболее уязвимых видов, вселению менее уязвимых, распространению в лесных экосистемах луговых видов); почвенного покрова (уничтожению лесной подстилки, уменьшению мощности гумусного горизонта, уплотнению); микрофлоры почв. Загородный отдых в выходные дни обычно проходит на берегу реки и озера, где устраивается стоянка с кострищем, поэтому к уже рассмотренным воздействиям добавляется загрязнение водоема, осыпание склонов, образование рытвин. Велика пожароопасность. В результате этих воздействий природ-

ные комплексы переходят в новое состояние. Пути оптимизации рекреационного природопользования предусматривают расчет допустимых нагрузок на зоны отдыха, которые гарантировали бы сохранение качества природных комплексов, обеспечивали бы их самовосстановление. Растущая потребность в отдыхе определяет увеличение количества и размеров рекреационных зон, их обустройство [9, 19, 36].

**Рекреационная нагрузка** — степень непосредственного влияния отдыхающих людей на природные компоненты. Выражается числом людей или человека дней на единицу площади за определенный отрезок времени

**Предельно допустимая рекреационная нагрузка** — количество посетителей, отнесенное к единице рекреационной площади (обычно лесной) и к отрезку времени, позволяющее в течение длительного времени относительно безопасное для окружающей природы использование природного комплекса для массового отдыха.

**Допустимая рекреационная нагрузка** — число посещений населением в единицу времени на единицу площади, при котором сохраняется устойчивость природного комплекса, обеспечиваются природный комфорт и рациональные условия эксплуатации культурно исторических памятников [9, 19].

## **ГЛАВА 11. БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ И ИХ ЭКСПЛУАТАЦИЯ**

### **11.1. Биоресурсы суши**

Под термином «**биологические ресурсы**» обычно подразумевается совокупность организмов, которые могут быть использованы человеком прямо или косвенно для потребления (лесные, растительные, рыбные, охотничьи и др).

Биоресурсы – исчерпаемый возобновимый тип природных ресурсов. При оптимальном природопользовании в течение длительного времени

численность и биомасса организмов, эксплуатируемых человеком, не снижаются и не изменяется структура их сообществ.

### **11.1.1. Биоресурсы растительного происхождения**

По некоторым оценкам на Земле в настоящее время существуют примерно 400 000 видов растений. Но часто их количество оценивают на 1-2 порядка выше. Растения, произрастающие на территории России, обладают огромной ценностью. Они являются базой разнообразных и возобновляемых ресурсов. Растительный покров распространен почти на всей территории России и, с учетом широкой зональной и высотной дифференциации,

**Сосудистые растения.** На территории Российской Федерации зарегистрировано около 11 400 видов, принадлежащих к 1488 родам и 197 семействам. Ежегодно описываются десятки новых видов, обнаруживается проникновение в Россию растений из сопредельных и отдаленных регионов. около 20% составляют эндемичные виды [43].

В Красную книгу включены 440 видов покрытосеменных, 11 голосеменных, 10 папоротникообразных растений. Из 440 видов покрытосеменных, включенных в Красную книгу России, 36% находятся в опасном состоянии и в любой момент могут быть утрачены, поскольку они плохо охраняются в природе или не сохраняются в искусственных условиях. Реально той или иной степени опасности подвергаются не менее 2-3 тыс. видов.

Среди сосудистых растений флоры России выявлены 1363 вида, обладающие различными полезными свойствами. Из них 1103 вида используются в научной и народной медицине (в частности, 200 из них официально разрешено использовать в медицинской практике), 350 - как пищевые растения. Из видов, практическая ценность которых установлена, 460 произрастают только на территории России. Многие таксоны, в том числе лекарственные растения, изучены в прикладном отношении недостаточно, хотя часть из них очень перспективна для практического использования.

**Мохообразные.** Во флоре России представлены все 3 класса мохообразных: антоцеровые, печеночники, листостебельные. Общее количество видов составляет 1370, из них 1000 видов относится к классу листостебельных. Из общего числа российских видов мохообразных лишь 0,1% эндемики. Около 40% видов имеют незначительные ареалы. 22 вида занесены в Красную книгу России. К районам недостаточной изученности флоры относятся Западная Сибирь, центральная Якутия, отдельные территории Арктики, Дальнего Востока, востока Европейской части России.

**Водоросли.** На территории и в акваториях России зафиксировано более 9000 видов морских, пресноводных и почвенных водорослей (макро- и микрофитов), что составляет примерно 1/4 часть мировой альгофлоры. Благодаря обширным ареалам число эндемичных видов невелико и колеблется от 2-3% во внутренних до 6-10% в морских водоемах. Наибольшей степенью эндемизма водорослей обладает оз. Байкал.

Более 160 видов водорослей имеют хозяйственное значение и широко используются для пищевых, лекарственных и других целей. Определение их природных запасов, режимов эксплуатации, возобновления ресурсов требуют дополнительного изучения.

**Лишайники.** Флора лишайников России насчитывает около 3000 видов. Виды лишайников, как правило, имеют широкие ареалы, что обуславливает сравнительно небольшое число эндемичных форм, которых в России насчитывается не более 50. В то же время некоторые группы отличаются повышенным эндемизмом. Значительное число видов лишайников относится к реликтовым и редким.

Обладая высокой степенью реакции на неблагоприятные изменения среды, многие виды лишайников - хорошие экологические индикаторы.

**Грибы.** Грибы обладают высокой степенью разнообразия и входят в состав практически всех наземных экосистем. В то же время многие грибы весьма подвержены антропогенному воздействию, что требует неотложных мер по их охране.

Миксомицеты относятся к одной из наименее изученных групп грибов. На территории России их отмечено 211 видов из 5 порядков и 10 семейств, что составляет примерно 30% мировой микобиоты, хотя можно ожидать выявление еще многих известных видов миксомицетов. Класс Оомицетов представлен в микрофлоре России 350 водными и наземными видами, что составляет более 50% от общего количества видов грибов России. К головневым грибам - важнейшей группе паразитов сельскохозяйственных растений - относится 323 вида (на 600 видах растений-хозяев), что составляет примерно одну треть их мирового состава. Макромицеты, крупная и разнообразная в биологическом и систематическом отношении группа грибов, в которую входит большинство съедобных и микоризообразующих форм, до сих пор изучена недостаточно, число их видов на территории России не установлено. По данным Ботанического института РАН насчитывается 241 редкий вид и 103 вида нуждаются в охране [55].

