

*В.А. Гусев*

## **Природные ресурсы и их использование**

*Учебное пособие для студентов географического, геологического и биологического факультетов*

Саратов 2012

УДК  
ББК

**Гусев В.А.**  
**Природные ресурсы и их использование. Учебное пособие. — Саратов,**  
**2012. — 37 с.**

Учебное пособие содержит систематизированный материал по курсу «Основы природопользования». Читателям предоставляется возможность с помощью изложенного материала получить и углубить знания о многообразии природных ресурсов, их видах. В пособии рассмотрены проблемы истощения природных ресурсов, их нерационального использования, а также возможности и перспективы возобновляемых источников энергии.

Пособие рассчитано для студентов геологического, географического и биологического факультетов по направлениям «Природопользование», «География», «Экология», «Охрана окружающей среды».

.

**Рекомендует к печати:**

**Кафедра физической географии и ландшафтной экологии географического факультета  
Саратовского государственного университета**

УДК  
ББК

© Гусев В.А., 2012

## **Введение**

В процессе своей деятельности человечество осуществляет присвоение, использование и воспроизводство объектов окружающей природной среды для удовлетворения собственных потребностей. Такие природные объекты (вещества и силы природы), которые могут быть реально использованы человеческим обществом, относятся к природным ресурсам, а связанная с этим использованием деятельность представляет собой природопользование.

Природопользователями выступают все юридические и физические лица, поскольку каждая организация и любой человек используют природные ресурсы и условия окружающей среды.

Природопользование осуществляется рациональным и нерациональным путями. При нерациональном природопользовании не обеспечивается сохранение природных ресурсов, ведется лишь частичная утилизация отходов и наносится существенный ущерб окружающей среде. Рациональное природопользование предполагает экономную эксплуатацию природных ресурсов, максимальное извлечение из них полезных продуктов и нанесение наименьшего вреда природе с учетом интересов развития производства и повышения качества жизни людей. Огромные размеры использования природных ресурсов обуславливают необходимость решения проблемы обеспеченности человечества природными ресурсами как одной из самых насущных в мире. Проблемы рационального природопользования и охраны природных ресурсов носят глобальный характер.

С 90-х гг. XX в., когда Россия стала переходить к рыночной экономике, использование природных ресурсов в стране стало более интенсивным. Ресурсы добываются расточительно и активно вывозятся за рубеж, где продаются по более высоким мировым ценам, в ущерб отечественным природопользователям. Структуру российской внешней торговли нельзя считать экономически эффективной с позиций ресурсосбережения. Неэффективное использование природных ресурсов угрожает экономическому, социальному и экологическому будущему России.

## 1. Классификация и учёт природных ресурсов

Возрастающие потребности человека и общества ведут к усилению и разнообразию воздействия на биосферу, к ее серьезной деградации, исчерпанию ресурсов и возникновению ответных реакций, ставящих под вопрос, как возможность развития человечества, так и сам факт его существования. Все это сделало актуальным системное изучение природных ресурсов, процессов и противоречий, образующихся в результате их эксплуатации. Поскольку природные ресурсы чрезвычайно разнообразны, а их ценность и методы разработки — факторы экономические и технические, возникла необходимость формирования новой междисциплинарной науки, которая была бы посвящена различным аспектам природопользования и природным ресурсам и могла интегрировать технические, естественные и общественные науки. Такое научное направление и сам термин «природопользование» были предложены в конце 50-х гг. XX в. профессором Ростовского государственного университета Ю.Н. Куражковским.

**Природопользование определено как совокупность процессов взаимоотношения природы и человека.** По мнению автора данного термина, задачи природопользования сводятся к разработке общих принципов осуществления всякой деятельности, связанной либо с непосредственным использованием природой и ее ресурсами, либо с изменяющими ее воздействиями.

**Объектом научного природопользования** служит комплекс взаимоотношений между природными ресурсами, естественными условиями жизни общества и его социально-экономическим развитием.

**Предметом природопользования** является оптимизация этих отношений, стремление к сохранению и воспроизводству среды жизнедеятельности человека.

Природопользование включает:

- извлечение и переработку природных ресурсов;
- использование и охрану природных условий;
- сохранение экологического баланса биосферы, что служит основой сохранения природно-ресурсного потенциала развития человека.

Основным направлением совершенствования природопользования на данном уровне развития является экологизация. Это процесс внедрения систем технологических, управленческих и других решений, позволяющих повысить эффективность использования естественных ресурсов и условий наряду с сохранением качества природной среды. В более узком аспекте можно выделить экологизацию технологий — процесс внедрения мероприятий по предотвращению отрицательных воздействий производственных процессов на природную среду; экологизацию регионального развития — эколого-экономическую сбалансированность развития территорий или экологизацию экономики в целом, что включает широкий перечень вопросов.

**Природные ресурсы — это элементы природы, часть всей совокупности природных условий и важнейшие компоненты природной среды, которые используются при данном уровне развития**

***производственных сил для удовлетворения разнообразных потребностей общества и общественного производства.***

Наряду с материальными и трудовыми ресурсами природные ресурсы являются составной частью всех ресурсов, служащих источниками получения материальных и духовных благ. Они входят в совокупность природных условий существования человечества, представляя собой важнейшие компоненты окружающей человека естественной среды.

К природным ресурсам относятся: разнообразные природные материалы, используемые в качестве промышленного сырья (древесина, вода, минералы и горные породы); источники энергии (гидроэнергия, горючие полезные ископаемые); предметы непосредственного потребления (питьевая вода, растения, животные); средства труда (земля, вода для орошения); рекреационные ресурсы (места отдыха) и др. Природные ресурсы являются главным объектом природопользования, в процессе которого они подвергаются эксплуатации. Широкий спектр природных ресурсов, их разнообразие и различные аспекты использования привели к формированию различных классификаций.

***Наиболее распространенной является природная классификация по основным компонентам окружающей среды.*** В соответствии с ней все природные ресурсы разделяются на:

- полезные ископаемые (минеральные ресурсы);
- водные ресурсы (с точки зрения водопотребления и водопользования);
- земельные ресурсы (как необходимый элемент сельскохозяйственного производства и объект недвижимости);
- биологические (растительные и животные) ресурсы;
- климатические ресурсы,
- воздушные ресурсы;
- ресурсы энергии природных процессов (солнечная энергия, ветер, приливы — отливы, внутреннее тепло Земли и др.);
- интегральные ресурсы (например, рекреационные).

***Экологическая классификация природных ресурсов*** основана на принципах исчерпаемости и возобновимости. В соответствии с ней природные ресурсы разделяются на:

- неисчерпаемые, использование которых не приводит к видимому истощению их запасов (солнечная энергия, энергия воды и ветра, земное тепло);
- исчерпаемые невозобновимые, непрерывное использование которых может привести к уменьшению до уровня, при котором дальнейшая эксплуатация становится невозможна или экономически нецелесообразна. При этом они не способны к самовосстановлению за сроки, соизмеримые с периодом потребления (минерально-сырьевые ресурсы);
- исчерпаемые возобновимые, которым свойственна возможность восстановления (флора, фауна, вода). В этой группе выделяются ресурсы с крайне медленным возобновлением. Это леса и плодородные земли. Период восстановления лесов с точки зрения первоначального видового разнообразия и структуры составляет от 50-60 (широколиственные леса) до 80-100 лет (темнохвойные леса). Формирование 1 см плодородного слоя чернозема может

занимать 300 лет.

Истинные запасы многих невозобновляемых природных ресурсов еще не установлены. Современная техника может бурить скважины относительно небольшой глубины, лишь в качестве эксперимента проводилось бурение земных недр до глубины 15 км. Огромные участки дна Мирового океана также очень мало исследованы, только в некоторых местах начато глубинное освоение континентального шельфа.

Несмотря на трудность добычи многих невозобновляемых ресурсов и ограниченный характер их разведанных запасов много ресурсов теряется в процессе их изъятия из природы. В России потери невозобновляемых природных ресурсов весьма значительны. В среднем при добыче потери составляют: хромовых руд — 28 %, калийной соли — 61 %, поваренной соли — 46 %, угля — 14,9 %; нефти из пластов извлекается не более 30 %. При добыче нефти в России теряется (сжигается в факелах) 8 — 10 млрд м<sup>3</sup> природного газа, что равняется ежегодному объему потребления газа в быту российским населением. Еще более трагична проблема использования леса: только за год из 336 млн м<sup>3</sup> вырубленной древесины на лесосеках и лесовозных дорогах остается 35 млн м<sup>3</sup>, не считая потерь при лесосплаве. При переработке древесины в отходы уходит 30% ее объема.

Серьезные проблемы возникают при использовании возобновляемых ресурсов. Они связаны со снижением плодородия почв и продуктивности естественных экосистем, сокращением площадей лесов и исчезновением отдельных видов растений и животных.

С позиций возможности замены одних ресурсов другими они подразделяются на заменимые и незаменимые. Примерами заменимых ресурсов могут служить дрова и уголь для отопления. Незаменимым ресурсом является кислород, используемый для дыхания организмов.

С позиций быстроты истощения ресурсы бывают исчерпаемые и неисчерпаемые (в обозримой перспективе). Например, практически неисчерпаемыми считаются солнечная энергия, ветровые потоки, а также запасы тепла, накопленные на большой глубине в недрах Земли, в сухих скальных породах, которые являются источником геотермальной энергии. Близки к истощению запасы нефти на планете.

Природные ресурсы классифицируются также по источникам и местоположению (табл. 1).

Природные ресурсы классифицируются и с точки зрения хозяйственного использования. По техническим возможностям выделяют реальные (использование которых возможно при данном уровне развития науки и техники) и потенциальные. Граница между ними постоянно смещается. По экономической и экологической целесообразности выделяют ресурсы заменимые (например, в теплоэнергетическом комплексе: дрова — торф — уголь — нефтепродукты — газ) и незаменимые (с точки зрения дыхания — кислород). Кроме того, многими авторами разрабатываются классификации ресурсов промышленного производства (энергетические, неэнергетические), сельскохозяйственных ресурсов, ресурсов непродуцируемой сферы и др.