**Лекарственно-техническое и пищевое дикорастущее сырье.** Растительный мир - поставщик многих видов лекарственно-технического сырья и пищевых продуктов, которые используются для собственных нужд регионов или вывозятся за пределы района заготовки. Большую роль играют экосистемы болот, представляющих собой совокупность различных природных ресурсов - биологических, почвенных, органо-минеральных и др. Так, например, в Новосибирской области из растительных сообществ болот наибольшее значение для сбора ягод имеют клюквенники, брусничники и голубичники, небольшими запасами представлена морошка. По лекарственно-техническому сырью ресурсная оценка не проводилась. В 80-е годы велась заготовка багульника болотного в объеме 50 т сухого вещества.

Леса России - уникальный поставщик дикорастущих плодов и ягод, орехов и грибов, ценных видов лекарственных трав и технического сырья для различных отраслей промышленности.

Для лекарственных растений приняты периоды восстановления: для травы - 3 года, листьев - 4 года, цветков - 5 лет, корней и корневищ - 10 лет.

В последнее время значительно возрос интерес к фитотерапии. В связи с этим во многих районах страны весьма распространена стихийная заготовка лекарственного растительного сырья. Это приводит к тому, что запасы многих лекарственных растений с каждым годом сокращаются.

К особо ценным лекарственным растениям, внесенным в Красную книгу, относятся: женьшень настоящий, заманиха высокая, анакамтис пирамидальный, аралия сердцевидная, диоскорея кавказская и ниппонская, мачок желтый, ятрышник пурпурный, кирказон маньчжурский, белладонна обыкновенная, безвременник великолепный, подснежник Воронова, солодка Коржинского, пионы молочноцветковый и степной, ревень алтайский. Все эти виды относятся к особо охраняемым, их сбор в природе крайне ограничен и подлежит обязательному контролю государственных служб. Большинство из них используются в восточной медицине. В связи с чем они являются объектами нелегальной торговли, масштабы их заготовок, особенно в последние годы, недопустимо велики.

Другая группа ценных лекарственных растений - виды, не внесенные в Красную книгу России, но так же имеющие ограниченную область распространения и добываемые в значительных, чаще всего нерегулируемых, масштабах. К ним относятся: алтей лекарственный, родиола розовая (золотой корень), облепиха крушиновидная, астрагал шерстистоцветковый, горичвет весенний, наперстянка крупноцветковая, скополия карниолийская, истод тонколистный, солодка голая, ландыш майский, элеутерококк колючий, лимонник, аралия маньчжурская.

Для некоторых видов лекарственных растений, в том числе занесенных в Красную книгу РФ, разработана технология культивирования. К ним относятся: алтей лекарственный, диоскорея кавказская, диоскорея ниппонская, женьшень настоящий, мачок желтый, облепиха крушиновидная.

Самозаготовка большинства видов лекарственных растений, как правило, проводится без учета реальных возможностей эксплуатации их природных запасов и наносит большой ущерб растительным ресурсам. Полное



удовлетворение спроса на лекарственные растения, пропаганда среди населения экологических знаний и правил рационального сбора растительного сырья, широкая информация о вреде самолечения будут способствовать сохранению и приумножению природных растительных богатств.

Собирать лекарственное растительное сырье разрешается после специальной подготовки людей, составления договоров и выдачи удостоверения на право сбора. Сборщики и заготовители должны быть проинструктированы о правилах сбора, сушки лекарственного растительного сырья, а также правилах техники безопасности при работе с лекарственными растениями.

Общеизвестно значение многих видов растений в качестве пищевых продуктов. Пищевое растительное сырье отличается многообразием видов и их широким употреблением. Однако организованно заготавливаются лишь немногие из них. В первую очередь это съедобные грибы, ягодные растения (клюква, брусника, черника, голубика, морошка, земляника, малина, смородина и др.), папоротник-орляк, черемша, кедровый орех, березовый сок.

Съедобные грибы играют важную роль в существенном увеличении ресурсов белка. Грибные запасы России оцениваются в 3-5 млн. т в сезон. На одного человека приходится в среднем в Российской Федерации в пределах Европейской части и Урала по 7,9 кг грибов в год, в Белоруссии - 4, республиках Прибалтики - около 5 и в Украине - 1 кг.

Основные места массовых заготовок грибов - лесные массивы центральной и северной полосы Европейской части России. Сбор и заготовка грибов в нашей стране производится, начиная с 1931 г., государственными и кооперативными заготовительными организациями - лесхозами и лесничествами Рослесхоза, организациями потребкооперации. Переработка грибов организуется на месте сбора, так как они не подлежат транспортировке.

Сбор грибов имеет и большое эмоциональное, познавательное и воспитательное значение, что должно, в частности, учитываться в рекреационных программах.

Грибы, как и другие растения, нуждаются в охране и защите человека. Так, количество грибов в пригородных лесах значительно уменьшается. Это происходит, в основном, из-за уплотнения почвы от вытаптывания и от нарушения лесной подстилки и грибницы при чрезмерно интенсивном сборе грибов. При массовом сборе резко сокращается возобновление грибов за счет новых грибниц, вырастающих из спор, которые вместе с собранными грибами удаляется из леса. Заготовки грибов нуждаются в определенном регулировании, включая санитарный контроль [48].

### **11.1.2. Биоресурсы животного происхождения**

Животные - один из ведущих компонентов экологических систем Земли. В настоящее время описано более 1 млн. видов животных. Действительное количество видов достигает нескольких миллионов или даже десятков миллионов. Число видов животных: простейшие - 1,5-2,0 тыс. видов; губки - 5; кишечнополостные - 9; черви - 20-25; моллюски - 70-105; членистоногие - 750 - 1050 тыс. видов, в том числе около 1 млн. насекомых; иглокожие - около 5 тыс. видов; оболочники, полухордовые - около 1500-2000 и хордовые - около 50 тыс. видов.

В последние десятилетия, в первую очередь, из-за нарастающего уничтожения местообитаний животных и растений количество исчезающих видов резко увеличилось: в среднем почти ежечасно на Земле исчезает один вид.

**Беспозвоночные** - самая многочисленная группа животных, насчитывающая сотни (возможно миллионы) тысяч видов. Многие из них, в частности, насекомые и дождевые черви, играют большую роль в эксплуатации биоресурсов (опыление растений, биологическая защита сельскохозяйственных культур, почвообразующие процессы). Многие виды (например, хвое- и листогрызущие вредители, саранча) наносят большой вред растениям, и с ними ведется трудная и дорогостоящая борьба.

Полное исчезновение пока не грозит большинству видов беспозвоночных. Однако, особенно в последние годы, резко ухудшаются их местообитания. Результатом этого является уничтожение, трансформация и разобщение природных сообществ. В Красную книгу России внесены 34 вида насекомых. Их охрана осуществляется путем введения запретов на сбор редких и исчезающих видов, частичная охрана мест обитания, главным образом, путем создания микрозаказников и микрозаповедников. В некоторых регионах России проводятся работы по разведению и интродукции некоторых видов полезных беспозвоночных, в том числе, используемых в сельском хозяйстве для биологической защиты растений.

В последние годы предпринимаются попытки по усилению контроля за коммерческой торговлей беспозвоночными животными. Основные их группы, представляющие коммерческий интерес, - виды для любительских коллекций, кормовые виды, используемые в аквариумном рыбоводстве (мотыль, трубочник и др.), виды, имеющие фармакологическое значение (медицинские пиявки, ядовитые членистоногие).

**Позвоночные животные.** Фауна позвоночных животных России - относительно хорошо исследована и насчитывает более 1300 видов, принадлежащих к 7 классам, что составляет около 2,7% мирового разнообразия. На территории России выделяются несколько регионов с высоким уровнем видового богатства: Северный Кавказ, юг Сибири и Дальнего Востока. В этих регионах велик и уровень эндемизма фауны, что обусловлено их исторической ролью как рефугиумов («убежищ») ледникового периода. Относительно высокое видовое богатство характерно также для центральных и южных районов Европейской части страны в зонах широколиственных лесов и степей.

*Млекопитающие* - наиболее хорошо изученная группа позвоночных животных России. Число видов достигает 320, что составляет около 7% от мирового разнообразия этого класса. Наибольшее видовое богатство характерно для регионов Северного Кавказа, юга Сибири и юга Дальнего Востока.

ка. Почти одна четверть видового разнообразия млекопитающих занесена в Красную книгу России. Около 90 видов млекопитающих России (33%) находятся под угрозой исчезновения на региональном, в том числе 39 видов (14%) - на мировом уровне. К последним прежде всего относится ряд видов китов и подвиды крупных кошек.

Фауна *птиц* России хорошо изучена; она насчитывает около 700 видов (7,6% от мирового разнообразия этого класса) при практически полном отсутствии эндемичных видов. Подавляющее число видов (515) - гнездящиеся, 27 видов гнездится только в пределах России. Наиболее многочисленны виды отрядов воробьинообразных, ржанкообразных и гусеобразных. В Красную книгу России занесены 110 видов птиц. Около 9% видов орнитофауны являются регионально редкими - в основном представители отряда соколообразных, а 30 видов занесены в Красную книгу Международного союза охраны природы (МСОП). Тревогу вызывает состояние гусеобразных, гнездящихся в тундровой, лесотундровой, лесной и степной зонах, а также ряда видов журавлеобразных.

В орнитофауне России из более 700 видов птиц 70 являются постоянными объектами охоты и еще 10-15 видов добываются нерегулярно. Остальные виды используются для культурных, научных, просветительских и иных потребностей общества. В коммерческих целях продолжается отлов певчих (19 видов) и ловчих хищных птиц (6 видов).

Фауна *рептилий* России немногочисленна (более 50 видов), что определяется достаточно суровыми климатическими условиями на большей части территории и составляет приблизительно 1,2% от мирового разнообразия этого класса. Эндемичных видов нет. Наибольшее видовое богатство наблюдается на юге Дальнего Востока, на Северном и Западном Кавказе.

Около 15% видов рептилий относятся к редким и находящимся под угрозой исчезновения на национальном уровне, 4% видов занесены в Красную книгу МСОП. Хозяйственное значение большинства видов связано с

их коммерческой ценностью на мировом рынке диких животных. Это представляет существенную угрозу уничтожения черепах и змей.

Фауна *амфибий* России составляет всего 0,6% от мирового разнообразия этого класса (около 20 видов). Эндемичных видов нет. Около 15% видов занесены в Красную книгу России. Три вида находятся в опасности в регионе Европы - малоазиатский тритон, камышовая жаба, кавказская крестовка. Экономическое значение земноводных невелико.

За исключением ядовитых змей, амфибии и рептилии не входят ни в одну из учитываемых Государственной службой учета охотничьих ресурсов категорий животных. Так как для хозяйственных целей в основном используется гадюка обыкновенная, в последние годы в центральной части Европейской территории России стала оцениваться ее численность. Она стабильна и составляет около 10,0 млн. особей.

Основные заготовки гадюки обыкновенной производятся в центральных и южных районах Тверской и Новгородской областей, в южных районах Новосибирской и Томской областей. Общий объем ее заготовок в России - около 5,0 тыс. особей. Контролируемые заготовки составляют менее 1% от запасов вида. Сохраняется тенденция снижения промышленных заготовок с одновременным увеличением неконтролируемой коммерческой торговли змеями, в том числе, редкими и исчезающими видами для частных серпентариев и коллекций.

Основными мерами охраны являются сохранение естественных условий обитания, запрещение неконтролируемого отлова животных, ограничение вылова для научных целей [49].

## **11.2. Водные биоресурсы**

Среди природных ресурсов, играющих важную экономическую и социальную роль, особое место занимают водные биологические ресурсы, в первую очередь, рыбные ресурсы.

Фауна *рыб* России разнообразна, но слабо изучена. Она насчитывает 269 пресноводных, полупроходных и проходных видов. Не менее 400 видов встречается в прибрежных морских водах. В целом это составляет около 2% мирового разнообразия класса. Среди пресноводной фауны велик процент эндемиков. По числу эндемиков лидирует бассейн оз. Байкал. Наибольшее видовое разнообразие отмечается в указанном регионе и бассейне р. Амура.