**Классификация основных природных ресурсов**

<b>Ресурсы</b>	<b>Краткая характеристика</b>
<b>Атмосферные газовые ресурсы</b>	
Отдельные газы атмосферы	Азот, кислород, углекислый газ влияют на жизненный цикл. Озоновый слой защищает от ультрафиолетового излучения
Газовые составляющие гидросферы и почвы	Необходимы для существования живых организмов, обитающих в воде и почве
<b>Водные ресурсы</b>	
Вода морей и океанов	Высокая соленость и, как следствие, непригодность для питьевых нужд. Среда обитания морских животных и рыб
Воды озер, рек, водохранилищ, прудов	Пресные, пригодные для питьевых нужд. Встречаются солоноватые и соленые
Влага в атмосфере и в почве	Проявляется в свободном (дождь, снег, туман) и связанном (молекулярная вода) видах
<b>Ресурсы литосферы</b>	
Почва	Природное образование, состоящее из взаимосвязанных горизонтов, сформировавшихся под воздействием воды, воздуха и живых организмов. Обладает плодородием
Грунты и горные породы	Расположены ниже слоя почвы или выходят на земную поверхность. Без признаков жизни
Криогенные структуры	Ледники и многолетняя мерзлота в полярных широтах и высокогорьях. Располагаются в верхних слоях земной коры на глубине от нескольких метров в умеренных широтах до километров в полярных
Геоморфологические ресурсы	Условия ведения хозяйства, связанные с динамикой рельефа земной поверхности и дна океанов, сейсмичностью, угрозой оползней и другими геологическими процессами
Металлические и неметаллические руды	Природные минеральные образования, содержащие полезные вещества в определенной концентрации, при которой целесообразна их добыча
Нерудные ископаемые	Включения полезных веществ с очень малой концентрацией, содержащихся в горной породе. Используют как сырье, огнеупоры, стройматериалы
<b>Энергетические ресурсы</b>	
Нефть	Горючая маслянистая жидкость, состоящая из смеси углеводородов; распространена в осадочной оболочке Земли. Важнейшее полезное ископаемое. Источник получения топлива для транспортных средств
Природный газ	Смесь углеводородов метанового ряда и неуглеводородных компонентов; встречается в осадочной оболочке земной коры. Используется в качестве топлива, в химических производствах
Уголь	Горючее полезное ископаемое. Залегает обычно в виде пластов среди осадочных пород Земли. Используется в топливно-энергетическом комплексе, химическом и металлургическом производствах
Атомная энергия	Внутренняя энергия атомных ядер, выделяющаяся при ядерных реакциях. Использование основано на осуществлении цепных реакций деления тяжелых и синтеза легких ядер
Солнечная энергия	Электромагнитное и корпускулярное излучения Солнца. Является источником жизни на Земле. Обуславливает возникновение энергии ветра, волн, морских течений и др.

Космическая энергия	Поток частиц высоких энергий, приходящих на Землю из мирового пространства: подавляющая часть — из Галактики и лишь небольшая часть связана с активностью Солнца. Используется в научных исследованиях по проблемам ядерной физики
Геотермальная энергия	Запасы глубинного тепла Земли. Различают гидрогеотермальные (нагретые воды) и петрогеотермальные (сухие нагретые горные породы) ресурсы
Биоэнергия	Получается от живых организмов в результате переработки их тел или продуктов жизнедеятельности — от сжигания дров до получения биогаза или технического спирта
Вторичные формы энергии	Отходящее тепло, не использованное в основном производстве (ТЭЦ), радиационные отходы, горючие твердые отходы и т. п.
<b>Ресурсы дикой живой природы</b>	
Естественная растительность	Производит органическое вещество из неорганических соединений. Источник пополнения кислорода. Имеет хозяйственное, рекреационное и эстетическое значение
Дикие животные	Виды, которые используются в охотничьем, рыбном и других видах промыслового хозяйства, медицине
Микроорганизмы	Организмы величиной 50-500 мкм. Способствуют превращению органических веществ в неорганические
Генофонд	Наследственная генетическая информация, заключенная в генетическом коде живых существ

Одним из важнейших аспектов природопользования, контроля состояния и количества природных ресурсов является проблема их учета. Учет природных ресурсов основан на природной классификации и построен в форме кадастров. Необходимость ведения кадастров определена Законом РФ «Об охране окружающей природной среды».

**Кадастр — это свод экономических, экологических, организационных, юридических и технических показателей, который характеризует количество, качество и местоположение природных ресурсов, а также состав и категории природопользователей.** Кадастровые сведения лежат в основе рационального природопользования, охраны биосферы и экономики природопользования. На их базе осуществляется денежная оценка природных ресурсов, системы мер по восстановлению и оздоровлению окружающей среды. Ввиду разнообразия природных ресурсов единого кадастра не существует. Есть система отраслевых кадастров отдельных природных ресурсов, которые ведутся государственными ведомствами, и комплексные территориальные кадастры природных ресурсов.

Одним из наиболее широко и длительно используемых является **земельный кадастр**. В настоящее время человечество освоило более половины территории суши. Около 4% поверхности Земли занято городами, промышленными объектами и дорогами; 13% пашнями и садами; 25% пастбищами и лугами; 5% искусственными лесонасаждениями. Государственным земельным кадастром все земли РФ целевым назначением разделяются на 7 категорий:

- сельскохозяйственного назначения;
- земли населенных пунктов (как городских, так и сельских);
- земли промышленности, транспорта, связи, обороны иного назначения;
- особо охраняемых территорий (природно-охранного назначения, природно-заповедного, оздоровительного, рекреационного, историко-культурного);

- лесного фонда;
- водного фонда;
- земли запаса.

Земли РФ находятся в ведении Федеральной службы земельного кадастра, которая выполняет следующие функции:

- разрабатывает предложения по управлению земельными ресурсами;
- ведет земельный кадастр и кадастр объектов недвижимости;
- определяет состав правоустанавливающих документов;
- осуществляет кадастровое деление России и присваивает кадастровые номера;
- осуществляет выдачу планов земельных участков;
- проводит инвентаризацию земель;
- участвует в подготовке материалов по определению границ субъектов Федерации и муниципальных образований;
- осуществляет земельно-строительную экспертизу инвестиционных проектов;
- ведет мониторинг земель; выявляет деградированные и загрязненные земли;
- ежегодно составляет государственный доклад по состоянию земель РФ.

Определенные полномочия по государственному управлению землями возложены на Министерство сельского хозяйства РФ.

**Государственный кадастр месторождений и проявлений полезных ископаемых и государственный баланс запасов полезных ископаемых** - один из наиболее важных и длительно ведущихся кадастров, значение которого возрастает с каждым годом. Ежегодно в мире добывают около 100 млрд м<sup>3</sup> полезных ископаемых. Если общая масса переработанных горных пород до начала XX в. не превышала 50 млрд т, то сейчас она составляет 100 млрд т в год. Этот объем втрое больше, чем масса горных пород, транспортируемых по поверхности Земли за счет естественных процессов.

Главной характеристикой полезных ископаемых, которая отражается в кадастровой информации, является их потенциальная экономическая эффективность. Она зависит от условий залегания, качества и территориального размещения сырьевых запасов. Указанные факторы определяют размеры затрат на промышленное освоение, вовлечение и использование минеральных ресурсов. Расчет оценки стоимости природных ресурсов связан с затратами на их освоение (воспроизводство) и эффектом от их эксплуатации (учет ренты). Государственный кадастр месторождений полезных ископаемых и баланс запасов ведутся Федеральным агентством по недропользованию, входящим в состав Министерства природных ресурсов (ранее Министерством геологии) РФ на основе информации, представленной территориальными геологическими предприятиями.

**Государственный водный кадастр** осуществляет учет и контроль компонентов гидросферы. Экологическая функция вод состоит в обеспечении естественных условий жизни на Земле. Экономическая функция вод выражается в том, что они являются важнейшим энергетическим и транспортным ресурсом,

обязательным фактором промышленного и сельскохозяйственного производства. По характеру использования вод все современные отрасли хозяйства делятся на водопотребителей и водопользователей.

**Водопотребители** — это отрасли, которые изымают воду из естественных источников для потребления, выработки различной продукции, возвращая ее в другое место и в другом качестве (промышленность, сельское хозяйство, коммунальное хозяйство и др.).

**Водопользователи** — это отрасли, которые не изымают воду из естественных условий, а используют как элемент ландшафта, среду или энергию потока (рыболовство, судоходство, гидроэнергетика и др.).

По масштабам изъятия воды 1-е место занимает сельское хозяйство — 60-70% (причем до 60% безвозвратно); 2-е место — промышленность и энергетика — 20-30%; 3-е место — коммунальное хозяйство — 10%. Ведущая роль сельского хозяйства как водопотребителя является не столько следствием географического положения и климата, сколько нерационального использования водных ресурсов. В бывшем СССР до 70% воды не доходило до сельхозугодий, а из той воды, что доходила, эффективно использовалось лишь 10-20%. Ярким примером нерационального использования водных ресурсов является бассейн усыхающего Аральского моря.

Государственный учет поверхностных и подземных вод и ведение водного кадастра осуществляются Федеральным агентством водных ресурсов Министерства природных ресурсов, с участием Государственной службы наблюдения Комитета по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет), а по подземным водным объектам — Федеральным агентством по недропользованию. Государственный водный кадастр представляет собой свод сведений о водных объектах, их ресурсах, водопользователях и состоянии. На основании материалов водного кадастра определяют целевое использование вод, производят паспортизацию водных объектов, изъятие из хозяйственного оборота, для наиболее ценных вводятся ограничительные меры по водопользованию с целью охраны водоисточника.

Государственный **лесной кадастр** ведется Федеральным агентством лесного хозяйства Министерства природных ресурсов РФ. Лесной кадастр содержит сведения о правовом режиме лесного фонда, о количественной и качественной оценке состояния лесов, о групповом подразделении и категории лесов, об их защищенности. Данные лесного кадастра используются для оценки экологической и экономической значимости лесов при выборе сырьевой базы для заготовки древесины, для проведения лесовосстановительных работ, замены малопродуктивных лесных угодий высокопродуктивными. Государственный учет лесного фонда проводится раз в 5 лет.

**Реестр охотничьих животных** ведет Управление охоты и охотничьего хозяйства, которое находится в ведении Министерства сельского хозяйства. На основании этого реестра проводится количественный и качественный учет животных охотничьего фонда, устанавливаются ограничения на охоту или выдаются лицензии, обобщается информация о хозяйственном использовании диких животных и т.д.

**Реестр рыбных запасов** находится в ведении Комитета по рыболовству. В нем отражаются количественные и качественные характеристики рыбных запасов в водоемах, сведения об их географическом распространении, динамике и другие.

## 2. Атмосферные газовые ресурсы

Атмосфера (от греческих слов «atmos» — пар и «sphaîra» — шар) — это воздушная среда вокруг Земли, вращающаяся вместе с ней. Атмосфера включает в себя слой воздуха в подпочве, почве и над ее поверхностью. Масса атмосферы примерно равна  $5,51 \cdot 10^{15}$  т. Эта огромная величина равна только одной миллионной части всей массы нашей планеты. Наибольшей плотности воздух достигает у земной поверхности, где его кубический метр весит около 1290 г. С высотой его плотность и вес быстро уменьшаются и в 20 км от поверхности Земли  $1 \text{ м}^3$  воздуха весит только 90 г, а в 40 км — всего 4 г.

**Газовый состав атмосферы.** Состав воздуха, из которого состоит атмосфера, относительно постоянен. В атмосфере у поверхности Земли содержится 78,1 % азота, 21% кислорода, 0,9% аргона, в незначительных долях процента присутствуют углекислый газ, водород и инертные газы.

В нижних слоях атмосферы на высоте до 20 км содержится водяной пар (у земной поверхности — от 3% в тропиках, до  $2 \cdot 10^{-5}$  % в Антарктиде). Количество водяного пара с ростом высоты быстро снижается. Газовый состав остается почти неизменным до высоты 100-110 км. Выше воздух также сохраняет в основном свой состав, но под действием ультрафиолетовых лучей Солнца молекулярный кислород распадается на атомы, а с высоты 200 км и азот подвергается расщеплению на атомы.

Азот — газ, являющийся основной составляющей воздуха, не поддерживает дыхания и горения, но необходим для роста растений, жизни животных и человека.

Азот вырабатывается микроорганизмами, находящимися в земной коре.