В Красную книгу России внесены 9 таксонов рыб (около 4,5% от фауны внутренних водоемов). Из них один вид - атлантический осетр - внесен в Красную книгу МСОП. 8,5% пресноводных, полупроходных и проходных видов находятся под угрозой регионального уничтожения.

Ряд видов, подвидов, географических стад рыб России - находится в критическом положении из-за нарушения состояния водной среды (загрязнение, зарегулирование стока рек), и высокого уровня промысла, включая браконьерство. Это относится ко всем видам осетровых (в России сосредоточены основные мировые запасы рыб этого семейства) и значительной части ресурсов лососевых и карповых рыб.

Промысел рыб занимает одно из важнейших мест в экономике страны. К наиболее ценным относятся осетровые, большая часть лососевых и ряд окуневых и карповых рыб.

*Круглоротые* представлены в России 8 видами, что составляет 40% от мирового разнообразия этой группы. Три вида находятся под угрозой регионального уничтожения, в том числе, украинская минога, которая внесена в Красную книгу МСОП. Состояние всех видов миног, обитающих в Европейской части страны, вызывает серьезные опасения, и они нуждаются в законодательной охране. Промысловое значение имеют каспийская и речная миноги.

Состояние запасов водных биоресурсов, эффективное управление ими приобретают все большее значение как для обеспечения населения России высококачественными пищевыми продуктами, так и для снабжения сырьем

многих отраслей промышленности (птицеводства, животноводства и т.д.), а также рекреационного рыболовства.

Нужно отметить большое значение рыболовства для доходов, благосостояния и продовольственной безопасности всех наций и его особую важность для стран с низким уровнем доходов и дефицитом продовольствия.

Сырьевая база российского рыболовства включает в себя биоресурсы пресноводных водоемов, внутренних и окраинных морей (с 200-мильной исключительной зоной и континентальным шельфом России), запасы гидробионтов в зонах других государств и в открытых районах Мирового океана на основе международных договоренностей.

Биоресурсы внутренних морей России (вместе с каспийскими и байкальскими тюленями) и пресноводных водоемов обеспечивают допустимый устойчивый вылов 359 тыс.т гидробионтов (255 тыс.т в Каспийском, Азовском, Черном, Белом морях и более 100 тыс.т в реках, озерах, водохранилищах). В последние же годы вылов рыбы и других промысловых гидробионтов достигал лишь 260 тыс.т. На большинстве водоемов запасы мелко-частиковых рыб не используются в полной мере, в то время как добыча наиболее ценных видов в несколько раз превышает объем допустимого улова. При этом сохраняется негативное влияние на формирование рыбных запасов загрязнения водоемов, браконьерства, недостаточное воспроизводство в них рыб [34].

*Морские рыбные биоресурсы* Вылов морских рыб в последние годы определяется не столько рыбными ресурсами, сколько состоянием добывающего флота, возможностями приемки, переработки и сбыта рыбопродукции. В наибольшей степени это относится к рыбному промыслу в открытых районах Мирового океана, а также к промыслу каспийским сельди и кильки, черноморского шпрота.

Биоресурсы, которые Россия могла бы использовать в иностранных зонах, составляют 2,4 млн.т. Фактически же вылавливается менее 1 млн.т.

Падение интереса к промыслу в иностранных зонах из-за недостаточной экономической выгоды, уменьшение участия России в международных научно-исследовательских работах могут быть причиной уменьшения российского присутствия в этих зонах. Рыбные ресурсы 200-мильной исключительной зоны и континентального шельфа также используются далеко не полностью.

Рассмотрим биоресурсы морей России и использование этих ресурсов.

**Баренцево море.** Основные виды промысловых рыб: треска, пикша, мойва, сайка, сельдь, камбала, зубатка, окунь, палтус черный. Последние годы биоресурсы моря формировались, в основном, за счет трески, пикши и некоторых других донных рыб. В 1996-1997 гг. их доля в общем объеме вылова рыбы в море составляла 80-90%.

**Балтийское море.** Основные промысловые виды рыб: треска, салака, шпрот, корюшка. После периода снижения стали расти запасы шпрота. Популяции салаки также находятся в относительно хорошем состоянии. Снизились запасы и вылов трески.

**Белое море.** Основные промысловые виды рыб: навага, сельдь, семга. Их численность уменьшились. Так, запасы наваги вдвое ниже среднегодовых. Состояние запасов беломорской семги оценивается как неудовлетворительное. Уменьшается численность лосося в промысловых водах бассейна, одна из основных причин - браконьерство. Запас сельди, оцениваемый в 1994 г примерно в 10 тыс.т, к 1997 г снизился до 5 тыс.т. Одна из основных причин уменьшения численности семги в море – браконьерство.

**Черное и Азовское моря.** Основные виды промысловых рыб: осетровые, тюлька, хамса, лещ, судак, шпрот. Суммарный вылов в Азовско-Черноморском бассейне по всем видам рыб в среднем в 10 раз ниже допустимого.



**Каспийский бассейн.** Основные промысловые виды рыб: осетровые, килька, вобла, тарань, плотва, лещ, сельдь. Состояние их запасов оценивается как крайне неудовлетворительное.

**Дальневосточные моря.** Основные виды промысловых рыб: минтай, лососевые, камбала, палтус, треска, навага, сельдь, терпуг, осетр, иваси. Минтай остается основным промысловым объектом. Увеличивается численность сельди. Многие годы отмечалась большая численность трески. Запасы горбуши и кеты остаются недостаточными.

**Рыбные биоресурсы пресноводных водоемов России.** В большинстве водоемов вылов близок к величине допустимого изъятия. Причем, если запасы мелкочастиковых рыб, как правило, не используются в полной мере, то добыча ценных видов рыб во многих случаях могла в несколько раз превышать величину допустимого улова. Неконтролируемый промысел ведет к качественному изменению запасов. В частности, в два раза сократилась величина допустимого изъятия лососевых и осетровых рыб в естественных водоемах.

Промысловые запасы рыбных ресурсов в основных речных бассейнах страны остаются стабильными. Но отмечается уменьшение запасов рыб в озерах Ильмень и Ладожское, в Рыбинском водохранилище, что связано, главным образом, с антропогенным влиянием на экосистемы этих водоемов.

Интенсивное гидростроительство, внутригодовое перераспределение стока рек, ограничение весенних пропусков воды, забор большого количества пресной воды на орошение и другие хозяйственные нужды, а также загрязнение пестицидами, поступающими с сельскохозяйственных угодий, привели к серьезному ухудшению условий воспроизводства ценных видов рыб в основных рыбопромысловых районах внутренних вод России, сокращению их запасов и уловов.

Перспективы рационального использования всех биоресурсов рыбохозяйственных водоемов в настоящее время связываются не столько с их

естественной продукционной возможностью, сколько со степенью антропогенного воздействия на экосистемы.

**Биоресурсы морепродуктов** Морепродукты условно включают в себя многие виды животных и растений, относящихся к так называемым "нерыбным объектам" - ракообразным, моллюскам, иглокожим, водорослям. В их число входят такие ценные объекты, как крабы, креветки, морские гребешки и др.

До 1992 г. значительную часть морепродуктов российские рыбаки добывали далеко за пределами морей, омывающих Россию, в частности, в водах Антарктики (криль), Аргентины (кальмар). После 1992 г. из-за увеличения цен на топливо резко возросли затраты при промысле в удаленных районах Мирового океана. Вследствие этого российский флот в основном стал использовать ресурсы вблизи своих берегов. Увеличилась доля морепродуктов, добываемых в морях России. Особенно возросла заинтересованность в эксплуатации наиболее ценных экспортных объектов. Уровень их изъятия близок или превышает квоты вылова.

В некоторых районах (у Сахалина, Южных Курил) процветает браконьерство, и реальный вылов значительно превышает рекомендованные его величины. Так, в этих районах отмечен перелов крабов и креветок. С другой стороны, некоторые массовые нерыбные объекты, в частности кальмары, в значительной мере недоиспользуются из-за относительно низкой рентабельности промысла.

На величину вылова морепродуктов влияет не только состояние запасов промыслового объекта, но и заинтересованность рыбаков в добыче определенных видов морепродуктов. Наиболее интенсивно используются запасы ценных экспортных видов: крабы, креветки, морские гребешки, морские ежи.

По отдельным морским акваториям ресурсы и добыча морепродуктов в России характеризуются следующим образом:

**Охотское море.** Оно является одним из самых продуктивных морей на Дальнем Востоке России. Промысловые запасы морепродуктов в значительной степени состоят из крабов (камчатский, синий, равношипый, крабы-стригуны). Там находятся самые богатые крабовые банки и промысловые районы. Поскольку крабы относятся к медленно растущим объектам, допустимое изъятие их невелико. Но из-за интенсивного использования запасов величина вылова крабов приблизилась или превысила допустимый уровень. Недоиспользуются запасы некоторых глубоководных крабов и кальмаров.

**Японское море.** В отличие от Охотского моря, в его промысловых запасах доля быстрорастущих видов, таких, например, как тихоокеанский кальмар, очень велика. Но кальмары практически не добываются российскими рыбаками. Поэтому допустимое изъятие составляет значительную часть промыслового запаса, но фактический вылов - небольшая часть допустимого изъятия. Другие же промысловые группы - крабы и креветки - в море, особенно в Татарском проливе, отлавливаются весьма интенсивно.

**Берингово море.** По структуре запасов это море близко к Охотскому - там также преобладают медленно растущие крабы. Но в Беринговом море в последнее время возросла численность командорского кальмара (быстрорастущего вида). Это привело к увеличению доли допустимого изъятия, но из-за отсутствия специализированного кальмарного промысла соответствующая доля вылова снизилась.

**Баренцево море.** Из морепродуктов там добывают немногие, но ценные виды - северную креветку, исландский гребешок. В небольшом количестве добывают ламинарию. Креветку добывает в большом количестве Норвегия, а российский вылов не превышает одной трети от общего ее вылова. Напомним, что креветка - важный пищевой объект трески, которая выедает ее в несколько раз больше, чем вылавливают рыбаки всех стран.

При добыче гребешка допустима лишь небольшая доля изъятия, так как орудия его лова могут нанести большой ущерб донной фауне.

В море в последние десятилетия вселен камчатский краб. Его ареал включает норвежские воды, где (как и в российских водах) отмечается постоянный рост его численности. Это и структура его популяции дает возможность разрешать (российско-норвежской Комиссией по рыболовству) вылов краба для научно-исследовательских целей по 15 млн. экземпляров для каждой из сторон.

**Белое море.** Из морепродуктов на Белом море добывают водоросли (в основном - ламинарию). Вследствие быстрой возобновляемости ее запасов, возможное изъятие может быть весьма значительным. Фактическое изъятие относительно невелико.

Рыба и морепродукты являются источниками белка, аминокислот, жира, многих минеральных веществ и витаминов. Рыбные белки имеют высокую биологическую ценность и легко усваивается организмом. Рыбу и морепродукты можно использовать в лечебном и диетическом питании, а рыбные жиры - для профилактики и лечения ишемической болезни сердца. Многие вещества, входящие в состав или могущие быть полученными из рыб и морепродуктов, используются или могут использоваться в народном хозяйстве. Так, например, важно применение хитина и хитозана в качестве сорбентов для извлечения и снижения концентраций тяжелых металлов (никеля, меди, цинка, стронция и др) [34].

**Рекреационное рыболовство** не только широко распространено как вид отдыха, но и вносит значительный вклад в обеспечение населения страны продуктами питания. На федеральном уровне предоставляются права лова рыбы, добычи других водных животных и растений для личного потребления всем гражданам России бесплатно во всех водоемах, за исключением особо охраняемых акваторий, рыбопитомников, прудовых и других рыбных хозяйств с условием соблюдения правил любительского и спортивного рыболовства.

В обеспечении населения России продовольствием важная роль всегда отводилась рыбным и другим морским продуктам. Это было вызвано

как исторически сложившимися условиями (рыболовство широко развивалось в реках, озерах и в морях), так и религиозными традициями, в частности тем, что по православной вере в многочисленные постные дни разрешалось употреблять только рыбу, но не мясные продукты.

В царской России наивысший вылов (1,1 млн.т) был в 1913 г. В СССР вылов стремительно увеличивался за счет развития морского и океанического рыболовства и достиг своего пика в 1987-1989 гг. - 11,1-11,4 млн.т (вылов собственно России – 8,3-8,4 млн.т), что обеспечивало внутреннее потребление рыбы и морепродуктов около 22-24 кг на одного человека в год. С развалом Советского Союза и переходом России на рыночные отношения уловы рыбы стали резко снижаться. Но с 1995 г наблюдался рост уловов почти на 600 тыс.т, что дало возможность обеспечить годовой объем вылова в 4,2 млн.т. Этот рост продолжался и в последующие годы.