Кислород — самый важный для жизнедеятельности компонент воздуха. Он является составной частью всех животных и растительных организмов, входя в состав белков, жиров и углеводов. Кислород необходим для дыхания и горения. Без пищи человек может обходиться 5 недель, без воды — 5 дней, без атмосферного кислорода — 5 минут.

Кислород вырабатывается зелеными растениями в процессе фотосинтеза — 100 млрд т ежегодно. Но основная роль принадлежит фитопланктону, который выделяет примерно 70 % всего атмосферного кислорода. Полное обновление кислорода планеты осуществляется с помощью живых организмов в течение 5200-5800 лет.

За миллионы лет доля накопленного природой в атмосфере кислорода составила около 21%, но его запасы, ранее считавшиеся неисчерпаемыми, сейчас катастрофически уменьшаются в результате интенсивного хозяйственного воздействия. Воспроизводство его природой сильно замедлилось из-за уничтожения зеленого пояса планеты. За предшествующие 100 лет содержание кислорода в воздухе уменьшилось на 240 млрд т, а в

настоящее время уменьшается на 10 млрд т ежегодно, причем 95 % этого объема используется в техногенных процессах. Например, межконтинентальный перелет одного самолета требует сжигания 100 т кислорода. Ученые предупреждают: возникает угроза мирового кислородного голода. Если количество кислорода в атмосфере снизится до 16%, будут остановлены основные природные процессы — дыхание, горение, гниение, т. е. прекратится жизнь.

Озон образуется в атмосфере из молекулярного кислорода, к которому присоединяется атомарный кислород при электрических разрядах в атмосфере (например, во время грозы) и под воздействием ультрафиолетового излучения Солнца.

Углекислый газ поступает в воздух в результате процессов сжигания топлива, гниения и разложения органических веществ, дыхания людей и животных. Однако существенного накопления углекислого газа в атмосфере не происходит, так как растения поглощают его в процессе фотосинтеза. Ежегодно растения извлекают из атмосферы более 160 млрд т углекислого газа. В результате процентная доля углекислого газа в атмосфере незначительна и составляет 0,03%. В последние годы отмечается некоторое увеличение содержания углекислого газа в атмосфере, что вызывает отрицательные экологические последствия.

**Значение атмосферы.** Атмосферный воздух — важнейший природный ресурс. Его первое назначение — снабдить людей, животных и растительный мир жизненно необходимыми газовыми элементами (кислородом, углекислым газом). Он используется в хозяйственной жизни, обеспечивая производственные процессы кислородом, азотом, водородом и нейтральными газами.

Атмосфера выполняет также защитную функцию — защищает поверхность Земли от космического, радиационного и ультрафиолетового солнечного излучения, от метеоритов и прочих космических тел, подавляющая масса которых сгорает в атмосфере. Пробить «броню» многокилометровой толщи воздуха могут лишь метеориты с массой, равной десяткам и сотням тонн; более мелкие метеориты сгорают в атмосфере, не достигая поверхности Земли.

Атмосферный воздух способствует поддержанию теплового режима на планете. Он может смягчить температурные перепады (воздух — плохой проводник тепла и холода). Воздушные потоки перераспределяют тепло между различными областями земной поверхности, сглаживая различия в тепловом режиме и смягчая условия существования организмов. Атмосфера «согревает» нашу планету, поглощая тепло, излучаемое Землей в мировое пространство, и частично возвращая его в виде встречного излучения. Если представить, что на Земле не было бы атмосферы, днем Солнце раскаляло бы поверхность планеты до температуры 100° С, а ночью поверхность Земли остывала бы до -100° С; такие перепады температуры в диапазоне 200 °С сделали бы существование жизни на Земле невозможным. Только около 50% солнечной энергии, достигающей внешних границ атмосферы, проникает сквозь нее и доходит до

поверхности Земли. Остальная энергия отражается и поглощается атмосферными газами и облаками.

Благодаря наличию атмосферы на Земле осуществляется круговорот воды, которая испаряется с поверхности планеты, конденсируется в воздухе и выпадает в виде атмосферных осадков.

Расселение некоторых видов живых организмов происходит в результате переноса спор, семян, самих организмов воздушными потоками. В атмосферном воздухе распространяется звук со скоростью 340 м/с.

Атмосфера рассеивает солнечные лучи, в результате чего создается постепенный переход от света к тени (сумерки). В ночное время она излучает световые лучи и служит источником освещения земной поверхности. Ночное свечение атмосферы (люминесценция) — это свечение разреженных газов воздуха на высотах от 80 до 300 км. Оно обеспечивает 40-45% общей освещенности земной поверхности в безлунную ночь, в то время как звездный свет составляет около 30%, а на свет, рассеиваемый межзвездной пылью, приходится остальные 25-30%. С поверхности Земли увидеть свет, испускаемый атмосферой, практически невозможно, так как его трудно отделить от света других источников. Ночное свечение атмосферы хорошо просматривается из космоса в виде тонкого светящегося пояса, окружающего Землю над горизонтом.

Разновидностью свечения атмосферы являются полярные сияния. На Земле они наблюдаются в высоких широтах только ночью при отсутствии облаков. Из космоса полярные сияния видны всегда и при этом одновременно над большими территориями.

Рассеивание солнечного света атмосферными газами, главным образом, лучей с короткой длиной волны, т. е. фиолетовых, синих и голубых, придает небу голубоватый цвет. С повышением высоты над поверхностью Земли уменьшаются плотность воздуха и степень его загрязнения различными примесями, что влияет на рассеивающую способность атмосферы, поэтому цвет неба темнеет и переходит в темно-синий, а еще выше — в черно-фиолетовый.

**Строение атмосферы.** Атмосфера простирается на расстояние свыше 500 км от поверхности Земли. В составе атмосферы выделяют несколько слоев — сфер, между которыми нет резко выраженных границ.

Тропосфера — нижний основной слой атмосферы. Он наиболее хорошо изучен. Высота тропосферы достигает 10 км над полюсами, 12 км в умеренных широтах и до 18 км над экватором. Тропосфера содержит более 4/5 всей массы атмосферного воздуха. В ней наиболее ярко проявляются разнообразные погодные явления. Известно, что с подъемом на 1 км температура воздуха в этом слое снижается более чем на 6 °С. Это происходит потому, что воздух пропускает к поверхности Земли солнечные лучи, которые ее нагревают. От земной поверхности нагреваются и прилегающие к Земле слои атмосферы.

Зимой поверхность Земли сильно охлаждается, чему способствует снежный покров, отражающий большую часть солнечных лучей. По этой причине воздух у поверхности Земли оказывается холоднее, чем вверху, т. е.

образуется так называемая инверсия температуры. Инверсия температуры часто наблюдается и в ночное время суток.

Летом поверхность Земли сильно и при этом неравномерно нагревается солнечными лучами. От наиболее нагретых ее участков поднимаются вверх воздушные потоки. На смену поднявшемуся воздуху притекает воздух со стороны менее нагретых участков Земли, в свою очередь, замещаемый воздухом из верхних слоев атмосферы. Возникает конвекция, которая вызывает перемешивание атмосферы в вертикальном направлении. Конвекция способствует рассеиванию тумана и снижает запыленность нижнего слоя атмосферы. Таким образом, в нижнем слое атмосферы происходит активное беспорядочное перемешивание газов в вертикальном и горизонтальном направлениях, возникают облака, циклоны и антициклоны.

В тропосфере содержится также мельчайшая пыль разнообразного состава. Главными источниками пыли являются продукты разрушения горных пород, частицы почвы, поднимающиеся вверх под действием восходящих потоков воздуха и ветра, частицы вулканического происхождения и пр. В тропосфере накапливается дым, засоряющий воздух, особенно в городах; много дыма образуется во время лесных, торфяных и степных пожаров. В районах пылеобразующих производств (железнодорожные карьеры, цементные разработки и др.) воздух загрязняется на больших расстояниях.

В верхних слоях тропосферы на высоте 12-17 км при пролете самолетов часто образуются белые облачные следы, хорошо видимые с большого расстояния. Эти следы называются конденсационными, или следами инверсии. Они возникают в непосредственной близости от пролетающего самолета. Конденсационные следы характеризуют физическое состояние верхних слоев тропосферы, особенно распределение температуры и влажности воздуха на высотах. Это имеет большое значение для прогноза облачности верхнего яруса, турбулентности и ветра, положения и структуры верхних границ тропосферы.

Основной причиной конденсационных следов является конденсация, или сублимация водяного пара, попадающего в атмосферу с отработавшими газами авиационных двигателей, так как при сжигании керосина в авиационном двигателе образуется водяной пар. Для сжигания в двигателе 1 кг топлива расходуется около 11 кг атмосферного воздуха, при этом образуется около 12 кг отработавших газов, содержащих почти 1,4 кг водяного пара. Период существования конденсационного следа в атмосфере и его распад зависят от турбулентного состояния атмосферы, температуры и влажности воздуха.

Стратосфера находится над тропосферой до высоты 50-55 км. В ней содержится менее 20% массы всего атмосферного воздуха. В этом слое имеется незначительное перемещение газов и происходит возрастание температуры с высотой (до 0° С у верхней границы). Нижняя часть стратосферы представляет мощный задерживающий слой, под которым скапливаются водяной пар, кристаллы льда и другие твердые частицы. Относительная влажность воздуха здесь всегда близка к 100 %.

В стратосфере возникает особое природное явление — перламутровые облака. Измерения показали, что они находятся на высоте 25-30 км. Их

отличительными особенностями являются яркий блеск и широкая гамма цветов. Оптические явления в перламутровых облаках позволяют заключить, что они состоят из капелек переохлажденной воды или ледяных кристаллов, отражающих свет и разделяющих его по спектру. Это свидетельствует о том, что водяной пар достигает таких высот в незначительных количествах. Перламутровые облака наблюдались неоднократно в северной части Европы и над Аляской. Скорость движения их неодинакова: от нескольких километров в час до 300 км/ч и более.

В стратосфере расположен озоновый слой, отражающий губительное для жизни космическое излучение и частично ультрафиолетовые лучи Солнца. Наибольшая концентрация озона имеется на высоте 15-35 км, где свободный кислород под влиянием солнечной радиации превращается в озон.

Мезосфера простирается выше стратосферы на высоте от 50 до 80 км. На ее долю приходится менее 1% воздуха. Для нее характерно понижение температуры с увеличением высоты, приблизительно от 0° С на границе со стратосферой до — 90° С в самых верхних слоях мезосферы.

Ионосфера находится над мезосферой. Она характеризуется значительным содержанием атмосферных ионов и свободных электронов. Ионизация сильно разреженного воздуха в ионосфере происходит под действием ультрафиолетовой и рентгеновской солнечной радиации, а также космического излучения, которые вызывают разложение молекул атмосферных газов на ионы и электроны. Ионосфера способствует распространению радиоволн. Верхняя граница ионосферы является внешней частью магнитосферы Земли.

### 3. Водные ресурсы

Состав водных ресурсов. Совокупность всех вод: материковых (глубинных, почвенных, поверхностных), океанических, атмосферных составляет гидросферу Земли (от греческих слов «hijdo» — эда и «sphaira» — сфера). Исследователи по-разному оценивают суммарные запасы воды на планете: от 1,5 до 2,5 млрд км<sup>3</sup>. Сведения о мировых запасах воды на Земле, приведены в табл. 2.

Основную долю воды на Земле составляют воды Мирового океана, площадь которого в 2,5 раза превышает площадь суши. Из-за большой солености (от 3,5 до 35 г/л) эти воды мало пригодны для хозяйственной деятельности. Попытки опреснения морской воды являются неэффективными, так как современные технологии опреснения очень энергоемки. Сегодня с помощью опреснения морской воды удастся удовлетворить 0,2% мировых потребностей.

Среди остальных вод первое место принадлежит водам, находящимся в ледниках Антарктиды и Арктики. Они представляют собой огромное хранилище пресных вод планеты (68% всех пресных вод). Если бы запасы льда, накопившиеся на земном шаре за многие тысячелетия, растаяли, то уровень Мирового океана поднялся бы более чем на 50 м и значительная часть суши

(около 1,5 млн км<sup>2</sup>) оказалась бы затопленной водой. При этом особенно сократилась бы площадь суши наиболее населенных прибрежных районов.

Таблица 2

**Структура мировых запасов воды**

Составляющие	Занимаемая площадь, млн км <sup>2</sup>	Объем, тыс. км <sup>3</sup>	Доля от общих запасов, %
Мировой океан	361,3	1 338 000	96,54
Подземные воды, в том числе пресные	134,8	23 400 10 530	1,69 0,76
Почвенная влага	82,0	16,5	0,001
Ледники и снега	16,2	24 064	1,74
Подземные льды	21,0	300	0,022
Воды озер:			
пресных	1,24	91,0	0,007
соленых	0,82	85,4	0,006
Воды болот	2,68	11,5	0,0008
Воды рек	148,2	2,1	0,0002
Вода в атмосфере	510,0	12,9	0,001
Вода в организмах	—	1,1	0,0001
Общие запасы воды, в том числе пресной	—	1385984,6 35029,2	100,0 2,53

Запасы подземных вод определены менее точно, чем запасы ледниковых вод, так как неизвестна их нижняя граница. Подземные воды бывают пресными, солеными и геотермальными (температура свыше 30 °С). Считается, что объем подземных пресных вод примерно в 100 раз больше объема поверхностных пресных вод. Использование подземных вод сопряжено со значительными трудностями, связанными с глубинным бурением, и практически осуществляется мало. По химическому составу подземные воды различаются в широком диапазоне: от пресных до вод с большой концентрацией солей.

Объем воды, содержащейся в руслах всех рек, измерить также практически невозможно. Приближенные расчеты показывают, что в них содержится около 2120 км<sup>3</sup> воды. За год объем воды в руслах рек обновляется примерно 20 раз.

В болотах содержится в 4 раза больше воды, чем в реках мира; 95% болотной воды располагается в слоях торфа. В XX в. для нужд сельского хозяйства в мире осушена половина болот, что нанесло колоссальный ущерб водным экосистемам.

В атмосфере вода содержится главным образом в виде водяного пара или его конденсата. Основная ее масса (90%) сосредоточена в нижних слоях тропосферы — до высоты 10 км.

Вода входит в состав клеток и тканей живых организмов, которые на 2/3 состоят из воды. Ее называют также биологической водой. Общий объем

биологической воды составляет около 100 км<sup>3</sup>. Выпивая в среднем 3 л воды ежедневно, человек потребляет за год около 10 т воды.

Распределение водных ресурсов. Три четверти поверхности Земли покрыто водой, но лишь 2,5% этой площади приходится на пресные водоемы. Вода является одним из основных глобальных ресурсов. Однако по регионам мира распределение водных ресурсов неравномерное. Во многих районах ощущается дефицит пресной воды. Проблема снабжения населения питьевой водой стоит очень остро, и в последние годы она все больше усугубляется. Около 60% поверхности Земли составляют зоны, где отсутствует пресная вода или значительно ощущается ее недостаток. Примерно половина человечества чувствует «водный голод», а свыше 400 млн человек живут в регионах с серьезной нехваткой воды. К 2050 г. их число может возрасти до 2 млрд человек. Имеются города и прочие населенные пункты, в которые воду доставляют на судах, по железной дороге или автомобильным транспортом в цистернах. Потребность в воде не удовлетворяется у 20% городского и 75% сельского населения мира. Объем потребляемой воды зависит от региона и уровня жизни и составляет от 3 до 700 л в сутки на одного человека. По запасам питьевой воды на душу населения лидируют Дания (за счет Гренландии), Французская Гвиана и Исландия. В этом списке Россия не входит даже в первую десятку, поэтому бережное отношение к водным ресурсом в нашей стране является неотложной задачей.

Почти 500 млн человек страдают от болезней, вызванных недостатком или низким качеством питьевой воды. В 1999 г. в Лондоне на III конференции «Окружающая среда и здоровье» был принят Международный протокол «Вода и здоровье», в соответствии с которым одной из важнейших и неотложнейших задач медицины остается борьба с болезнями, вызванными использованием низкокачественной воды.

**Водные ресурсы России.** Россия располагает значительными запасами воды — суммарный объем пресной воды составляет 60 тыс. км<sup>3</sup>. В стране имеется около 3 млн озер и столько же рек. Однако по способности загрязнять водоемы Россия тоже числится в мировых лидерах. Качество воды в большинстве водных объектов питьевого и рыбохозяйственного назначения не соответствует нормативным требованиям. Загрязненными считаются основные реки страны — Волга, Дон, Кубань, Обь, Енисей, Лена, Печора, а к сильно загрязненным относят их притоки — Оку, Каму, Томь, Иртыш, Тобол, Миасс, Исеть, Туру.

В России имеются регионы, недостаточно обеспеченные водой. Это юг и юго-восток европейской части, Калмыкия, Астраханская область, юг Западной Сибири и Забайкалья, Центральная Якутия. Наиболее обеспечены водой северные районы России, горные районы Кавказа, Саян и Дальнего Востока.

Наибольшую ценность имеют пресные поверхностные воды, представленные водами речного стока, а также водами озер, болот, ледников. Речной сток в России при среднем уровне наполнения рек составляет примерно 4262 км<sup>3</sup>. Из них 90% объема вод приходится на бассейны Северного Ледовитого и Тихого океанов. В нашей стране находится уникальное

пресноводное озеро Байкал, которое занимает первое место в мире по запасам пресной воды (23 тыс. км<sup>3</sup>), что больше суммарного запаса воды Великих американских озер.

Эксплуатационные запасы разведанных месторождений подземных вод в стране оцениваются примерно в 30 км<sup>3</sup>/год. Степень освоения этих запасов в настоящее время в среднем по России чуть более 30%. Территорию России омывают 13 морей. Общая площадь морской акватории, подпадающей под юрисдикцию Российской Федерации, составляет 7 млн км<sup>2</sup>.

**Циркуляция воды.** Вода в природе находится в постоянной циркуляции под влиянием теплового излучения Солнца. В результате испарения преобразуется в пар гигантский объем воды, достигающий 525 тыс. км<sup>3</sup> в год. 86% этого количества приходится на соленые воды Мирового океана и внутренних морей — Каспийского, Аральского и др.; остальное испаряется на суше, причем половина — благодаря транспирации влаги растениями. Каждый год испаряется слой воды толщиной примерно 1250 мм. Испаряясь, вода переходит в газообразное состояние и переносится воздушными течениями в различные районы планеты, где и выпадает в виде осадков. Таким образом, запасы воды сохраняются на земном шаре в процессе кругооборота. Особое место в кругообороте воды принадлежит ледникам, так как они сохраняют влагу в твердом состоянии очень длительное время. Попавший на ледник снег снова вступит в активный кругооборот воды спустя десяток тысяч лет. При циркуляции воды потери водяного пара с границ атмосферы в мировое пространство и поступление воды из земных недр практически не учитываются. Ученые пришли к выводу, что баланс воды на Земле постоянен.

**Значение водных ресурсов.** Вода является универсальным растворителем химических элементов, в связи с чем в природе абсолютно чистой воды нет. В ней растворены различные газы и соли, взвешены твердые частички. По уровню содержания растворенных веществ вода делится на три класса: пресная, соленая и рассолы. Пресной мы называем воду с содержанием растворенных солей до 1 г на литр.

Большую часть всех водных ресурсов (около 1,4 млрд км<sup>3</sup>) составляет соленая вода, которая не может быть использована для питья и промышленных целей.

Для непосредственного хозяйственного применения пригодна лишь сравнительно небольшая часть общих запасов воды — прелая, на долю которой приходится менее 3% общего количества воды на Земле. Кроме того, подавляющая часть пресной воды находится в местах или условиях, труднодоступных для человека. Поэтому при современных оценках водных ресурсов рассматривается обеспеченность пресными водами.

Вода — ценнейший природный ресурс. Сама по себе она не имеет питательных свойств, но ей принадлежит исключительная роль в процессах обмена веществ, составляющих основу жизни. Вода участвует в перераспределении химических элементов между биогеоценозами, от которого зависит их продуктивность.

Определенное и постоянное содержание воды в организме человека является необходимым условием его существования. Иначе нарушаются процессы пищеварения, кроветворения и др. Становятся невозможными регуляция теплообмена с окружающей средой и поддержание постоянной температуры тела. Человек может прожить без воды всего несколько суток. В среднем он потребляет в сутки от 2 до 4 л воды. При потере более 10% влаги человек подвергает угрозе свою жизнь.

В воде обитают рыбы, морские животные, моллюски, растительные организмы. В ней растворены многие химические элементы, представляющие запасы полезных ископаемых. Вода принадлежит важнейшая роль в геологической истории планеты. Многие миллионы лет она формировала береговую полосу, шлифовала каменные породы, растворяла неорганические соединения, активизировала процессы образования почвы. Вода оказывает существенное влияние на формирование климата и погоды, смягчая сильные температурные колебания, так как обладает высокой теплоемкостью и низкой теплопроводностью.

Недостаток воды может тормозить технический прогресс, снижать эффективность производства. Она приобрела особое значение как промышленное сырье, нередко дефицитное и весьма дорогое. Мировой водохозяйственный баланс показал, что на все виды водопользования тратится 2200 км<sup>3</sup> воды в год.

Очень большим потребителем воды является сельское хозяйство, в нем расходуется около 70% потребляемой человечеством воды, причем половина теряется впустую из-за неэффективных оросительных систем. Например, на 1 га посевной земли при искусственном орошении требуется около 2000 м<sup>3</sup> воды в год, выращивание тонны риса требует 4000 м<sup>3</sup>. В сельском хозяйстве большая часть воды не возвращается в реки, а расходуется на испарение и образование растительной массы.

Для ряда отраслей промышленности также характерно высокое водопотребление, так как вода является обязательным компонентом практически всех технологических процессов. Наиболее водоемкие отрасли промышленности — сталелитейная, химическая, нефтехимическая, целлюлозно-бумажная и пищевая. На них уходит почти 70% всей воды, затрачиваемой в промышленности. Вода особой чистоты необходима в медицине, производстве продуктов питания, ядерной технике, в производстве полупроводников и т. д. Вода — дешевый источник электроэнергии. Она представляет собой древнейший транспортный путь, с ней связано развитие судоходства. На бытовые нужды людей расходуется огромное количество воды. Вода имеет оздоровительную и эстетическую ценность.