До первой мировой войны в Россию ввозилось больше 1/4 от ее собственного улова, а ввоз превышал в 14 раз вывоз. Главным образом, вывозились соленая рыба частиковых, красная и черная икра. Более трех четвертей всего импорта рыбных товаров составляла соленая сельдь. Ввозилась также треска (основные поставщики - Норвегия, Великобритания). Рыбы для питания населению страны не хватало, и этот недостаток должен был пополняться за счет ввоза ее дешевых сортов из-за границы.

В бывшем СССР цель рыболовства заключалась, прежде всего, в обеспечении населения страны разнообразными рыбными товарами по доступным ценам. Развитие как добывающей, так и обрабатывающей и сбытовой инфраструктуры рыбного хозяйства проходило в условиях плановой распределительной системы с ориентировкой на внутренний рынок. Экспорт рыбы и морепродуктов жестко планировался как по объему и ассортименту, так и по стоимостным показателям. Такая направленность государственной рыболовной политики обеспечивала потребление рыбных продуктов на уровне рекомендаций Института питания РАМН (18 кг на одного че-

ловека в год). В последние годы Россия стала крупным субъектом мировой торговли рыбой и морепродуктами [46].

### **11.3. Виды, разводимые в искусственных условиях**

Меры по сохранению биологического разнообразия видов растений и животных в искусственных условиях (*ex-situ*) принимаются дополнительно к соответствующим мероприятиям в природе (*in-situ*).

Сохранение *ex-situ* компонентов биоразнообразия России - генетических ресурсов диких и одомашненных видов растений и животных осуществляется различными методами. Они включают создание и развитие коллекций культур микроорганизмов, культур тканей растений и животных; создание и ведение генетических банков (в том числе криобанков), банков семян; разведение животных в неволе и размножение и распространение растений для их последующей реинтродукции в природу (создание специальных питомников, дендрариев, ферм); создание и поддержание коллекций живых организмов в зоопарках, аквариумах, ботанических садах и дендропарках.

Термин "коллекции" подразумевает, в частности, учреждения, выделяющие, изучающие, сохраняющие и представляющие пользователям культуры микроорганизмов. Коллекции могут иметь различные специализации, объемы поддерживаемых фондов, преимущественную ориентацию на депонирование, для патентных процедур и т.д.

В России около 20 коллекций микроорганизмов и культур тканей. Они являются органами, работающими согласно Будапештскому договору о взаимном признании депонирования культур и соответствующих патентных процедур.

В ботанических садах России имеются три значительных коллекции редких и исчезающих растений.

В российских ботанических садах из 440 видов покрытосеменных растений, включенных в Красную книгу выращиваются 274 вида, все 11 видов голосеменных, 3 вида - из 10 видов папоротников.

В России насчитывается 76 ботанических садов и других интродукционных центров, работа которых координируется Советом ботанических садов России.

Основные направления работ по сохранению *ex-situ* животных в России:

- разведение в неволе редких видов животных с целью реинтродукции в природную среду для поддержания существующих, восстановления утраченных и создания новых популяций *in-situ*;
- разведение хозяйственно ценных видов для увеличения ресурсов эксплуатируемых популяций;
- содержание и разведение животных в культурно-просветительских целях.

В учреждениях последней группы (преимущественно зоопарки) также ведутся работы по разведению животных, результаты которых можно использовать в программах по реинтродукции *in-situ* и программах практической направленности (охотничье и рыбное хозяйства, звероводство). Приоритетным среди этих направлений является разведение видов позвоночных животных, занесенных в Красную книгу России и Красную книгу МСОП [3].

## Заключение

Рациональное использование природных ресурсов является той основой, на которой должны базироваться взаимоотношения общества и природы. Удовлетворение материальных потребностей людей не должно приводить к полному разрушению окружающей природной среды. Необходимо выработать такой подход, при котором будет сохраняться и воспроизводиться благоприятная для людей внешняя среда.

Хозяйственная деятельность нарушает состояние естественных экосистем, поэтому важнейшим направлением является оценка состояния окружающей природной среды.

Рациональное использование природных ресурсов имеет непосредственное отношение к сферам поиска, добычи и переработки и использования различных видов природных ресурсов. В учебном пособии значительное место уделено вопросам охраны окружающей среды на всех этапах, начиная со стадии добычи и заканчивая рекультивацией нарушенных земель, а также вопросами воспроизводства и сохранения других видов природных ресурсов.



## Примерные вопросы к зачету

1. Виды природопользования.
2. Виды территориальной структуры природопользования.
3. Природные ресурсы и природные условия.
4. Природопользование рациональное и нерациональное.
5. Классификации природных ресурсов.
6. Классификация антропогенных воздействий.
7. Физическая сущность антропогенного воздействия на окружающую среду.
8. Антропогенная нагрузка (определение), показатели, характеризующие величину антропогенной нагрузки.
9. Последствия антропогенных изменений природных систем.
10. Экологическое состояние и показатели экологического состояния.
11. Экологическая ситуация, показатели, характеризующие степень остроты ситуации. Характеристика ситуаций.
12. Пути рационального использования природных ресурсов.
13. Природопользование как сфера общественно-производственной деятельности и междисциплинарное направление, его цель и задачи.
14. Роль географии и экологии в развитии природопользования.
15. Виды и типы природопользования.
16. Природная среда и геосферы как исходные объекты природопользования.
17. Геосистемы и экосистемы и их основные свойства.
18. Вертикальные и горизонтальные антропогенные изменения природных геосистем и экосистем.
19. Природно-антропогенные геосистемы как важнейшие объекты природопользования.
20. Истощение природных ресурсов и его влияние на хозяйственную деятельность человека. Примеры истощения различных видов ресурсов.