**Загрязнение гидросферы.** В современную эпоху вода стала транспортировать отходы антропогенной деятельности. Большая часть использованной в производстве и быту речной воды возвращается в реки и водоемы в виде сточных вод. Отходы по руслам рек попадают в моря и океаны. Загрязняются и подземные воды — важнейший резервуар пресных вод. Ежегодный объем мировых стоков оценивается в 1,5 тыс. км<sup>3</sup>.

До сих пор создание и реконструкция очистных сооружений, препятствующих поступлению загрязненных стоков в природные водоемы, отставали от роста потребления воды. Но и при самой совершенной очистке, включая биологическую, все растворенные неорганические вещества и до 10% органических загрязняющих веществ остаются в очищенных сточных водах. Такая вода вновь может стать пригодной для потребления только после многократного разбавления чистой природной водой. Специалисты установили, что 1 км<sup>3</sup> очищенной сточной воды снижает качество 10 км<sup>3</sup> речной воды, а неочищенной — в 3—5 раз больше. И здесь важно обеспечить необходимое соотношение абсолютного количества сточных вод, даже и очищенных, и водного стока рек.

Человечество приходит к осознанию необходимости изменения стратегии водопользования. Остро встает задача изоляции антропогенного водного цикла от природного. Практически это означает переход на замкнутое водоснабжение, на маловодные или малоотходные, а затем на безотходные технологии, сопровождающиеся резким уменьшением объемов потребления воды и очищенных сточных вод.

#### 4 Ресурсы литосферы

Литосфера Земли (от греческих слов «lithos» — камень и «sphaira» — сфера) — это внешняя «твердая» оболочка Земли, включающая земную кору и часть верхней мантии. Она характеризуется площадью, высотой и мощностью.

Суммарная площадь литосферы материков равна 149,14 млн км<sup>2</sup>, в том числе на литосферу Азии приходится 29%, Африки — 20%, Северной Америки — 16%, Южной Америки — 12%, Антарктиды — более 9%, Европы — примерно 7%, Австралии — 6%. Средняя высота материков от уровня моря колеблется от 300 м в Европе до 950 м в Азии.

Мощность литосферы изменяется в пределах от 50 до 200 км. Она суммируется из толщины земной коры, достигающей 75 км на континентах и 10 км — под дном океана, и нижележащей верхней мантии. Земную кору подразделяют на два типа: материковый и океанический, отличающиеся составом слоев. Материковый тип включает осадочные и гранитные породы, а океанический — осадочные и базальтовые.

**Почва.** Почва — поверхностный слой земной коры. Согласно учению В.В. Докучаева, почва представляет собой естественное природное образование, формирующееся под совокупным воздействием климата, растительности, почвообразующих пород, условий рельефа и жизнедеятельности организмов и обладающее плодородием. Почва является невозобновляемым природным ресурсом. Для формирования почвы необходимы тысячелетия взаимодействия почвообразующих элементов и особенно микроорганизмов. Чтобы образовался ее слой толщиной в 1 см, необходимо 100 лет. Но он может быть уничтожен в течение одного сезона, если человек будет применять разрушительные способы природопользования. По оценкам геологов, до того как человек начал заниматься

сельскохозяйственной деятельностью, реки ежегодно переносили в океан 9 млрд т почвы. При вмешательстве в природные процессы человека эта цифра увеличилась до 25 млрд т в год.

Почва — незаменимый природный ресурс. Мощность почвы (толщина почвенного слоя) в зависимости от типа колеблется в пределах от нескольких миллиметров до 2-3 м при средней величине 18-20 см. В почве происходят различные физические, химические и биологические процессы, она является средой обитания многих живых организмов. В почву поступают различные отходы человеческой деятельности, трупы животных, растительные организмы.

Почва может быть сухой и влажной. Она состоит из различного рода минеральных и органических частиц, с промежутками между ними, заполненными воздухом, водой и огромным количеством микроорганизмов. Компоненты почвы располагаются слоями, называемыми почвенными горизонтами. Большинство почв имеют четыре из шести возможных почвенных горизонтов. Некоторые молодые почвы почвенных горизонтов не имеют.

Поверхностный горизонт, называемый дернина, представляет собой слой из свежеспавших и частично разложившихся листьев, веток, остатков животных, стеблей скошенной травы и других органических веществ. Он имеет темную коричневую окраску. Обладает высокой воздухо- и водопроницаемостью. Толщина этого слоя небольшая: на открытых пространствах — несколько сантиметров, в лесных массивах — 10-15 см.

Ниже горизонта А располагается горизонт В, который называют гумусовым. Его особенностью является пористая структура, включающая перегнившие органические остатки, механические частицы песка, глины, ила и ряда других неорганических веществ. В данном слое концентрируется основная питательная масса, определяющая плодородие почвы. Гумусовый слой имеет черный цвет по всей своей толщине, которая в разных местностях составляет от 10 см до 1 м. В нем располагаются корни растений. Наличие гумуса определяет плодородие почвы, являющееся ее главным свойством.

Следующий горизонт С по питательным свойствам уступает горизонту В. В нем скапливаются лишь те питательные вещества, которые просачиваются вместе с водой. По механическим свойствам этот слой более твердый и относится к аккумулялирующему горизонту.

Горизонт D представляет собой различные комбинации песка, глины или гравия, образовавшиеся в результате разрушения горных пород, и является каркасом для вышележащих почвообразующих слоев. Все перечисленные слои располагаются на материковой породе.

**Антропогенное воздействие на почву.** Используя почву, человек получает многие необходимые для жизни продукты. В процессе своей деятельности человек оказывает многообразное воздействие на почву при сельскохозяйственной обработке, строительстве путей сообщения, размещении производственных объектов и т. п. Почва весьма чувствительна к воздействию антропогенных факторов и чаще всего подвергается разрушению. В городах почти нет естественных почв, а созданы искусственные почвогрунты. Они образуются в процессе засыпки плодородных слоев почвы строительным

мусором, при перемешивании слоев земли во время прокладки подземных коммуникаций и закладки фундаментов.

Неправильные методы землепользования приводят к почвенной эрозии (от латинского «erosio» — разъедание), которая представляет собой разрушение и снос (смыв) почвенного покрова ветром или водой. Это явление приобретает все большую опасность, так как плодородных почв становится на планете все меньше и жизненно важно сохранить оставшиеся, не допустить исчезновения этого единственного слоя земной литосферы, на котором могут развиваться растения. Почвенная эрозия бывает ветровая и водная.

Ветровая эрозия происходит чаще всего весной при скоростях ветра 15-20 м/с, когда растения еще не пошли в рост. Влага снижает пагубное действие ветра. В засушливых районах результатом ветровой эрозии бывают пыльные бури. Они повторяются через 3-5, иногда 10 лет и сносят слой почвы толщиной до 25 см, уничтожая при этом посевы.

Водная эрозия представляет смыв почвы талой или ливневой водой. Она приводит к образованию оврагов в слабохолмистой местности. Большая опасность связана с эрозией почвы в горной местности, где она может вызывать сели.

В естественных условиях существует несколько причин для эрозии почв (выветривание и вымывание верхнего плодородного слоя), которые еще более усугубляются человеком. Миллионы гектаров почвы теряются из-за:

- строительства зданий и дорог;
- неправильной эксплуатации земельных ресурсов с целью получения максимальных результатов в кратчайшие сроки без перспектив дальнейшего использования;
- химического и промышленного загрязнения;
- вырубки лесов, которые защищают почву от выветривания и вымывания;
- сооружения плотин ГЭС, перед которыми происходит заболачивание, а за ними — пересыхание почвы;
- добычи из недр земли большой массы разных пород, в составе которых почти все элементы таблицы Менделеева, в том числе и радиоактивные вещества, которые загрязняют и заражают почву в местах складирования.

Эрозия почвы уменьшает площади пашни, снижает ее плодородие, разрушает дороги, береговые линии, заливает каналы и водохранилища. Эрозией в большей или меньшей степени поражено около 17% площади земель в Европе. Для защиты от эрозии разработаны специальные методы.

Российское сельское хозяйство отличается относительно невысокой интенсивностью, что позитивно сказывается на состоянии почв, ландшафтов и качестве продуктов питания. По количеству удобрений и ядохимикатов на единицу пашни Россия и в прежние годы, и в настоящее время значительно уступает другим странам. У нас экологические проблемы земледелия всегда были связаны не с количеством применяемых химикатов, а с незнанием агротехники их использования.

На 1 га пашни в мире приходится 21 трактор (в США — 26, Нидерландах — 198, Японии — 462), в России — 9. Высокий уровень механизации сельскохозяйственных работ, как известно, определяет высокую производительность труда, но также и высокую степень трансформации почвенного покрова.

С точки зрения экологической чистоты отечественное сельское хозяйство вполне конкурентоспособно на мировом рынке, где экологически чистая сельскохозяйственная продукция ценится очень высоко. Надо сказать, что распространение необоснованных утверждений об удручающем состоянии природной среды в России не способствует продвижению отечественного продовольствия на мировой аграрный рынок, где ведется ожесточенная конкурентная борьба. Вместе с тем в европейских странах экологически чистое земледелие составляет лишь 3% сельскохозяйственных угодий.

**Полезные ископаемые.** Помимо почвы к ресурсам литосферы относятся полезные ископаемые, находящиеся в недрах Земли. Они подразделяются на три группы: твердые (металлические и неметаллические руды, нерудные ископаемые, грунты и горные породы), жидкие (минеральные воды) и газообразные. К ресурсам литосферы относятся также запасы энергетического сырья (угля, нефти, природного газа и др.), которые ввиду их особой значимости выделены в группу энергетических ресурсов.

Большинство минеральных ресурсов имеет разнообразное применение. Они используются в качестве промышленного сырья, строительных материалов, при производстве удобрений для сельского хозяйства. Практически нет ни одной отрасли хозяйства, где бы ни требовались полезные ископаемые.

Минеральные ресурсы относятся к категории невозобновляемых. Запасы их по мере использования не восстанавливаются. Накопление природных запасов шло на протяжении многих миллионов лет, а высокие темпы добычи приводят к их резкому сокращению или полному уничтожению в течение десятилетий. Современные объемы добычи полезных ископаемых достигли таких размеров, что ее последствия стали сравнимы с геологическими процессами. Ежегодные объемы добычи составляют примерно 100 млрд т горной массы. Это приводит к усилению воздействия на литосферу. Если подобные темпы добычи сохранятся, то в ближайшей перспективе объем горного производства будет удваиваться каждые десять лет.

В связи с исчерпанием многих видов ресурсов, залегающих вблизи земной поверхности, добыча перемещается в более глубокие горизонты. Так, открытые железорудные карьеры имеют глубину 150 м и более, а отдельные — до 500 м. Карьеры окружены отвалами пустой породы, высота которых иногда достигает 100 м. Ежегодно к имеющимся отвалам добавляется 2 млрд м<sup>3</sup> сопутствующих пород. В странах, где подземная добыча осуществляется уже несколько веков, в частности в Чехии нижние рудничные горизонты шахт опустились на глубину до 1300-1500 м. В Южной Африке и Индии золотые рудники достигли глубины 4 км.

Вместе с увеличением глубины карьерных разработок происходит и расширение их площадей. На многих рудниках протяженность горизонтальных

и наклонных выработок измеряется десятками километров. Это вызывает изменение естественных природных ландшафтов, занятых горнопромышленными производствами. Их можно встретить в пределах Курской магнитной аномалии, на Урале, Кольском полуострове. Хвосты обогащения полезных ископаемых, шлаки черной и цветной металлургии составляют миллиарды тонн и размещаются на миллионах гектаров.

Интенсивное освоение полезных ископаемых приводит к преобразованию природных условий: уровней подземных вод, режимов их движения, что вызывает проседания и сдвиги земной поверхности, образование трещин и провалов. Подобные изменения были замечены еще в конце позапрошлого века в Англии в районах соляных шахт, где опускания земной поверхности повторялись неоднократно с интервалами более 10 лет.

Извлечение жидких и газообразных полезных ископаемых также дает толчок переменам в недрах: изменяются термический режим, питание, сток, скорость движения и температура подземных вод. В итоге мелеют поверхностные реки и озера, развивается карст (растворение природными водами горных пород, в результате чего образуются пещеры, полости, воронки, меняется форма рельефа).

Наряду с механическими воздействиями на литосферу возникают и геохимические «стрессы». По академику А.Е. Ферсману: «Человек геохимически переделывает мир».

## 5 Энергетические ресурсы

Энергетические ресурсы представляют собой совокупность минерального сырья, используемого в качестве топлива, энергии Солнца и космоса, атомно-энергетических, геотермальных и других источников энергии. Энергетические ресурсы Земли подразделяются на две группы:

- аккумулированные природой, невозобновляемые (нефть, природный газ, каменный и бурый уголь, сланцы, торф, урановые руды);
- неаккумулированные, постоянно возобновляемые (солнечная энергия, энергия ветра, движущейся воды рек, водопадов, морского прилива, температурных перепадов и др.).

По невозобновляемым природным ресурсам Россия обладает примерно 45% мировых запасов природного газа, 13% нефти, 23% угля, 24% урана.

Уровень потребления энергии стал важнейшим показателем степени развития той или иной страны, так как без энергетике невозможно решить ни одной задачи промышленности, транспорта, сельского хозяйства и т. п. В развитых странах уровень энергопотребления постоянно растет; в расчете на душу населения он в 14 раз выше, чем в развивающихся странах. Структура энергопотребления в России, США и Западной Европе представлена в табл. 3.

Россия потребляет большое количество энергоресурсов в связи с тем, что расположена в гораздо более суровых климатических условиях, чем США и Западная Европа. Это предопределяет и больший расход энергии (на отопление, высококалорийное питание, теплые производственные и жилые помещения и т.

п.). Больше энергии потребляет и российский транспорт, осуществляющий перевозки на огромной территории.

Таблица 3.

**Примерная структура потребления энергоносителей в различных странах**

Вид энергоносителя	Структура потребления, %		
	Россия	США	Страны Западной Европы
Нефть	20,6	39,7	42,5
Природный газ	53,1	25,7	21,5
Уголь	18,6	24,8	19,6
Прочие (ядерный, гидроэнергетический и т. д.)	7,7	9,8	16,4

Более 80% мирового потребления энергии обеспечивается ископаемыми видами топлива, преимущественно нефтью, природным газом и углем.

**Нефть.** Достоверно разведанные запасы нефти в мире оцениваются в 90-98 млрд т. Неразведанные запасы, по разным оценкам, не превышают 1200 млрд баррелей (свыше 150 млрд т). Ресурсы других ископаемых энергоносителей в 10-100 раз превышают запасы обычной нефти. К ним относятся запасы «тяжелой» нефти, нефтяных сланцев, битумных песков, угля, газа. Эти продукты могут являться сырьем для производства искусственных жидких видов топлива.

Основные месторождения нефти на планете сконцентрированы в девяти основных регионах: в Северной и Латинской Америке, на Ближнем и Среднем Востоке, в Южной и Юго-Восточной Азии, на Дальнем Востоке, в Австралии и Океании.

Наиболее богаты нефтью государства Ближнего и Среднего Востока, в том числе Саудовская Аравия — 23 млрд т, Кувейт — 12,4 млрд т, Иран — 6,6 млрд т, Ирак — 6,0 млрд т, Объединенные Арабские Эмираты — 4,3 млрд т.

В североамериканском регионе США имеют 3,7 млрд т нефти. Часть запасов законсервирована, часть разрабатывается. В латиноамериканском регионе поиск и добыча нефти ведутся в Венесуэле, Мексике, Тринидаде, Колумбии, Аргентине, а также в Бразилии, Перу, Чили, Боливии и др. Страны южно-азиатского региона (Индия, Пакистан, Бирма, Непал и др.) только приступили к нефтедобыче. В странах Юго-Восточной Азии и Дальнего Востока имеются сравнительно небольшие запасы нефти.

Россия является одной из ведущих нефтедобывающих стран мира и вторым в мире экспортером нефти. Крупнейшие месторождения нефти в Российской Федерации расположены в районах Западной Сибири, Поволжья и Прикаспия.

Глубина бурения скважин на нефть в последние годы возросла. С глубины 4-8 км сейчас осуществляется промышленная добыча более чем на 1000 месторождениях. Около 10% нефти получают с очень больших глубин. Добыча нефти ведется также на морских шельфах, в отдаленных необжитых

регионах, в сложных геологических условиях, в районах вечной мерзлоты. Нефть стала дорогим и труднодоступным ресурсом.

**Гипотезы происхождения нефти.** Большие опасения вызывают прогнозы о близких сроках исчерпания сырьевых запасов нефти. Они связаны с взглядами на природу нефти. Уже более 100 лет существуют две гипотезы происхождения нефти: биогенная и абиогенная. Согласно первой, нефть образовалась из остатков животных и растений, т. е. имеет органическую природу. Эту идею высказал еще М.В. Ломоносов. Вторую гипотезу разработали М. Бертло и Д.И. Менделеев. В 1866 г. французский химик высказал предположение, что нефть образовалась в недрах земли из минеральных веществ. Десять лет спустя Д.И. Менделеев изложил свою гипотезу образования нефти, смысл которой в том, что нефть в природе может синтезироваться из неорганических соединений. Если правы сторонники биогенной гипотезы, то верно и опасение, что запасы нефти конечны и со временем будут исчерпаны. Скептики считают, что исчерпание традиционных запасов нефти и газа наступит между 2030 и 2040 гг., т. е. отводят срок не более 30 лет, а оптимисты — 100 лет. Все это грозит энергетическим кризисом, острой борьбой за выживание и крупномасштабными военными конфликтами. Если прав Менделеев, то, вероятно, эти опасения напрасны. Это объясняется тем, что на больших глубинах в земной коре нефти может оказаться больше, чем вблизи от поверхности, а кроме того, сам ее источник практически неиссякаем.

К настоящему времени органическая гипотеза получила решительный перевес. Доказательством служит то, что нефть в природе находят в осадочных, а не в магматических породах. Анализ молекулярных свойств нефти определенно доказал ее родство с продуктами биосферы. Весомых фактов больше на стороне органической гипотезы.

Но, с другой стороны, была экспериментально доказана и возможность получения нефти неорганическим путем. С позиций биогенной гипотезы трудно объяснить большие запасы нефти в породах кристаллического фундамента (в Венесуэле, Калифорнии и др.). Кроме того, по мере развития глубинного и сверхглубинного бурения нефть стали находить на любых доступных бурению глубинах, причем в недрах земли не меньше, чем в поверхностных слоях. Нефть нашли на Камчатке, в краю вулканов, а также в трещине мантии на дне Индийского океана. Доводов как в пользу органического, так и в пользу минерального происхождения нефти много, но окончательно спор не завершён. Судить достоверно об исчерпаемости ресурсов нефти невозможно.

**Природный газ.** В топливно-энергетическом балансе многих стран доля природного газа постоянно увеличивается. Его мировые запасы составляют свыше 70 трлн м<sup>3</sup>. На Россию приходится 30% мировых запасов газа. В мировом потреблении топлива природный газ составляет 22,5%, а в нашей стране — более 50%. Крупнейшие месторождения природного газа Российской Федерации находятся в Западной и Восточной Сибири, Заполярье, Уральском

регионе, Нижнем Поволжье. Он часто является попутным продуктом при добыче нефти.

Использование природного газа началось давно, но сначала только в местах его естественных выходов на поверхность. С середины XIX в. природный газ становится технологическим топливом. Однако промышленную разработку месторождений природного газа стали вести лишь с 20-х гг. XX в. В 30-е гг. совершенствование техники бурения на больших глубинах (до 3000 м и более) создало сырьевую базу газовой промышленности. С этого периода мировая добыча природного газа неуклонно растет.

Газ — не только выгодное и удобное топливо, но и ценное химическое сырье. Из природного газа производят азотные удобрения, различные пластмассы и другие синтетические материалы.

Уголь. В настоящее время в мировом использовании энергетических ресурсов лидируют нефть и газ: на их долю приходится 2/3 потребления. Уголь занимает третье место. Разведанные запасы угля составляют свыше 600 млрд т — 87,5 % всех топливных запасов планеты. В России основные угледобывающие бассейны — Кузнецкий, Канско-Ачинский, Печорский, Подмосковский, Южно-Якутский.

Природа образования каменного угля хорошо изучена. Уголь образовался из остатков растительности, покрывавшей некогда всю планету и занесенной горными породами, под действием давления недр и при недостатке кислорода.

Использовать уголь в качестве энергетического ресурса значительно сложнее, так как его добыча и транспортировка в десятки раз дороже, чем нефти и газа. Преимущества применения продуктов переработки нефти и газа, по сравнению с углем, особенно проявляются на транспорте: практически все современные транспортные средства используют нефтяное и газовое топливо.

Сжигание угля сопровождается выбросами в атмосферу большого количества загрязняющих веществ. В связи с этим в данной области разрабатываются новые технологии. Благодаря им Япония сумела существенно сократить выбросы от крупных теплоэлектростанций, работающих на угле. В США проведена большая работа по созданию экологически чистой угольной энергетики.

**Атомная энергия.** В качестве ядерного горючего на атомных электростанциях используется уран, обогащенный изотопом урана с атомной массой 237. Геологические запасы урана в недрах Земли оцениваются в 4 млн т, из них 50% — достоверные, которые могут быть извлечены с определенным уровнем экономических затрат и применением разработанных технологий.

Ядерная энергетика России имеет все возможности (технические, финансовые, социальные) для наращивания потенциала. Сейчас она находится в состоянии глубокого системного кризиса. Главный элемент этого кризиса — человеческий фактор. Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ) признает, что АЭС не защищены с воздуха и с земли. Основные объекты ядерной энергетики России находятся в Красноярском крае, Челябинской, Томской, Воронежской, Тверской, Курской и других областях. В России эксплуатируются 10 атомных электростанций: Балаковская, Белоярская,

Билибинская, Калининская, Кольская, Курская, Ленинградская, Нововоронежская, Ростовская и Смоленская. В ближайшие 30 лет, по прогнозам концерна «Росэнергоатом», российская атомная энергетика утроит свои мощности.