21. Загрязнение окружающей среды и его влияние на условия жизнедеятельности человека.
22. Антропогенное нарушение структуры и деградация природных ландшафтов.
23. Понятие об антропогенных пустошах и антропогенном опустынивании ландшафтов.
24. Представление об экологическом состоянии гео- и экосистем и его оценке.
25. Санитарно-гигиенические и экологические критерии оценки состояния природных и природно-антропогенных геосистем.
26. Способы оценки экологического состояния компонентов окружающей среды.
27. Понятия об экологических (геоэкологических) ситуациях.
28. Минеральные ресурсы и их рациональное использование. Полезные ископаемые.
29. Минеральные ресурсы и минерально-сырьевая база.
30. Классификации полезных ископаемых по агрегатному состоянию, генетическая, в зависимости от использования и др.
31. Запасы и ресурсы полезных ископаемых, их классификация.
32. Добыча полезных ископаемых.
33. Открытый, подземный, подводный способы добычи полезных ископаемых.
34. Техногенное воздействие геолого-разведочных работ, открытой и подземной разработки месторождений на окружающую среду.
35. Рекультивация земель, нарушенных горными работами.
36. Объекты рекультивации.
37. Горно-техническая и биологическая рекультивация.
38. Виды использования рекультивированных земель.
39. Водные ресурсы и их рациональное использование.

40. Вода как ресурс. Запасы воды. Виды водопользования. Проблема недостатка пресной воды.

41. Основные источники загрязнения воды. Очистка сточных вод. Обратное водоснабжение.

42. Нормирование, показатели качества воды. ПДК, ИЗВ. Основные механизмы охраны природных вод.

43. Почвенно-земельные ресурсы и их рациональное использование. Земельные и почвенные ресурсы: соотношение понятий. Земельный фонд, его структура и тенденции изменений. Земельный кадастр.

44. Проблемы охраны почвенных ресурсов. Способы защиты почв от эрозии и дефляции. Охрана почв от техногенного загрязнения и вторичного засоления.

45. Лесные ресурсы и их эксплуатация. Лесной фонд, категории лесов по целевому назначению: защитные эксплуатационные, резервные леса, особо защитные участки лесов. Виды лесопользования.

46. Способы заготовки древесины. Рубки главного пользования. Расчетная лесосека. Рубки промежуточного пользования и прочие рубки.

47. Заготовка лесных материалов, побочное лесопользование.

48. Лесовосстановление и лесоразведение. Способы защиты лесов от болезней и вредителей. Охрана лесов от пожаров.

49. Рекреационные ресурсы и их эксплуатация. Классификации видов рекреационного природопользования.

50. Рекреационный потенциал территории и его изменения.

51. Экологические последствия рекреационной деятельности. Рекреационные нагрузки. Мероприятия по снижению негативных последствий рекреационной деятельности.

52. Биологические ресурсы и их рациональное использование.

## Список литературы

1. Арустамов Э.А. и др. Природопользование. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К0», 2003. – 312 с.
2. Безруков Ю.Ф. Рекреационные ресурсы и курортология. – Изд.: Симферопольского ун-та, - Симферополь, 1998. – 114 с.
3. Ботанические сады – центры изучения и сохранения биоразнообразия : сборник научных трудов / под ред. Н.С. Ивановой. – Якутск : Издательский дом СВФУ, 2017. – Вып. 7. – 106 с.
4. Ветошкин А.Г. Теоретические основы защиты окружающей среды. Учебное пособие. – Пенза: Изд-во ПГАСА, 2002. – 290 с.
5. Дроздов А.В. Основы экологического туризма: Учебное пособие. – М.: Гардарики, 2005. – 271 с.
6. Емельянов А.Г. Основы природопользования. - М.: "Академия", 2013. - 304 с.
7. Козлова Е.А., Курбатова Н.С. Общая биология, Конспект лекций, М.: Эксмо, 2007. – 207 с.
8. Колбина Н.М., Колбина А.О. Осушение болот: освоение новых территорий или экологическое бедствие?//Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2018. – 10, 1. – С. 11-13.
9. Колбовский Е.Ю. Экологический туризм и экология туризма: учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений/ Е.Ю. Колбовский. – 2 изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 256 с.
10. Конвенция о водно-болотных угодьях, имеющих международное значение, главным образом, в качестве местообитаний водоплавающих птиц. ООН. Рамсар, Иран. - Принята 2 февраля 1971.
11. Краснодембский Е.Г. Общая биология/ Е. Г. Краснодембский. – Санкт-Петербург : Питер, 2008. – 224 с.

12. Лесная энциклопедия: В 2-х т., т.2/Гл.ред. Воробьев Г.И.; Ред.кол.: Анучин Н.А., Атрохин В.Г., Виноградов В.Н. и др. - М.: Сов. энциклопедия, 1986. - 631 с.
13. Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 N 200-ФЗ
14. Медоуз Д. Х. Пределы роста: 30 лет спустя [Электронный ресурс] / Д. Х. Медоуз, Й. Рандерс, Д. Л. Медоуз ; пер. с англ. Е. С. Оганесян ; под ред. Н.П.Тарасовой.—2-е изд. (эл.). — Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 361 с.).— М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014.
15. Мирзаев Г.Г. Экология горного производства. М.: Недра, 1991. – 320 с.
16. Реймерс Н. Ф. Экология (теории, законы, правила принципы и гипотезы). М.: Журнал «Россия Молодая», 1994. - 367 с.
17. Реймерс Н.Ф. Природопользование. Словарь-справочник. - М.: Мысль, 1990. - 639 с.
18. Рудский В.В., Стурман В.И. Основы природопользования. – М.: Логос, 2014. – 310 с.
19. Чижова В.П., Севостьянова Л.И. Экологический туризм: географический аспект: учебное пособие/ В.П. Чижова, Л.И. Севостьянова. – Йошкар-Ола: Марийский государственный университет, 2007. – 276 с.

### **Материалы интернет-сайтов**

20. Академик: электронные словари и энциклопедии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc\\_geolog/3997](http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_geolog/3997) (дата обращения - 5.11.21).
21. Академик: электронные словари и энциклопедии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc\\_geolog/4383](http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_geolog/4383) (дата обращения - 5.11.21).

22. Академик: электронные словари и энциклопедии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dic.academic.ru/dic.nsf/efremova/181264> (дата обращения - 5.11.21).

23. Википедия: свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki> (дата обращения - 13.08.2022).

24. Водные ресурсы рек и их качество: информационный ресурс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dereksiz.org/2-vodnie-resursi-rek-i-ih-kachestvo.html?page=5> (дата обращения 24.06.2022).

25. География. Методические материалы учителя географии Ларисы Ушаковой [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://geographyofrussia.com/ozernost/> (дата обращения - 13.08.2022).

26. География. Методические материалы учителя географии Ларисы Ушаковой [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://geographyofrussia.com/pochvy/> (дата обращения - 13.08.2022).

27. География. Методические материалы учителя географии Ларисы Ушаковой [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sites.google.com/site/geofactlit/bios3> (дата обращения - 13.08.2022).

28. Горная энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mining-enc.ru/m/mineralnye-resursy/> (дата обращения - 13.08.2022).

29. Горная энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mining-enc.ru/m/mineralnoe-syre/> (дата обращения - 13.08.2022).

30. Горная энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mining-enc.ru/p/poiskovye-raboty> (дата обращения - 13.08.2022).

31. Интернет издание. Автор публикации Кенже [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pandia.ru/text/77/151/5719-4.php> (дата обращения - 13.08.2022).

32. Интернет-портал лесной отрасли [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.wood.ru/ru/lofire.html> (дата обращения - 13.08.2022).

33. Интернет-энциклопедия «Студиопедия» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://studopedia.su/12\\_136485\\_biosfera-ee-struktura-i-granitsi.html](https://studopedia.su/12_136485_biosfera-ee-struktura-i-granitsi.html) (дата обращения - 5.11.21).

34. Интернет-энциклопедия «Студиопедия» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studopedia.info/7-79752.html> (дата обращения - 5.11.21).

35. Информационный портал Единого центра дистанционного образования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.voronova-on.ru/prirodopolzovanie/Rekreazua/Problemrekreazuu/index.html> (дата обращения - 13.08.2022).

36. Информационный ресурс некоммерческой организации Wetlands International [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://russia.wetlands.org/ru> (дата обращения - 13.08.2022).

37. Лесная энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://forest.geoman.ru/forest/item/f00/s02/e0002444/index.shtml> (дата обращения - 13.08.2022).

38. Мартынов А.С. Артюхов В.В. Виноградов В.Г. 1997 Электронный атлас. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sci.aha.ru/RUS/wadb4.htm> (дата обращения - 13.08.2022).

39. Мартынов А.С. Артюхов В.В. Виноградов В.Г. 1997 Электронный атлас. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sci.aha.ru/ATL/ra23a.htm> (дата обращения - 13.08.2022).

40. Научно-образовательный проект «Вся биология» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sbio.info/> (дата обращения - 5.11.21).

41. Национальное информационное агентство «Природные ресурсы» (НИА-Природа) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.priroda.ru/regions/earth/index.php?SHOWALL\\_1=1](http://www.priroda.ru/regions/earth/index.php?SHOWALL_1=1) (дата обращения - 13.08.2022).

42. Национальное информационное агентство «Природные ресурсы» (НИА-Природа) [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

[http://www.priroda.ru/regions/forest/index.php?SECTION\\_ID=586](http://www.priroda.ru/regions/forest/index.php?SECTION_ID=586) (дата обращения - 13.08.2022).

43. Национальный атлас России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nationalatlas.ru/tom2/336.html> (дата обращения - 13.08.2022).

44. Полезные материалы для студентов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.neudov.net/4students/otvety-po-orp/etapy-rekultivacii-prirodno-technogennyx-landshaftov> (дата обращения - 13.08.2022).

45. Сайт Полянского А.Г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://polyanskij07.narod.ru/rekreacia/rekrresurs.html> (дата обращения - 13.08.2022).

46. Сайт рыбороторговой системы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fishery.ru/analytics?idnews=583324> (дата обращения - 13.08.2022).

47. Сайт экологического центра «Экосистема» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ecosystema.ru/08nature/world/geoussr/2-3-6.htm> (дата обращения - 13.08.2022).

48. Студми. Учебные материалы для студентов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://studme.org/148411106390/pravo/soderzhanie\\_ohrany\\_zemel](https://studme.org/148411106390/pravo/soderzhanie_ohrany_zemel) (дата обращения - 5.11.21).

49. Студми. Учебные материалы для студентов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://studme.org/330858/agropromyshlennost/puti\\_sohraneniya\\_vidovogo\\_razn\\_oobraziya\\_rastitelnogo\\_mira](https://studme.org/330858/agropromyshlennost/puti_sohraneniya_vidovogo_razn_oobraziya_rastitelnogo_mira) (дата обращения - 13.08.2022).

50. Файловый архив студентов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studfile.net/preview/7245517/page:32/> (дата обращения - 13.08.2022).

51. Цифровой образовательный ресурс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.grandars.ru/shkola/geografiya/racionalnoe-prirodopolzovanie.html> (дата обращения - 5.11.21).



52. Цифровой образовательный ресурс для школ «ЯКласс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.yaklass.ru/p/geografiya/6-klass/atmosfera-gazovaia-obolochka-zemli-5987236/sostav-i-stroenie-atmosfery-6358015/re-16a356ac-4aee-4527-93ec-cd9fe46b176f> (дата обращения - 5.11.21).
53. Экологический портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.aboutecology.ru> (дата обращения - 5.11.21).
54. Электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://txtb.ru/27/24.html> (дата обращения - 13.08.2022).
55. Электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://studylib.ru/doc/2106444/lekcija-2-sostoyanie-rastitel.\\_nyh-resursov-rossii](https://studylib.ru/doc/2106444/lekcija-2-sostoyanie-rastitel._nyh-resursov-rossii) (дата обращения - 13.08.2022).
56. Электронная библиотека «Books» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bookbk.net/book/126-landshaftovedenie-np-soboleva/29-62-prirodno-resursnyj-potencial-landshaftov.html> (дата обращения - 5.11.21).
57. Электронное СМИ «ДревГрад» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.derev-grad.ru/lesnoe-zakonodatelstvo/pobochnoe-lesopolzovanie.html> (дата обращения - 13.08.2022).
58. Электронное СМИ «ДревГрад» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.derev-grad.ru/lesozaschita/metody-zaschity-lesa.html> (дата обращения - 13.08.2022).
59. Юридический интернет-портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.zonazakona.ru/law/zakon\\_rf/art/88999](http://www.zonazakona.ru/law/zakon_rf/art/88999) (дата обращения - 13.08.2022).