Многие отечественные предприятия начальных и конечных стадий ядерного топливного цикла расположены в глубине российской территории, вдали от морских берегов. В силу этого они представляют опасность, прежде всего для самой России. В странах, не обладающих столь обширными территориями (Япония, Великобритания, Тайвань, Корея и др.), такие предприятия оказываются гораздо ближе к Мировому океану, что предопределяет опасность не только для их собственных, но и международных акваторий.

Возможности и перспективы возобновляемых источников энергии. Колебания стоимости нефтегазового топлива на мировом рынке и катастрофические последствия аварий на атомных электростанциях вызвали интерес в развитых странах, импортирующих нефтегазовое сырье, к использованию различных местных возобновляемых источников энергии. Мотивы более широкого применения возобновляемых источников энергии подкрепляются следующими соображениями.

Во-первых, природные запасы ископаемого топлива ограничены. Если исходить из разведанных запасов и существующих темпов потребления, то, по оценке специалистов, ресурсы могут быть исчерпаны в течение ближайших 30-100 лет.

Во-вторых, разработка запасов ископаемого сырья нарушает установившееся экологическое равновесие и отрицательно влияет на окружающую среду.

В-третьих, в местах добычи ископаемых ресурсов происходит интенсивное загрязнение атмосферы, поверхностных и подземных вод, нарушение ландшафтов и накопление твердых отходов.

Вместе с тем в настоящее время возобновляемые источники энергии используются еще очень ограниченно. Доля новых и возобновляемых источников энергии в мировом энергетическом балансе не превышает 15%, а в США вклад возобновляемых источников энергии составляет не более 7% (в структуре этих источников 81% приходится на гидроэлектростанции; 8% — на теплоэлектростанции, работающие на мусоре; 5% — на геотермальные станции; 4% — на теплоэлектростанции, использующие энергию биомассы; 1% — на ветроэлектростанции (ВЭС) и совсем немного — на солнечные элементы).

Учеными рассматриваются дальнейшие возможности использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии, к которым относятся: малые ГЭС, морская гидроэнергетика, гелиоэнергетика, энергия ветра, энергоиспользование биомассы, энергия геотермальных источников, водородная энергетика и др. Однако на пути их широкого использования существуют препятствия. Так, в Германии такая «экологически чистая»

энергетика, как ветровая, установленная мощность которой составляет 1 МВт, зимой практически не работает из-за отсутствия ветра.

В России имеются большие перспективы для развития возобновляемых источников энергии. Их доля в общем энергетическом балансе может достигнуть к 2020 г. 7-10%, что выше доли атомной энергетики.

**Солнечная энергия.** Использование солнечной энергии в хозяйственной деятельности дало бы значительный результат, так как запасы ее практически неисчерпаемы. Но, чтобы воспользоваться этим видом энергии, нужны установки для ее консервации и переработки в другие виды энергии. Это обусловлено малой плотностью потока энергии и рассредоточением ее на больших территориях. Осложняют ее использование перерывы поступления из-за облачности и при смене дня и ночи. Практическое применение солнечной энергии осуществлено в солнечных батареях космической техники.

В Австралии строится гелиоэлектростанция с новой технологией выработки электроэнергии. В состав гелиоэлектростанции входят нагреваемые солнцем теплицы и труба высотой 1 км (это самая высокая конструкция, когда-либо созданная человеком). Нагретый воздух из теплиц направляется в трубу и вращает установленные внутри нее турбогенераторы, которые вырабатывают электроэнергию. По оценкам, гелиоэлектростанция обеспечит энергией 200 тыс. домов, работая непрерывно в течение суток и круглогодично. Ее эксплуатация вместо использования обычной тепловой электростанции позволит сократить выбросы углекислого газа в атмосферу на 830 тыс. т в год и станет первым проектом использования солнечной энергии в таких масштабах. В Австралии планируется до 2010 г. построить 5 подобных гелиоэлектростанций.

**Энергия ветра.** Широко распространена и является практически неисчерпаемым ресурсом энергия ветра. Ее целесообразно использовать в труднодоступных районах, удаленных от источников централизованного электроснабжения, а также для мелких, рассредоточенных потребителей энергии. В настоящее время ее рассматривают в качестве одного из важнейших возобновляемых источников энергии в мире. Ветровую энергию преобразуют в электрическую в ветровых энергетических установках (ВЭУ). Они могут стать серьезным подспорьем для быстрого наращивания производства энергии.

Еще в 1888 г. Чарльз Браш в Кливленде (шт. Огайо, США) построил первую ветроустановку для получения электроэнергии. Но и длительное время спустя использование ветра как источника энергии было недостаточно реализовано.

В 1930-х гг. на территории США работало много малых ветроэлектрических станций (ВЭС). Установленная в 1932 г. в Антарктиде ВЭС работала при экстремальных погодных условиях в течение 23 лет. Процесс создания ВЭС полностью прекратился в 1940-х гг., когда в промышленно развитых странах электросети достигли отдаленных уголков и возобладали централизация в энергетике. Развитие технологий ВЭС было приостановлено.

Только после нефтяного кризиса 1973 г. начались интенсивные исследования в области альтернативной энергетики. Ветроэнергетика стала

активно развиваться в Германии. В 70-е гг. XX в. там прорабатывалась «программа ветряной энергии», и в 1983 г. вступила в строй первая установка. Она была гигантских размеров: несущие винты имели диаметр 100 м, однако положительных результатов от нее получено не было. Дальнейшие разработки привели к тому, что к 2000 г. в Германии было установлено больше ветровых электростанций, чем в какой бы то ни было другой стране мира. К концу 2003 г. в Германии были смонтированы ВЭС общей мощностью 15 ГВт. Их число сейчас превысило 13 тыс. и они вырабатывают почти 5% всей электроэнергии. Государство различными способами поддерживает строительство ВЭС, в том числе дает налоговые привилегии.

В США ветроэнергетика также активно развивается, и в 2002 г. мощность ВЭС приблизилась к 5ГВт, что составляет почти 1% общей электрической мощности энергетики страны. По прогнозам, через 25 лет их мощность вырастет в 4 раза. Но больше всего используют ВЭС в Дании, обеспечивая с их помощью выработку 20% электроэнергии.

Имеются протесты против создания ВЭС. Первая причина таких протестов — большая шумовая нагрузка для окрестных жителей. Для одного «ветряного парка» из 10 установок необходимо 45 га земли с тем, чтобы соблюдать минимальные расстояния между отдельными вышками. Часто ВЭС строят рядом с жилыми домами, иногда расстояние до них составляет всего 250 м. А ведь это установки высотой 150 м. Для жителей близлежащих домов не предусматривают никакой защиты, кроме «архитектурной самопомощи», т. е. они могут расставлять особым образом мебель, ставить заслоны, ширмы и т. д.

Вторая причина выступлений против ВЭС кроется в том, что они дезорганизуют работу энергосетей. Все дело в том, что в разные периоды времени ветер дует с разной силой, иногда — совсем слабо. Это приводит к тому, что от ВЭС поступает переменное количество тока, и энергетикам приходится иметь в резерве большое количество энергии на обычных электростанциях для обеспечения бесперебойного энергоснабжения. С технической точки зрения, такие запасы снижают экологическую выгоду ВЭС и ведут к дополнительным затратам.

Таким образом, широкого распространения ВЭС не получили, так как обладают ограниченной мощностью, могут располагаться только в местностях со специфическим режимом ветров, оказывают значительное шумовое воздействие, в связи с чем требуют отчуждения больших площадей в качестве санитарно-защитных зон.

На современном уровне развития ветроэнергетики ВЭС не являются конкурентами для атомных, гидро- и теплоэлектростанций. Мощность средней АЭС более чем в 4 раза превышает мощность крупнейшей ВЭС. По экономическим показателям ВЭС приблизились к предприятиям традиционной энергетики. Стоимость энергии, получаемой с помощью ВЭУ, к настоящему моменту значительно снизилась и составляет примерно 0,05 долл. за 1 кВт-ч, что очень близко по значению к стоимости энергии, получаемой на тепловых и атомных электростанциях. Удельная стоимость самих ВЭУ составляет около 1 долл/Вт, что сопоставимо с удельной стоимостью АЭС (для тепловых

электростанций, работающих на газе, этот показатель составляет 0,6 долл/Вт). Большим преимуществом ВЭС является то, что не возникает проблемы складирования отработавших ядерных отходов.

**Энергия волн и приливов.** Это потенциальный источник энергии. Она представляет кинетическую энергию океанических волн, которые создаются ветром или приливными течениями, образуемыми гравитационными силами Луны. Япония, Норвегия, Великобритания, Швеция, США и Россия создали экспериментальные электростанции для оценки возможности использования энергии волн. Ни одна из созданных электростанций не вырабатывает энергию по конкурентоспособной цене, однако эта форма энергии представляется перспективной.

Энергия приливов может использоваться при строительстве приливных электростанций только в тех местах побережий морей, где имеются высокие уровни приливов и отливов. Таких мест на Земле насчитывается не более двух десятков. Стоимость строительства приливных электростанций весьма высока.

**Энергия геотермальных вод.** Не уделяется пока должного внимания энергии термальных вод (геотермальной энергии). В экспериментальном порядке она используется на нужды расположенных вблизи от их источников населенных пунктов. В настоящее время в некоторых регионах России приступили к использованию геотермальной энергии. В Ярославской области построены геотермальные котельные для обогрева отдельных зданий, в частности школ. Такая отопительная система включает 8 скважин глубиной 40 м, в которые опущены заполненные тосолом трубы. Тосол, незамерзающий в самые сильные морозы, циркулирует по трубам и, опускаясь на глубину 40 м, нагревается до плюсовых температур. Полученное тепло аккумулируется в теплообменниках, которые нагревают воду в радиаторах системы отопления до 60° С. Этого достаточно, чтобы обогреть помещения в самые сильные морозы.

Геотермальная энергетика, по мнению ученых, может покрыть до 10% потребности России в тепло- и электроэнергии. Перспективно использовать геотермальные ресурсы на Камчатке, Курильских островах, в Дагестане, Чечне, Ставропольском крае и на Дальнем Востоке. Почти не используется сила морского прилива.

Более широкое вовлечение возобновляемых ресурсов, а также вторичных энергоресурсов в хозяйственную деятельность позволит снизить остроту проблемы «энергетического голода», который все сильнее ощущают многие страны мира.

## 6 Ресурсы дикой живой природы

Дикая живая природа представляет собой все живые средообразующие компоненты биосферы, которые сложились без прямого или косвенного участия человека, с заключенным в них генетическим материалом.

Ученые предполагают, что на Земле обитают миллионы различных диких видов растений и животных, большая часть которых — насекомые. Почти 3/4 известных и неизвестных диких видов растений и животных мира приходится на области с тропическим климатом, в том числе не менее 50% видов обитают в тропических лесах, которые в настоящее время активно уничтожаются.

Дикие виды, которые фактически или потенциально полезны людям, составляют ресурсы дикой природы. Они относятся к возобновляемым ресурсам, если скорость их возобновления превышает скорость исчезновения в результате антропогенной деятельности и природных катастроф.

Ресурсы дикой природы являются для человека источниками пищи, топлива, бумаги, ткани, кожи, лекарств, природных средств борьбы с насекомыми. Дикие растения и животные составили основу для выведения культурных сортов растений и домашних видов животных. Примерно половина лекарств, применяемых в мире, содержит натуральные ингредиенты, получаемые из диких организмов. Дикие животные используются для проведения медицинских экспериментов.

Каждый вид имеет научную ценность, так как способствует воссозданию картины эволюции жизни на Земле. Видовое и генетическое разнообразие обеспечивает целостность экосистем мира.

Помимо хозяйственной ценности, ресурсы живой природы имеют большое эстетическое значение и создают условия для отдыха.

**Естественная растительность.** По разнообразию видов и запасам растительный мир занимает ведущие позиции среди природных ресурсов. Большая часть растений, используемых сегодня для продовольственных целей, появилась путем окультуривания диких видов. Естественная растительность служит специалистам для селекционной работы по созданию новых сортов сельскохозяйственных культур с более высокой урожайностью и лучшей сопротивляемостью болезням и вредителям.

Древесная растительность представляет большую ценность как ресурс. Средняя лесистость суши составляет 27%, а запас древесины в лесах мира — 337 млрд м<sup>3</sup>, из которых 127 млрд м<sup>3</sup> приходится на древесину ценных хвойных пород. Ежегодный текущий прирост составляет 5,5 млрд м<sup>3</sup>. Половина всей добываемой в мире древесины (168 млн м<sup>3</sup>) сжигается в виде топлива. Лесоматериалы используются для производства целлюлозы, бумаги и прочих видов обработанной древесины. Лесные ресурсы обеспечивают также получение недревесных материалов — коры ели, липы, ивы, бересты, живицы (смолы сосны), побочных заготовок — кедровых орехов, березового сока, дикорастущих ягод и грибов, лекарственных растений.

Лесная растительность выполняет средоформирующие функции — кислородопroduцирующую, углекислогогазопоглощающую, иодоохранную,

водо- и воздухоочистительную, почвозащитную, снегозадерживающую. Рекреационная роль леса заключается в том, что он обеспечивает активный отдых, восстановление работоспособности людей и их оздоровление. Эстетико-художественное и оздоровительное значение леса выражается в красоте лесных ландшафтов, разнообразии лесных пейзажей, тишине.

Вместе с тем отмечается заметное ухудшение качества и сокращение количества лесов и иной естественной растительности в результате антропогенного воздействия. Лесная древесина становится дефицитом в мировом хозяйстве. Леса, которые не подверглись хозяйственному воздействию, в Европе составляют не более 1%, за исключением лесов в России, на севере Швеции, Финляндии и Норвегии. Повсеместно в Европе показатели ежегодной вырубki значительно выше, чем показатели прироста лесов. Наиболее угрожаемая ситуация складывается с тропическими лесами.

Россия — единственная крупная лесопромышленная держава, в которой площади под лесами сегодня не уменьшаются, а растут. В мире масштабы сведения лесов десятикратно превышают масштабы их восстановления, а в России, наоборот, имеет место превышение воспроизводства над сведением.

**Дикие животные.** Животный мир чрезвычайно многообразен, что очень важно для биологического кругооборота веществ и энергии. Животные влияют на формирование почв, ландшафта, так как находятся во взаимосвязи с растительной и водной средой. Известен бобровый ландшафт, коралловые рифы, целиком созданные животными. В развивающихся странах дикие животные используются в качестве пищи. Повсеместно в мире на диких животных ведется охота. Выделяют три разновидности охоты: промысловая, охота как средство существования и спортивная. При промысловой охоте животных убивают для получения прибыли от продажи их мяса, шкур и т. д. Охота является средством существования людей при отлове животных для получения пищи. Спортивная охота представляет собой вид отдыха и развлечения. Во всем мире распространяется законная и незаконная охота на диких животных. От последней в большей степени страдают крупные животные.

**Микроорганизмы.** Они распространены на всей поверхности нашей планеты и живут в самых различных средах. В огромном количестве они встречаются в морях, океанах, пресных водах, почве, воздухе. Многие микроорганизмы в качестве среды обитания используют растения и животных — ведут паразитический образ жизни.

В общем кругообороте веществ в природе микроорганизмы играют важнейшую роль. Они служат пищей для более крупных животных организмов. Почвенные микроорганизмы участвуют в круговороте азота, разлагая почвенные нитраты, преобразуют другие попадающие в почву химические элементы.

Вместе с тем микроорганизмы могут представлять собой антресурс. Многие паразитические микроорганизмы живут в организме человека, домашних и диких животных, нанося им большой вред. Болезнетворные микроорганизмы являются причиной заболеваний.

**Генофонд.** Это понятие включает в себя всю совокупность видов живых организмов с их проявившимися и потенциальными наследственными задатками. Многообразие видов дикой живой природы составляет обширный генетический фонд, который может быть использован для нужд человека при окультуривании диких растений и выведении продуктивных пород домашних животных.

Каждый обитающий на Земле дикий вид растений или животных как носитель соответствующей совокупности генов может послужить первоосновой для создания устойчивых к болезням и неблагоприятным условиям среды видов.

Ботаники сохраняют генетическую информацию в генных банках — охлажденных средах с низкой влажностью. В мире в настоящее время существуют генные банки наиболее распространенных и многих потенциальных заменителей основных видов сельскохозяйственных культур.

## Рекомендуемая литература

Авраменко И.М. Основы природопользования. Ростов н/Д.: Феникс, 2004. – 320 с.

Арманд А.Д. Эксперимент "Гея". Проблема живой Земли. М.: Сиринь садхана, 2000. – 192 с.

Аналитический обзор состояния здоровья РФ и территорий с неблагоприятной экологической обстановкой — М: ЭКОАССПРОФ, 1994. – 28 с.

Варламов А.А., Хабаров А.В. Экология землепользования и охрана природных ресурсов. – М.: Колос, 1999. – 165 с.

Вода России. Водно-ресурсный потенциал / Под ред. А.М. Черняева. Екатеринбург: АКВА-ПРЕСС, 2000. – 420 с.

Воробьёв А.Е., и др. Основы природопользования: Экологические, экономические и правовые аспекты. Учебное пособие / А.Е. Воробьёв и др. / под ред. проф. В.В. Дьяченко. – Ростов н/Д: Феникс, 2006. – 544 с.

Введение в теорию устойчивого развития: курс лекций: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Гуманитарные и социально-экономические науки" / сост. и отв. ред. Н.М. Мамедов. - М.: Ступени, 2002. - 238 с.

Голубев Г.Н. Геоэкология: Учебник для студентов вузов / Г.Н. Голубев. – 2-е изд. Испр. и доп. – М.: Аспект Пресс, 2006. – 288 с.

Геоэкология и природопользование: учеб. пособие / Н. Г. Комарова. - М.: Академия, 2003. – 189 с.

Дёжкин В.В. Природопользование: Курс лекций. М.: Изд-во МНЭПУ, 1997. – 93 с. (1-е изд.); 2000. – 95 с. (2-е изд.).

Исаченко А.Г. Экологическая география России. СПб.: Изд-во СПб. ун-та, 2001. - 327 с.

Кочуров Б.И. Геоэкология: экодиагностика и эколого-хозяйственный баланс территории. Смоленск: СГУ, 1999. – 154 с.

Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Экология России. — М.: АО МДС, Юнисам, 1995. – 232 с.

Моисеев Н.Н. Агония России. Есть ли у нее будущее? – М.:ЭКОПРЕСС «Зеленый мир», 1996. – 78 с.

Основы природопользования: учебник / А.Г. Емельянов. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2006. - 295 с.

Протасов В.Ф. Экология, здоровье и охрана окружающей среды в России: Учебное и справочное пособие. - 3-е изд. - М.: Финансы и статистика, 2001. – 672 с.

Протасов В.Ф., Молчанов А.В. Экология, здоровье и природопользование в России. М.: Финансы и статистика, 1995. – 528 с.

Переход к устойчивому развитию: глобальный, региональный и локальный уровни. Зарубежный опыт и проблемы России. М.: КМК, 2002. – 445 с.

Природопользование: учеб. для студентов вузов, обучающихся по экон. специальностям / Э.А. Арустамов [и др.]; рук. авт. коллектива Э.А. Арустамов. - 6-е изд., перераб. и доп. - М.: Дашков и К°, 2004. – 310 с.

Родзевич Н.Н. Геоэкология и природопользование. М.: Дрофа, 2003. – 256 с.

Романова Э.П., Куракова Л.И., Ермаков Ю.Г. Природные ресурсы мира. М.: Изд-во МГУ, 1993. – 304 с.

Рунова Т.Г., Волкова И.Н., Нефедова Т.Г. Территориальная организация природопользования. М.: Наука, 1993. – 208 с.

Ресурсы цивилизации: научное издание / И.В. Давиденко, Я.Л. Кеслер. - М.: ЭКСМО: Всеобщие исслед., 2005. – 542 с.

Разумахин Н.В. Природные ресурсы и их охрана. — Л.: Изд-во ЛГУ, 1987. – 266 с.

Сладкопевцев С.А. Землеведение и природопользование. М.: Высш. шк., 2005. – 357 с.

Стратегия и проблемы устойчивого развития России в XXI веке. М.: Экономика, 2002. – 415 с.

Емельянов А.Г. Ландшафтно-экологические основы природопользования. Тверь: Изд-во ТГУ, 1992. – 92 с.

Хабулов Н. Сколько людей выдержит Земля//Аргументы и факты. – 1993. – № 17.

Хандогина Е.К., Герасимова Н.А., Хандогина А.В. Экологические основы природопользования: учеб. пособие / под общ. ред. д-ра биол. наук Е.Н. Хандогиной. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2007. – 160 с.

Экология: / под ред. проф. В.В. Денисова. Серия "Учебный курс" Ростов н/Д: Издательский центр "Март", 2002. – 640 с.

Экология, охрана природы. Законы, кодексы, платежи. Показатели, нормативы, Госты. Экологическая доктрина. Киотский протокол. Термины и понятия. Экологическое право: учеб. пособие / В.Ф. Протасов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Финансы и статистика, 2006. – 380 с.

Экологический энциклопедический словарь. М.: Издат. дом «Ноосфера», 1999. – 930 с.

Экологическое состояние территории России: учеб. пособие для студ. высш. Пед.учеб. заведений / под ред. Под ред С.А. Ушакова, Я.Г. Каца. – М.: Издательский центр «Академия», 2001. – 128 с.

Экология транспорта: Учебник для вузов / Е.И. Павлова – М.: Высш. шк., 2006. – 344 с.

Экология и природопользование в России: энцикл. слов. / В.В. Снакин; ред. совет: М.Е. Алексеев [и др.]; Музей землеведения МГУ им. М.В. Ломоносова, Ин-т фундамент, проблем биологии РАН. - М.: Academia, 2008. – 814 с.

Экологическая безопасность и эффективность природопользования / А. С. Астахов, Е.Я. Диколенко, В.А. Харченко; ред. совет: Л.А. Пучков (председатель) [и др.]. М.: Изд-во Моск. гос. горного ун-та, 2008. – 322 с.

## Содержание

Введение .....	3
1. Классификация и учёт природных ресурсов .....	4
2. Атмосферные газовые ресурсы .....	11
3. Водные ресурсы .....	15
4. Ресурсы литосферы .....	20
5. Энергетические ресурсы .....	24
6. Ресурсы дикой живой природы .....	32
Литература .....	35

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского