

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
АЛТАЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНСТИТУТ ГЕОГРАФИИ

Кафедра природопользования и геоэкологии

Б.Н. ЛУЗГИН

РЕСУРСОВЕДЕНИЕ

Учебное пособие



Барнаул

Издательство
Алтайского государственного
университета
2020

УДК 502.3(075.8)

ББК 20.1я73

Л 838

Рецензенты:

Т.В. Антюфеева, канд. геогр. наук, доцент, зав. кафедрой природопользования и геоэкологии Института географии;

Л.В. Швецова, канд. геогр. наук, доцент кафедры природопользования и геоэкологии Института географии

Л 838

Лузгин, Борис Николаевич

Ресурсоведение : учебное пособие / Б.Н. Лузгин ; Министерство науки и высшего образования РФ, Алтайский государственный университет. – Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2020. – 127 с.

ISBN 978-5-7904-2468-7.

Учебное пособие «Ресурсоведение» предназначено для студентов Института географии, обучающихся по направлению 05.03.06 «Экология и природопользование». В пособии представлены характеристика и состояние природных ресурсов, рассмотрены основные ресурсные проблемы мира, России и отдельных ее регионов.

УДК 502.3(075.8)

ББК 20.1я73

ISBN 978-5-7904-2468-7

© Лузгин Б.Н., 2020

© Оформление. Издательство

Алтайского государственного

университета, 2020

ОБ АВТОРЕ

Борис Николаевич Лузгин (05.10.1930 – 26.07.2019) – кандидат геолого-минералогических наук, доктор географических наук, профессор Алтайского государственного университета.

Борис Николаевич родился в селе Тургойак Миасского района Челябинской



области. Его школьные годы были связаны с частыми переездами родителей из одной союзной республики бывшего СССР в другую. До 8-го класса он обучался в городах Душанбе, Ходжене, Пянджикенте Таджикской ССР и в Самарканде Узбекской ССР. В Вильнюсе Литовской ССР освоил программу за 8-й

класс, а 9-й класс заканчивал на Урале в Нижнем Тагиле Свердловской области. Полное десятилетнее образование получил уже в Лесогорске Южно-Сахалинской области и поступил учиться в Томский горный техникум, после окончания которого с успехом сдал вступительные экзамены в Томский государственный университет. После пяти лет обучения в университете Борису Николаевичу присвоили квалификацию инженера-геолога.

Во время обучения в среднем техническом и высшем учебном заведениях Б.Н. Лузгин на производственных практиках активно участвовал в отработке угольных месторождений Кузбасса на шахте им. С.М. Кирова в Ленинск-Кузнецке, затем в качестве техника-геолога занимался поисками углей в нижнем течении р. Шилки при Читинском геологическом управлении, проводил буровые работы на уголь в городах Ангрене, Лесогорске и Тельновске Южно-Сахалинской области при тресте «Сахалинуглегеология».

Занимая первоначально должность коллектора, Б.Н. Лузгин позднее стал помощником главного инженера Лесогорской партии по технологии бурения и технике безопасности. Профессиональная деятельность Б.Н. Лузгина в Западной Сибири первоначально осуществлялась в Западно-Сибирском геологиче-

ском управлении, где он проходил практику в качестве старшего техника-геолога Черновской геолого-поисковой партии Северо-Алтайской экспедиции, а затем принимал участие в поисках рудных металлов при Тувинском геологическом управлении.

После окончания Томского государственного университета судьба геолога Бориса Николаевича Лузгина надолго была связана с Северо-Алтайской геолого-разведочной экспедицией Западно-Сибирского геологического управления.

До преподавательской деятельности в Бийском педагогическом государственном университете и Алтайском государственном университете Б.Н. Лузгин в качестве главного геолога Северо-Алтайской экспедиции участвовал в поисках россыпного золота и коренных источников благородных металлов в Северном Алтае на Баранчинском, Чуйкинском, Бийкинском, Ануйском месторождениях, а также на Синюхинском рудном поле, а в Центральном Алтае – на Озерном и Пограничном месторождениях серебра. Он занимался также поисками вольфрама на Колгутинском и Плитнинском месторождениях, никеля – на Белининском, алюминия – на Семеново-Красиловском, Гречихинском, Бочкаревском и Каяшканском, ртути – на Акташском, Чаган-Узунском, Новом и Сухоньском, железа – на Инском, Холзунском и Тимофеевском, марганца – на Холзунском, Ночном и Прозрачном, флюорита – на Бусыгинском, угля – на Мунайском и Талды-Дюргунском месторождениях.

Весь приведенный выше список открытых и изученных им месторождений свидетельствует о том, что в создании минерально-ресурсной базы Алтая Борис Николаевич принимал самое непосредственное участие, за что неоднократно отмечался наградами разного уровня, в том числе и памятным знаком, связанным с 300-летием горно-геологической службы России.

Б.Н. Лузгин работал в Алтайском государственном университете на кафедре природопользования и геоэкологии географического факультета с 1997 г. Он вел активную учебную и научную деятельность.

Его эрудиция, универсальность, инициативность, большой жизненный и научный опыт помогал в совершенствовании учебного процесса и организации научно-исследовательской деятельности на географическом факультете.

Основные направления исследований Б.Н. Лузгина – геоэкология горнодобыточных работ на Алтае, засоление вод и почв на юге Западной Сибири, разработка региональной природоохранной стратегии и др. Он зарекомендовал себя как творческая личность, разработал и читал целый ряд базовых учебных

дисциплин, таких как: ресурсоведение, природно-ресурсная безопасность, геоэкология, экология Алтайского края, геология, география и природопользование Алтайского края, глобальная экология.

При его непосредственном участии и поддержке Российского фонда фундаментальных исследований были проведены Всероссийская школа-семинар «Геоморфология гор и предгорий» (2002 г.), международная научно-практическая конференция «Рельеф и природопользование предгорных и низкогорных территорий» (2005 г.), международная научно-практическая конференция «Алтай в фокусе глобальных земных проблем» (2006 г.), международная научно-практическая конференция «Рекреационное природопользование, туризм и устойчивое развитие регионов» (2007 г.), региональная конференция «Геологические и экологические проблемы эксплуатации минерально-сырьевых ресурсов Алтайского региона» (2008 г.).

Научные работы Бориса Николаевича изданы в центральных журналах и издательствах. В общее число публикаций входят четыре крупных учебных пособия. Из монографических трудов Б.Н. Лузгина особенно широко известны: «Экологические проблемы: Земля, Россия, Алтай» (1995 г.), «Металлогения основных рудных районов Алтая» (1997 г.), «Катастрофические ситуации и катастрофы в Алтайском регионе» (2004 г.), «Алтай. Республика Алтай. Природно-ресурсный потенциал» (2005 г.), «Рельеф и человек» (2007 г.), «Архитектура сейсмоопасных зон Алтая» (2007 г.).

Профессор Б.Н. Лузгин был признанным специалистом в области изучения природных процессов, являлся постоянным участником осуществления научно-исследовательских работ по грантам Министерства образования и науки РФ.

Б.Н. Лузгин являлся членом региональной комиссии по запасам при Управлении по недропользованию по Алтайскому краю. За значительный вклад в развитие российского высшего образования Борис Николаевич был награжден нагрудным знаком «Почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации».

Борис Николаевич был признанным ученым, ведущим преподавателем географического факультета и замечательным человеком, уважаемым коллегами и многочисленными учениками.

ВВЕДЕНИЕ

Любая естественная наука не может не обзавестись разделом о собственном богатстве – природных ресурсов данного профиля (лесных, водных, почвенных и т.п.). Это затрагивает и науки технического профиля, с предъявляемыми к исходному сырью для изделий определенными требованиями, диктуемыми также и основными парадигмами, хорошо известными студентам технических специальностей «сопромата» (сопротивления материалов). Не минуло это и социальную научную сферу с ее представлениями об общественном устройстве мира, о труде и капитале. Поэтому взгляды на различные ресурсы, резко отличающиеся друг от друга, тем не менее, стали одинаково актуальными для всех сфер деятельности, включая извечные проблемы о сути богатства и нищеты, об экономических выгодах и просчетах, о немислимых обогащениях и непредвиденном разорении, приведших к множеству трагических исходов.

По сути, такой крупный раздел географических исследований, как экономическая география, основывается на фундаментальных представлениях о ресурсах, об их распространении и использовании.

Наконец, их чрезвычайное многообразие и разнообразие, выходящее за рамки известных предметов, привело к целесообразности сведения наших знаний по этому поводу в единый курс о ресурсах – ресурсоведения. Несмотря на разноречивый характер всех этих ресурсов, проявилась явная потребность исследовать их интригующую сущность как единого мирового явления, столь необходимого «и жнецу, и швецу». Поэтому простой свод имеющихся знаний о ресурсах нуждается в переосмысливании с единых позиций на единой научной основе в единую стройную систему знаний, определяющих и проблемы природопользования и экономику в целом.

Перечень ресурсов весьма обширен, а их классификации чрезвычайно многообразны. В учебном пособии они рассмотрены в качестве характерных групп (и блоков), отвечающих последовательно различным приоритетам: условиям жизнеобеспечения всего животного мира планеты, их социально-общественной значимости, перспективам возможного и вероятного использования в будущем, установившимся традициям.

ГЛАВА 1. ВВЕДЕНИЕ В РЕСУРСОВЕДЕНИЕ

Основные понятия. Что же такое сами эти ресурсы?

Ressources (фр.) – это средства, запасы; источники средств и доходов. Вот основные определения природных ресурсов.

А.А. Минц: «Естественные ресурсы – тела и силы природы, которые на данном уровне развития производительных сил и изученности могут быть использованы для удовлетворения потребностей общества в материальной деятельности».

И.В. Комар: «Природные ресурсы – весь окружающий нас мир, взятый в его отношении к человеческому обществу».

В двух первых определениях обращает на себя внимание силы и свойства природы как их особые характеристики. Последнее – сродни нынешнему определению руководителей нашего официального образовательного сектора – формированию из молодежи класса «квалифицированных потребителей».

Ресурсоведение как наука о природных ресурсах имеет самое непосредственное отношение к природопользованию – «теории и практике рационального использования человеком природных ресурсов; сфере общественно-производственной деятельности, направленной на удовлетворение потребностей человечества в качестве и разнообразии окружающей среды, на улучшение использования естественных ресурсов биосферы».

Имеется и крайне важный экологический аспект этой науки. Ей отвечает особенный подход – рассмотрение отдельных структурных компонентов и связей между ними в рамках сложной системы «общество – природа», в котором окружающая среда выступает в качестве совокупности внешних по отношению к обществу материальных условий его существования и развития. В этом аспекте ресурсоведение является одной из двух важнейших областей прикладной экологии – ресурсов и загрязнений.

Основные ресурсоведческие законы. Среди многих законов, касающихся ресурсов, наиболее общее значение придается следующим.

Закон ограниченности (исчерпаемости) природных ресурсов, свидетельствующий о том, что все природные ресурсы, как и естественные условия, далеко не безграничны.

Закон падения природно-ресурсного потенциала, утверждающий, что в связи с использованием любого ресурса в силу этого его становится все меньше.

Закон внутреннего динамического равновесия системы, в основе которого лежат термодинамические представления об **энтропии** как мере устойчивости любых природных систем. В замкнутых (изолированных) системах, для которых характерны необратимые процессы, эта функция (энтропия) возрастает, или остается постоянной, в противовес открытым системам, обменивающимся с вмещающей их внешней средой веществом и энергией, в результате чего энтропия только убывает. По сути, это второе «начало» (закон) термодинамики.

В перефразировке Н.Ф. Реймерса это звучит так: «Любая неограниченно растущая система может развиваться только лишь за счет деструкции окружающей ее среды». Иначе говоря, экстенсивное (расширяющееся) развитие всегда противостоит сохранности природы, тогда как интенсивное (усиленное) развитие означает рост степени нарушения состояния окружающей среды.

Закон снижения энергетической эффективности природопользования, свидетельствующий об уменьшении отдачи природной эффективности систем при усилении интенсификации антропогенного воздействия на эти системы. Показательно в этом отношении так называемая **эксергия** – изменение соотношения между энергетикой получаемого полезного ресурса, например в земледелии, и энергетическими затратами (при развитии сельскохозяйственных технологий). Так, при примитивном подсечно-огневом земледелии энергетический вклад человека в работу соотносится с полученной энергией в виде продуктов питания как 1:65, а при современном земледелии с использованием удобрений, средств защиты растений от вредных воздействий, искусственным поливом пашен и широким использованием сельскохозяйственных агрегатов и механизмов, – всего как 1:2-2.5. Таким образом, соответствующий энергетический вклад на единицу конечной продукции с усложнением и интенсификацией этих работ становится все более скромным. Нельзя брать «взаймы» у природы. Надо ей и отдавать.

Закон комплексности природных ресурсов, выражающийся в их **интегральности** и **эмерджентности** (в возникновении и появлении нового). Само понятие комплексности пока не обрело всеобщего признания. Оно прокламируется как «все учтено», а не «сумма того, что учтено». Назначение оценки не в том, чтобы использовать территориальные ресурсы хорошо, а в том, чтобы не использовать их дурно.

Интегральность ресурсов заключается в их системной природе, определяемой целостностью как математической величине, получающейся в результате

действия, обратного дифференцированию, либо посредством суммирования с переходом к его пределу, к восстановлению частей системы в одно целое. Отсюда «правило интегрального ресурса» (рис. 1): конкурирующие в сфере использования конкретных природных систем отрасли хозяйства неминуемо наносят ущерб друг другу и тем сильнее, чем значительнее они изменяют совместно эксплуатируемый компонент или всю экосистему в целом.

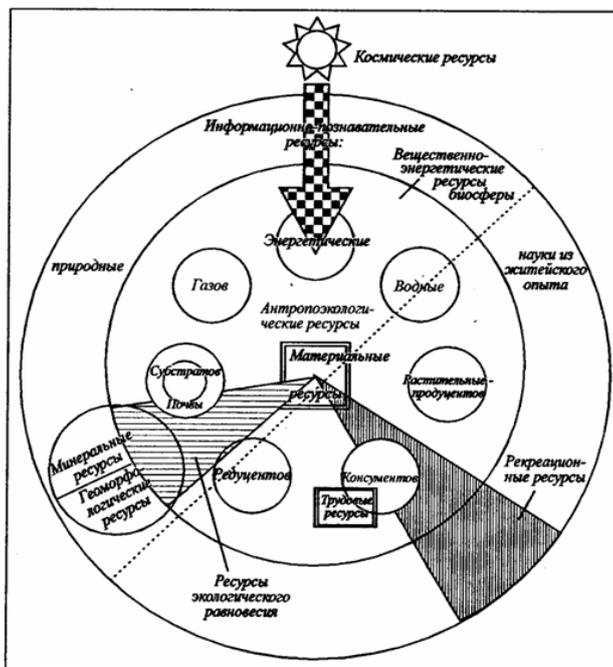


Рис. 1. Схема интегрального ресурса (по Н.Ф. Реймерсу, 1994)

При учете эмерджентности считается, что целостное использование всех частей системы создает дополнительный эффект по отношению к использованию каждой из этих частей или их комплексов в отдельности. Так, для организации совместной эксплуатации ряда природных ресурсов в конкретном районе потребуется меньше затрат, чем при их раздельном освоении, хотя бы из-за возможности создания единой энергосистемы, транспортных путей и общего водного хозяйства.

Но здесь необходимо иметь в виду некоторую противоречивость в истолковании интегральности как фактора определенной конкурентоспособности в использовании, по крайней мере, отдельных участников интегральной общности и, наоборот, добавочной эффективности (эмерджентности) общего использования всех элементов данной системы.

Наконец, закон соответствия между развитием производительных сил и природно-ресурсным потенциалом общественного прогресса, закон, который широко используется преимущественно в социологии. Но его значение для проблем связанных с природными ресурсами и экологией весьма существенно.

Действительно, как отмечает Н.Ф. Реймерс: «Человеку, согласно правилу соответствия условий среды генетической предопределенности организма, человечеству нужна природа того эволюционного отрезка времени, в котором оно возникло и развивалось».

Человек может и должен управлять природной средой в разумных пределах (замедляя энтропийные процессы).

Принципиально может быть развитие среды жизни Земли за счет космоса, но переселение человеческого общества в космос – утопия. С точки зрения экономики это экстенсивный путь развития, исчерпавший себя.

Экологически-ресурсное развитие человечества подчиняется объективным законам».

Природно-ресурсный потенциал территорий. Территория – это специфический комплексный ресурс, носитель нескольких сочетающихся либо альтернативных элементарных ресурсов.

Поверхность Земли составляет 510 млн км², в том числе поверхность суши равна 164.7 млн км². Из них на долю лесов приходится 32% от поверхности суши, под пашнями занято 11%, под пастбищами и лугами – 26%. Таким образом, все остальные земли («прочие») составляют 31%. Причем эти соотношения – в основном результат динамики изменений антропогенного воздействия на природные системы Земли, в том числе 37% – сельскохозяйственного освоения ее просторов.

Совокупность природных ресурсов любой конкретной территории, которые могут быть использованы в народном хозяйстве с учетом тенденций научно-технического прогресса, и составляет природно-ресурсный потенциал (ПРП). Потенциал природного пространства выражается через частные потенциалы: энергетический, минерально-сырьевой, биотический, водный и другие. Природно-ресурсный потенциал территории (ПРПТ), с учетом его эмерджентности, считается больше, чем сумма частных потенциалов.

ПРПТ – это объективная реальность, характеризующая действительное состояние естественных ресурсов. Именно в них аккумулируется процесс взаимодействия природы и общества. Этот потенциал – историческая категория, раз-

витие его носит циклический характер. «Ресурсные циклы» во многом отражают «жизнедеятельность» потенциала естественных ресурсов.

ПРПТ – это максимальная возможная продуктивность всех природных ресурсов территории, входящая в тот или иной географический комплекс. Это универсальный синтетический показатель комплексной оценки территории. Это материальная основа, порождающая взаимодействие природы, хозяйства и населения.

В связи с экстенсивным и интенсивным освоением человечеством природных ресурсов и сопутствующим этому изменением природной среды появилась необходимость оценки степени ее преобразования. Объективными критериями нарушенности подобных территорий являются критерии, наиболее четко проявляющиеся при космическом изучении поверхности Земли (табл. 1).

К ним относятся: наличие постоянных сельскохозяйственных территорий и городских поселений; отсутствие естественной растительности; отличие растительности от естественно присущей данному региону; проявление опустынивания и других видов постоянной деградации.

Таблица 1

Отношение освоенных и нарушенных земель (по континентам)

Континент	S _{общ.}		Освоенные земли, %			Нарушенные земли, %			Ненарушенные, %
	млн км ²	%	с/х	техн.	Σ	частично	полностью	Σ	
Европа	8.8	5.0	22.0	62.4	84.4	19.5	64.9	84.4	15.6
Азия	53.9	32.9	54.0	2.5	56.5	27.0	29.5	56.5	43.5
Африка	34.0	21.0	36.0	15.2	51.2	35.8	15.4	51.2	48.8
Северная Америка	26.2	16.2	30.0	13.7	43.7	18.8	24.9	43.7	56.3
Южная Америка	20.1	12.4	35.0	2.6	37.6	22.5	15.1	37.6	62.4
Австралия	8.5	5.0	37.8	19.2	37.8	25.8	12.0	37.8	62.2
Антарктида	13.2	8.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
Σ суша	164.7	100.0	37.0	26.8	63.8	24.2	36.3	60.5	39.5

Всего площадь нарушенных территорий – 48.8 млн км² (36.3%).

На суше сформировалось три центра дестабилизации окружающей среды и все они сосредоточены в Северном полушарии.

Северо-Американский центр характеризуется разрушением биогеографических провинций восточных лесов и прерий, а также горных экосистем. Площади естественных экосистем лишь несколько превышают 6 млн км².

Европейский центр отличается разрушенными или антропогенно измененными лесными и степными экосистемами всех биографических провинций. Сохранилось в естественном состоянии 1-8% исходных экосистем (табл. 2). Площадь этого центра составляет 7 млн км².

Юго-восточно-Азиатский центр площадью 7 млн км² сохранил менее 5% первичных естественных систем.

В России и сопредельных европейских государствах нарушенность природных систем характеризуется следующими величинами (табл. 3).

Таблица 2

Площади нарушенных природных систем европейских государств

Страна	S, тыс. км ²	Число жителей, тыс. чел.	S полностью нарушенных земель, %	S полностью нарушенных земель на душу населения, га
Россия	17097.6	148704	35	4.0
Белоруссия	2076.0	10259	75	-
Украина	604.0	51839	90	0.8
Эстония	45.2	1583	70	-
Латвия	64.6	2687	75	-
Литва	64.6	2687	75	-
Польша	312.9	38180	93.5	0.8
Германия	357.9	79365	88.0	0.4
Нидерланды	37.3	14952	95.6	0.2
Франция	551.5	56735	91.3	0.9
Великобритания	244.8	57411	98.7	0.4
(в том числе Шотландия)	78.8	5146	91.7	1.4
Испания	504.8	38958	81.5	1.1

Структура нарушенных территорий России

С/х земли		Постоянные пастбища		Земли под постройки и дороги		Используемые леса	
км ²	%	км ²	%	км ²	%	% от S страны	% от S, покрытой лесами
2219499	13	328144	19.2	136149	0.8	32.2	48.1

Главное экологическое достояние России представлено ненарушенными лесами (6132000 км² из 5676963 км²), занимающими 35.9% ее площади. На каждого жителя страны еще приходится 4.1 га нетронутых лесов. И вместе с тем растут полностью нарушенные земли, примерно так же как на всей планете Земля в начале XX века.

Библиографический список

1. Комар И.Б. Рациональное использование природных ресурсов и ресурсные циклы. М.: Наука, 1975.
2. Котляков В.М., Лосев К.С. Сравнение нарушенности экосистем России и других стран Европы // Известия РАН. Сер. геогр. 1998. № 2.
3. Минц А.А. Экономическая оценка естественных ресурсов (Научно-методические проблемы учета географических различий в эффективности использования). М.: Мысль, 1972. 302 с.
4. Рамад Ф. Основы прикладной экологии. Л.: Гидрометеиздат, 1981. 543 с.
5. Реймерс Н.Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы). М.: Россия Молодая, 1994. 367 с.
6. Трофимов А.М., Котляков В.М., Селиверстов Ю.П., Рубцов А.А., Буланова Г.Н. Природные ресурсы и природно-ресурсный потенциал территории: анализ понятий // Известия РГО. 2000. Вып. 4. С. 20-27.

ГЛАВА 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ

2.1. Энергетика как основа экономики

Уровень развития любого социального общества определяется его энергетическим потенциалом. Энергетика – одна из ключевых составляющих экономики. Энергия – обязательное условие существования современного цивилизованного общества, определяющее степень его цивилизованности. Энергия – это физическая способность производить работу.

Единицами измерения энергии являются калории – теплота, способная на 1°C повысить температуру 1 г воды; джоуль (Дж) – работа, совершаемая электрическим током мощностью 1 ам за 1 с с разностью потенциалов в 1 в, что равно 0.239 кал. $1 \text{ эрг} = 10^{-7} \text{ Дж}$. Мощность – это скорость использования энергии. Так 1 Вт соответствует выполнению работы в 1 Дж за 1 с. 1 Вт отвечает $1.341 \cdot 10^{-3}$ л.с. $1 \text{ л.с.} = 735.499 \text{ Вт}$.

Существуют условные эталоны топлива, отвечающие соответствующей теплоте сгорания (теплотворной способности), которые позволяют количественно сравнивать между собой различные виды топлива. Перевод любого натурального топлива (твердого, жидкого и газообразного) в «условное» топливо (у.т.) производится с помощью калорийного эквивалента

$$\text{Эк} = Q_{\text{H}}^{\text{P}}/7000.$$

Достаточно широко используется теплотворная способность эквивалентная нефти.

Мировое потребление энергии в 2000 г. перевалило за 12 млрд т у.т. (табл. 4).

Главными производителями энергии (%) являются: *по континентам* – Азия – 33.6; Европа – 27.5; Северная и Центральная Америка – 25.0; Африка – 6.3; Южная Америка – 4.5 и Австралия-Океания – 2.1; *по странам* – США – 25.1; Китай – 9.3; Россия – 6.3 (максимальное производство составляло 14.5); Саудовская Аравия – 5.7 и Канада – 3.9.

Основными потребителями энергии (%) являются: США – 25.6; Китай – 8.8; Россия – 6.0; Япония – 5.2; затем следуют Индия, Канада, Германия.

Экспорт электроэнергии в мире составляет 722,2 млрд кВт, импорт 728.6 (данные 2017 г.).

Таблица 4

Мировое потребление первичных источников энергии и его структура за XX век

Годы	Σ млн т у.т.	Уголь		Нефть		Газ		Гидроэнергия		Ядерная энергия	
		млн т у.т.	%	млн т у.т.	%	млн т у.т.	%	млн т у.т.	%	млн т у.т.	%
1900	700	661	94.4	26	3.8	10	1.4	3	0.4	-	-
1920	1525	1321	86.6	144	9.4	30	2.0	30	2.0	-	-
1940	2464	1878	74.6	441	17.9	113	4.6	73	2.9	-	-
1950	2536	1534	60.5	672	26.5	244	9.6	86	3.4	-	-
1960	4322	2206	51.0	1358	31.4	584	13.5	173	4.0	1	0.1
1970	7038	2418	34.4	2936	41.7	1368	19.4	296	4.2	20	0.3
1980	8910	2624	29.5	3835	43.0	1836	20.6	443	5.0	172	1.9
1990	11085	3207	28.9	4074	36.8	2659	24.0	599	5.4	546	4.9
1995	11720	3504	29.9	4108	35.1	2905	24.8	636	5.4	567	4.8
2000	12417	3670	29.6	4332	34.1	3290	26.5	650	5.2	575	4.6

Энергетика РФ в общем характеризуется следующими данными (табл. 5).

Таблица 5

Характеристика основных энергетических показателей современной России (2006 г.), по данным International Energy Agency, ФБК

Деятельность	Объемы	Доля в мире, %	Место РФ в мире
Производство, млн т у.т.	1106.9	10.3	III
Экспорт энергоресурсов, млн т у.т.	709.4	Оценки отсутствуют	I
Электропотребление, ТВт-час	792.4	5.2	IV

Крайне показательны структура и динамика потребления топливных энергетических ресурсов представленные ниже (рис. 2, 3).

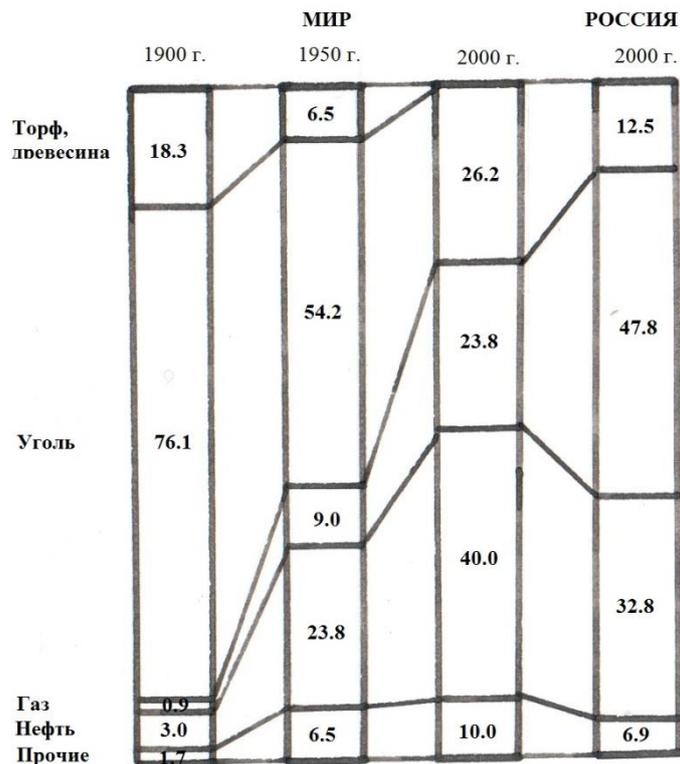


Рис. 2. Структуры потребления топливно-энергетических ресурсов в XX веке, %

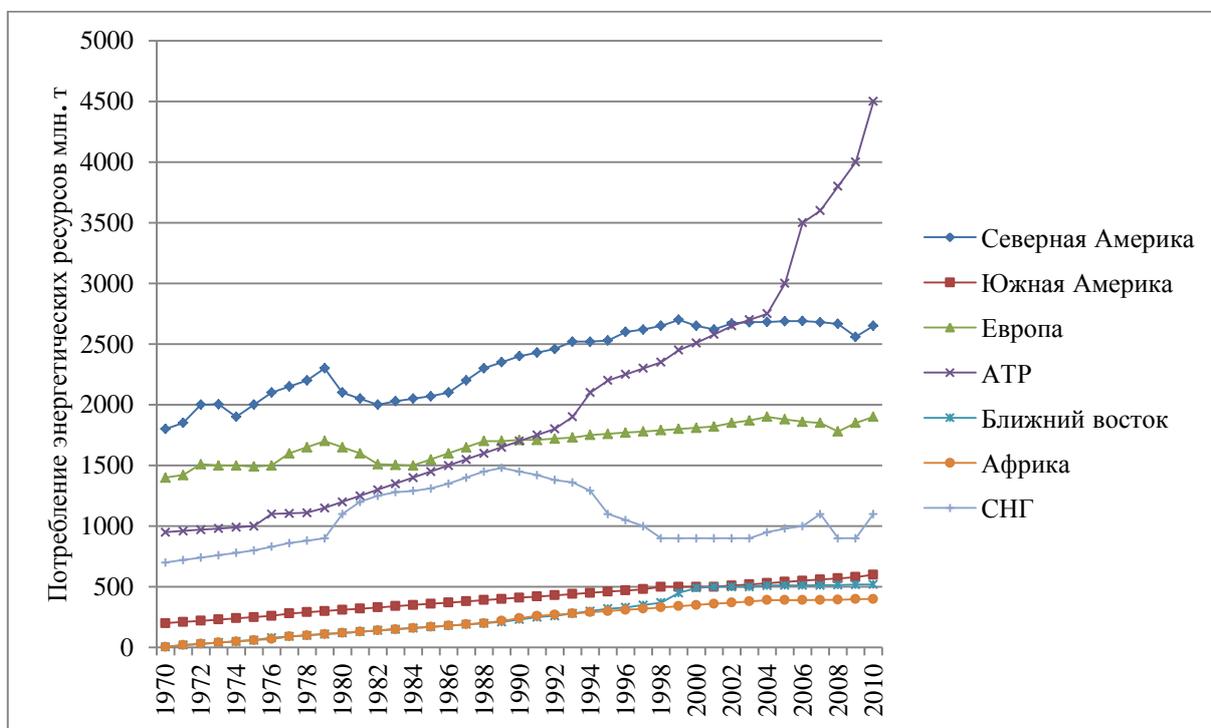


Рис. 3. Динамика потребления энергетических ресурсов в мире

Структура энергетических ресурсов в стране резко отличается от соответствующих соотношений, установившихся в мире. Прежде всего обращает на себя внимание резкое отличие в использовании углей – вдвое меньше, чем во всех остальных странах, несмотря на исключительное богатство России этим видом природных ресурсов, и почти двойное превышение по использованию природного горючего газа.

2.2. Ресурсы углеводородного энергетического комплекса

Месторождения углеводородного сырья (преимущественно нефти и природного газа) имеют много общего по своей природе, генезису и структурам. Все они приурочены к структурным «ловушкам» – тем комбинациям сочетаний горизонтов и пластов, которые являются интенсивно трещиноватыми и пористыми, в пределах которых и происходит перемещение жидких и газовых компонентов, с их концентрацией под пологом водо- и газонепроницаемых толщ. Чаще всего это куполообразные изгибы пластов вмещающих продуктивные залежи углеводородного сырья. Аналогичным размещением характеризуются и подземные водные массы.

Ниже приводится разрез продуктивной части Лугинецкого газонефтяного месторождения, в пределах которого совмещены горизонты распространения нефти, газа и вод, образующих соответствующие ярусы, определенные плотностью указанных компонентов: летучего газа, жидкой нефти и более тяжелой воды.

Указанные особенности распределения продуктивных продуктов обобщенных разрезов подобных месторождений обуславливают проявление таких месторождений как нефтяные, газонефтяные, нефтегазовые, газоконденсатные и газовые. Газоконденсаты – это природная система взаиморастворенных газообразных и легкокипящих нефтяных углеводородов, находящихся в термодинамических условиях земных недр в газообразном или парообразном фазовом состоянии. Охлаждение и снижение давления до атмосферного приводит к выпадению жидкой фазы – конденсата. Кроме того, в зависимости от качества и физического состояния нефти выделяются легкие и тяжелые их разности, а также битумы, деготь, гудрон и асфальты.

Нефть. XX век в отношении энергетического обеспечения можно назвать веком нефти. За вторую его половину добыча этого энергетического сырья возросла в 15 раз.

Оценки мировых запасов нефти противоречивы. По данным российского ВНИГРИ, на 2000 г. в мире было выявлено 407 нефтеносных осадочных бассейнов, включая нефтегазовые (НГБ). Из них 98 континентальных, 96 – смешанных и 32 морских. Крупнейший нефтегазовый регион мира – Ближний и Средний Восток. В том числе уникален бассейн Персидского залива. Треть НГБ мира находится в Центральной, Южной и Юго-Восточной Азии, но уникальных и крупных месторождений здесь практически нет. В Америке известно 23 НГБ, наиболее значимыми из которых являются Центрально-Кубинский и Барбадоса-Тобаго. Следующие по перспективности объекты находятся в Африке.

Учитывая многочисленные недочеты в определении предполагаемых сроков активной отработки месторождений всех полезных ископаемых, все большее значение приобретает понятие начального суммарного ресурса (НСР), подразумевающего так называемую накопленную добычу (с начала эксплуатации объектов), учтенные запасы полезного ископаемого всех категорий учета и прогнозные ресурсы – возможные объемы сырья на основе косвенных данных (рис. 4).



Рис. 4. Объемы добычи нефти в мире и России

Более половины НСР нефти сконцентрировано в семи уникальных и крупнейших НГБ: Центрально-Европейском, Западно-Сибирском, Лено-Тунгусском, Персидского залива, Мексиканского залива, Сахара-Восточно-Средиземноморском, Волго-Уральском.

НСР мира оценивается более 440 млрд т. До 2000 г. накопленная добыча составляла 1209 млрд т (20% НСР), разведанные запасы 154 млрд т (35% НСР), неразведанные ресурсы 192 млрд т (44% НСР). Мировая добыча составляет 26.4 млрд баррелей в год (1 баррель равен 158 л).

В целом в мире выделены три бассейна с потенциальным доходом более 100 млрд т: Персидского залива, Западно-Сибирский, Сахара-Восточно-Средиземноморский.

В России (в долях от мировых показателей по состоянию на начало XXI века) находится 13% ресурсов нефти, 4.7% запасов (7-е место), добыча составляет 8.8%, потребление вдвое ниже добычи – 3.6%. Разрабатывается более 1100 месторождений (рис. 5).

Максимальная добыча нефти в СССР (1987 г.) составляла 624 млн т, в том числе по РФ – 570 млн т, что соответствовало 21% мировой добычи; в 2012 г. уровень добычи от мировой снизился до 12.8%. В начале этого века он составлял 280-320 млн т, в 2013 г. – 512 млн т. Превышение прежних показателей по стране так и не состоялось.



Рис. 5. Динамика добычи нефти на территории Российской Федерации

Структура потребления нефти в России отвечала в 1991 г. по внутреннему потреблению – 77.5%, по экспорту – 22.5%; в 2001 г. по внутреннему потреблению – 55.5%, по экспорту – 44.5%.

Основные регионы нефтедобычи в России смещались последовательно с Северного Кавказа в Урал-Поволжье, затем – в Западную Сибирь, являющуюся главным производителем углеводородного сырья. На очереди – провинции Восточной Сибири.

Душевое потребление в 2000 г. распределялось следующим образом (т/чел.): США – 3.26, Канада – 2.69, СССР (1990 г.) – 2.03, Япония – 2.0, Италия – 1.61, Франция – 1.60, Германия – 1.58, Россия – 0.86.

В обеспечении добычи в стране произошли и происходят кардинальные изменения.

Степень выработанности начальных разведанных запасов составляет 48.1% (в Западной Сибири – 39.8). Прирост запасов не компенсирует их выбытие из-за ускоренной эксплуатации при значительном ослаблении темпов разведочных работ. Объем текущих запасов снизился с 13% от мировых до 7-9%. Добыча за счет новых разведанных объектов составляет около 5% от годовых объемов эксплуатации. Выработанность главнейших запасов Самотлора достигла более 65%, Мамонтовского месторождения – 73%, всех месторождений – свыше 50%. Коэффициент извлечения нефти в среднем 0.372 (2013 г.), в мире – от 0.09 до 0.75 и выше. Дебиты (приход) от эксплуатационных скважин снизился с 21.7 т/сут до 7-7.6 т. Большая часть запасов (55-60%) приходится на трудноизвлекаемые. Средний годовой дебит на 1 скважину в России составляет 2.86 тыс. т, в Саудовской Аравии – 246.0.

Природный газ. Начальный суммарный ресурс природного газа в мире по состоянию на 2001 г. исчисляется от 490 до 570 трлн м³ (среднее значение 550 трлн м³). Мировая накопленная добыча – 67 трлн м³. Суммарные разведанные запасы составляют 150.2 трлн м³. Добыча – более 3 трлн м³ (рис. 6).

Ресурсы России соответствуют 176.9 трлн м³ газа (около половины от мировых – 45%), запасы – 46.9 трлн м³ (около трети мировых – 32%). Накопленная добыча – 12.3 трлн м³ (1-е место, 25.1%). Внутреннее потребление – 16.6%. Экспорт – 33.4% (1-е место). Пять месторождений с начальными запасами газа более 27,9 трлн м³ дают свыше трех четвертых всей добываемой нефти. Три четверти запасов сконцентрировано в 22 крупнейших месторождениях: Астраханском, Оренбургском, Уренгойском, Ямбургском, Заполярном, Бованенков-

ском, Крузенштерновском, Харасовейском, Медвежьем, Ковыктинском, Штокмановском и др. Средняя выработанность разведанных запасов 17.5%; на эксплуатируемых месторождениях – 32%. Выработанность гигантов Западной Сибири, дающих 70% объема эксплуатации – Медвежьего, Уренгойского и Ямбургского, составляет, соответственно, 70, 44 и 36%.

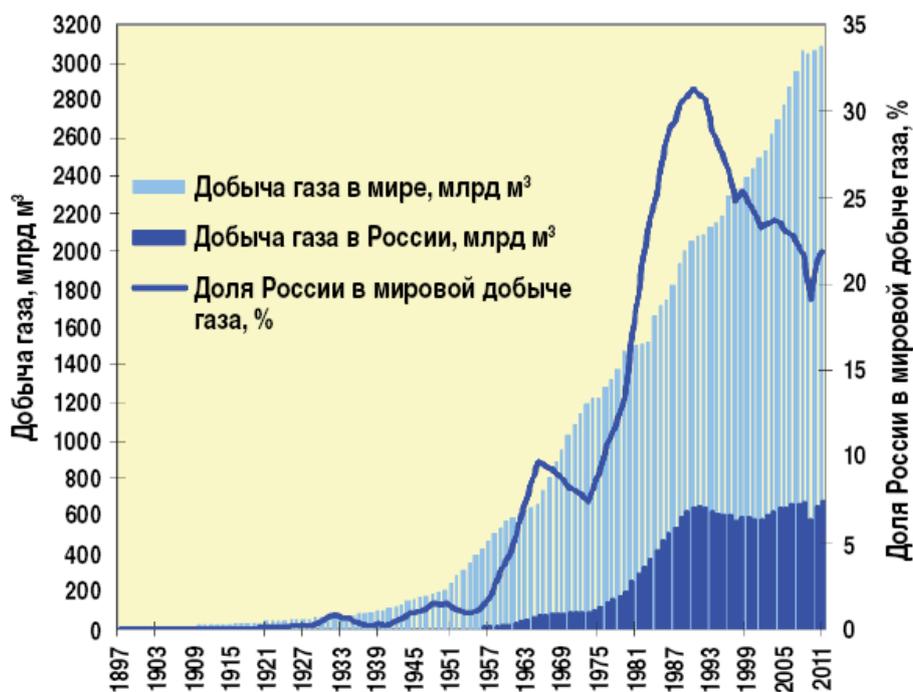


Рис. 6. Соотношение добычи природного газа в мире и России

В настоящее время, с учетом добычи за последние годы, запасы снизились с 31% общемировых до 19,5%.

Единая система газоснабжения в стране включает 150.2 тыс. км магистральных трубопроводов и газопроводов-отводов и 693 компрессорных цехов; газораспределительных сетей 359 тыс. км.

Коэффициент полного извлечения газов низок. Флюидные динамические процессы в газовых месторождениях весьма мобильны, и чрезмерно форсированный отбор ведет не только к быстрой потере пластовой энергии, но и к снижению ресурсного потенциала. Необходим ввод в эксплуатацию новых месторождений, таких как Ковыктинское, Штокмановское, и месторождений Ямала.

Следует упорядочить использование попутного нефтяного газа, научиться потреблять газ угольных месторождений, внедрять передовые зарубежные технологии.

Ресурсы природного газа нуждаются в кардинальном пересмотре в связи с начавшейся разработкой месторождений газа и нефти рассеянного типа. В первом случае – «сланцевого газа» с новыми революционными технологиями его добычи; во втором – «матричной» нефти. Благодаря этим новшествам США вышли на первое место по добыче природного газа и резко «взорвали» обстановку с разработками новшеств в нефтяном деле.

2.3. Ресурсы твердого углеродного топлива

Угли иногда определяются как самые дешевые калории в мире. И они же самые распространенные. До 50-х гг. XX века большая часть мировой энергетики базировалась на угле. И первым ископаемым топливом используемым человечеством был уголь. Самая древняя шахта по добыче углей пройдена в Шаньси (Китай) еще в 10 тысячелетии до н.э.

Основное качество углей определяется их теплотворной способностью, благодаря которой твердое углеродное топливо разделяется на типы от торфов до антрацитов (рис. 7).

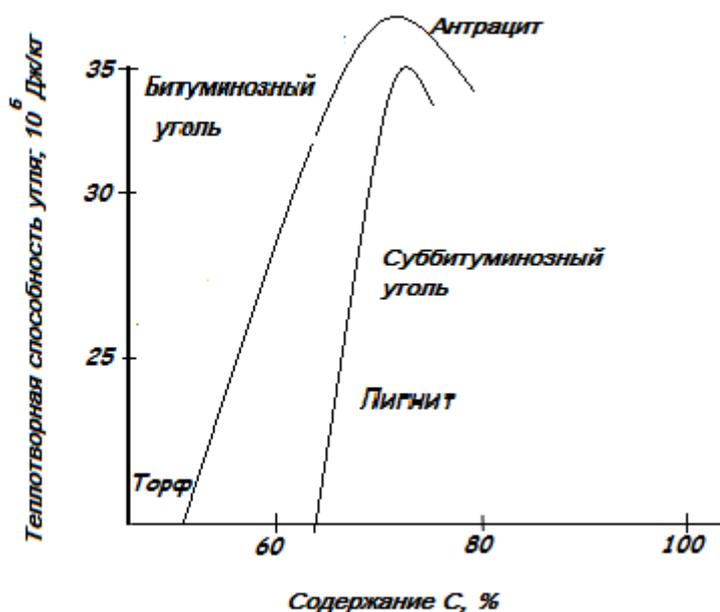


Рис. 7. Систематика твердых углеродных топлив

Угли являются ископаемыми продуктами преобразований древесной растительности. Наиболее ранние ископаемые остатки растений имеют возраст порядка 410 млн лет. Древнейшими скоплениями углей характеризуются слои осадков, образовавшиеся 370 млн лет тому назад. Важнейшие скопления углей принадлежат углеобразовательным процессам, происходившим 350-250 млн лет назад.

В углях выделяются органические компоненты – С, Н, О, N, отчасти S и P, и минеральные – преимущественно минералы Si, Al, Fe, Ca, Mg, V, W и др. (табл. 6). По структурным особенностям различают матовые (фюзен, дюрен) и блестящие (витрен, клярен) разновидности. С технологических позиций выделяются балласт (влага – W и зола – A) и горючие: летучие (V), коксообразующие (K) и сера (S).

Таблица 6

Технологические группы углей

Компоненты	С	Н	О+N	V	W	Q, кКал/кг
Бурые угли	60-78	5	17-30	40-60	15-30	3500-7500
Каменные угли	75-92	3-6	3-17	10-42	4-15	7000-9000
Антрациты	92-97	1-3	1-3	<10	<5	8000-8400

Выделяется 5 важнейших периодов образования углей: каменноугольный (карбоновый), пермский, нижнемезозойский (поздний триас – поздняя юра), верхнемезозойский (поздняя юра – мел) и палеоген-неогеновый.

Угольные ресурсы. Угольные ресурсы мира составляют условно 14.7 трлн т, промышленные запасы – 984.2 млрд т. Добыча углей находится на уровне 540-830 млн т.

Россия обладает (доли от мировых показателей): ресурсами в объеме 17.4%, запасами – 10.3%, ее добыча составляет 5.4%, внутреннее потребление – 4.8%. По запасам углей страна занимает 2-е место в мире (за США), причем 90% углей находятся в восточной части России, за Уралом. По запасам углей Россия находится на 2-м, по добыче – на 5-м месте в мире.

Уголь в мире – один из основных источников производства электроэнергии (26.2 %). По странам мира это распределяется следующим образом: ЮАР – 90%, Австралия – 84%, КНР – более 80%, США и Германия – около 50%, Россия – менее 20%.

До 1990 г. в РФ добывалось порядка 400 млн т/год (в мире – 4600 Мт, в СССР – 750 Мт). В реформированной России добыча сократилась до 240-250 млн т, в настоящее время превышает 300-350 Мт. Экспорт углей снизился с 17.2 до 15%.

Из 11 экономических районов страны 9 энергодефицитны по углю, один (Восточная Сибирь) – сбалансирован, один (Западная Сибирь) – энергоизбыточен.

В России имеется 28 угленосных провинций. Из них по возрасту (%) они распределяются следующим образом: каменноугольный период – 7.8, пермский – 37.4, раннемезозойский – 24.3, позднемезозойский – 29.0, неоген-палеогеновый – 1.5.

Запасы и ресурсы углей отдельных областей Сибири характеризуются следующими параметрами (табл. 7).

Таблица 7

Ресурсы углей Сибири

Угленосные территории	Группы углей	Запасы, млн т	Прогнозные ресурсы (P ₁ -P ₃), млн т
Сибирь	Бурый	132747	1060565
	Каменный	141092	2386118
	Σ	276928	3461123
Кузнецкий бассейн	Бурый	31	21920
	Каменный	105456	386333
	Σ	107259	417168
Канско-Ачинский бассейн	Бурый	117231	324576
	Каменный	1624	2763
	Σ	118855	227339
Алтай	Бурый	29,9	341
	Каменный	5	20
	Σ	34,9	361

Из прогнозных ресурсов мира треть относится к бурым углям, две трети – к каменным, 12% из которых пригодны для коксования. Причем около 90% сибирских углей относятся к категории коксующихся.

Кузнецкий каменноугольный бассейн занимает площадь в 26.7 тыс. км². Его протяженность – 335 км, ширина – 110 км. Прогнозные ресурсы до глубины 1800 м составляют 637 млрд т. Мощность угольной геологической формации, содержащей до 350 пластов суммарной мощностью 380-400 м, составляет 5-7 км. Рабочая мощность пластов угля входящая в состав подсчета ресурсов и запасов – 0.7 м. Для сравнения: в Донбассе она установлена как 0.3 м и практически весь добываемый уголь подлежат первичному обогащению от выемочной пустой породы. Угли Кузбасса высококалорийны и малозольны (8-14%). Сложность добычи здесь определяется тем, что интенсивно проявлена складчатость пластов, имеется большое количество тектонически нарушенных зон. При эксплуатации возможны выбросы горючего газа – метана.

Канско-Ачинский бассейн насчитывает 119 млрд т прогнозируемых углей, 80 млрд т промышленных запасов. Объединяет 20 месторождений. Мощность пластов бурых углей колеблется от 10 до 100 м. Они, как правило, залегают под очень пологими углами падения (2-9°, иногда до 20°). Мощность вскрыши (перекрывающих угли пород) – от 5 до 500 м. Средняя годовая добыча определена в 32881 тыс. т. При транспортировке бурых углей, в связи с их недостаточной плотностью и устойчивостью к механическим воздействиям, необходимо их брикетирование.

Угольная промышленность России объединяет работу 176 хозяйственных объектов: 57 шахт и 119 разрезов, а также 65 обогатительных фабрик. Рентабельность предприятий составляет в среднем 10-20 %.

Вклад угольной промышленности в ВВП страны составляет около 1%, в экспортную составляющую – 2.5%.

Торф. Торф представляет собой многокомпонентное полукolloидно-высокомолекулярное органическое соединение, По существу, это слабо углефицированное вещество. Выделяется 4 типа торфяных залежей: верховые, смешанные, переходные и низинные, в зависимости от уровней их расположения в рельефе.

Используется торф не только в качестве топливного энергетического сырья. Он может быть широко использован в сельском хозяйстве в виде удобрений, подстилки животным, для хранения фруктов и овощей, для изготовления тепло- и звукоизолирующих плит, как материал для очистки сточных вод (осо-

бенно от нефти), для производства белковых кормовых добавок, как сорбентный материал, в качестве горного воска...

Мировые ресурсы торфа – 500 млрд т. В России сосредоточено 186 млрд т (38% от всех мировых ресурсов). Запасы торфа в стране – 154.6 млрд т. Насчитывается более 65 тыс. месторождений, занимающих площадь 80.5 млн га. Практически 70% приходится на Западную Сибирь, преимущественно на Томскую и Тюменскую области. Общая площадь торфяных болот в Западной Сибири – свыше 40 млн га.

Добыча в России составляла десятки млн т, в середине 1970-х гг. был пик добычи производительностью 135 млн т/год. Сейчас эти показатели упали более чем на порядок.

2.4. Энергетические ресурсы воды и атома

Гидроэнергетические ресурсы. В выработке электроэнергии преимущества остаются за использованием ископаемого природного топлива – углеводородов и углей, на долю которых в мире приходится более 60%. Производство электроэнергии на гидроэлектростанциях (ГЭС) и атомных реакторах (АЭС) осуществляется примерно в равных количествах (по 19%). В России выработка электроэнергии в 2008 г. распределилась следующим образом. Из ее общего объема – 1023 кВт·ч на тепловых электростанциях (ТЭС) было произведено 689 кВт·ч (67.4%), на ГЭС 156 кВт·ч (15.2%) и на АЭС – 162 кВт·ч (15.8%). При этом мощности гидроэнергетических производств в стране составили: в целом – 224.4 гВт, в том числе по ТЭС 154.1, ГЭС 46.6 и АЭС 23.7 ГВт, соответственно, 68.7, 20.8 и 10.6 %.

Обратимся вначале к характеристике гидроэнергетического потенциала речных систем мира (табл. 8).

Таблица 8

Мировые запасы энергии воды

Регион	Потенциал общего стока, Вт	Извлекаемый потенциал		Извлекаемый потенциал в перспективе, %
		Вт	%	
Евразия	$10.8 \cdot 10^{11}$	$2.2 \cdot 10^{11}$	20.4	44.6
Африка	$7.8 \cdot 10^{11}$	$1.3 \cdot 10^{11}$	16.7	4.3
Америка Южная и Центральная	$5.8 \cdot 10^{11}$	$0.75 \cdot 10^{11}$	12.9	27.2
Северная Америка	$3.1 \cdot 10^{11}$	$0.66 \cdot 10^{11}$	21.3	75.2
Океания	$1.1 \cdot 10^{11}$	$0.11 \cdot 10^{11}$	10.0	30.5

Гидроэнергетический потенциал России составляет 2900 млрд кВт·ч годовой выработки. Из него 83% принадлежит крупным и средним рекам. Наиболее перспективными в этом отношении являются великие сибирские реки – Енисей, Лена, Ангара, Обь с экономическим гидроэнергетическим потенциалом от почти 300 до 100 млрд кВт·ч для каждой из них (рис. 8).

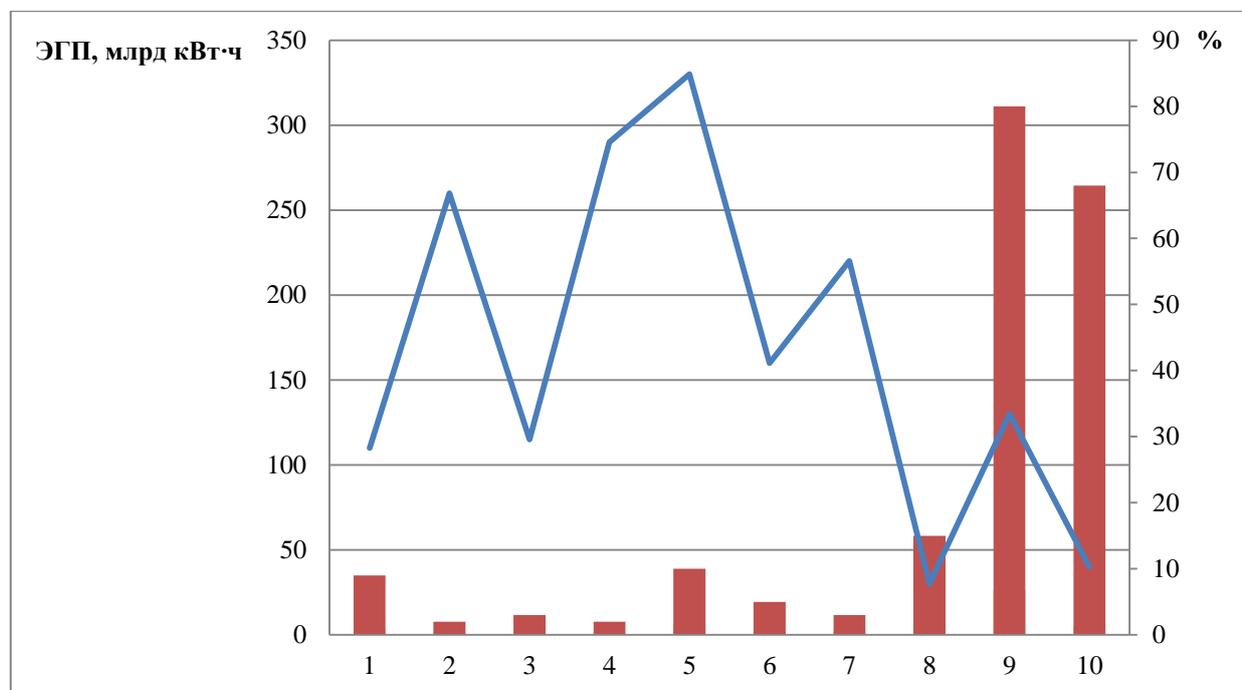


Рис. 8. Степень освоения экономического гидроэнергетического потенциала в экономических районах Российской Федерации:

1 – Северный, 2 – Северо-Западный, 3 – Центральный,
 4 – Волго-Вятский, 5 – Поволжский, 6 – Северо-Кавказский, 7 – Уральский,
 8 – Западно-Сибирский, 9 – Восточно-Сибирский, 10 – Дальневосточный

В расчете на душу населения по производству электроэнергии Россия занимает примерно 14-ю позицию в мире.

Но наиболее технически освоенной в этом отношении рекой стала Волга (общий гидроэнергетический потенциал которой несколько менее 50 млрд кВт·ч). В общем технически достижимый уровень использования энергии рек составляет 70% от их общей энергии, а экономически достижимый едва равен 35%.

В стране имеется 64 крупных ГЭС, оборудованных 395 гидроагрегатами. В период новых реформ производство электроэнергии сократилось в 1.5 раза:

ТЭС – на 28%, ГЭС – на 10%. Возросли диспропорции водопотребления между разными ведомствами. Стремление выравнивания эффективности получения электроэнергии в целом по стране сопровождалось несовершенной попыткой объединения гидроузлов в каскады, каскад – в электросистемы.

Численность работников гидроэлектростанций России составляет 25 тыс. человек, по сравнению с общей численностью работников тепловых электростанций весьма чувствительна – 500 тыс. человек. Считается, что стоимость энергии на ГЭС в 5-7 раз ниже, чем на ТЭС. Нормативный срок работы гидроэлектростанций – 25-30 лет, фактический же срок их эксплуатации достигает порой 50 лет и более.

Вместе с тем со строительством гидроэлектростанций связано много экологически негативных явлений, которые нельзя не учитывать. К их числу относятся: отчуждение, затопление и подтопление земель; осуходоливание (в нижних бьефах – участки реки между плотинами – гидроузлов); потеря ценных земель (переработка берегов водохранилищ); изменение микро- и макроклимата; изменение термических и ледовых режимов...

Потери земли на 1 млрд кВт·ч за год выработки электроэнергии составляли в США 10 тыс. га, в РФ – 42 тыс. га (данные начала 1960-х гг.). Площади подтопленных земель были равны от 3 до 15% всех площадей затопления. В целом на территории СССР площади подтопленных земель – 500 тыс. га примерно равны параметрам площадей потенциальных резерву расширения сельскохозяйственных угодий в настоящее время.

Вынужденное переселение людей из мест прежнего проживания затронуло свыше 832 тыс. человек, в том числе на Волге и Каме 666 тыс. В отличие от большинства стран мира, предпочитающих строительство гидротехнических сооружений в горных, отчасти предгорных обстановках, значительная часть российских ГЭС расположена на обширных равнинных, в том числе интенсивно залесенных территориях.

Атомная энергетика. Атомная энергия определяется тем, что масса атома элемента менее суммы его протонов и нейтронов, следовательно, недостающая масса способна превратиться в энергию. Распад ядра происходит тогда, когда есть условия для накопления энергии, достаточной для замены недостающей массы. Это – энергия связи. Для понятия возможных конструкций создания атомных реакторов принципиальное значение имеет различный диапазон энергетических потенциалов процессов синтеза и деления атомов (рис. 9).

Природной способностью к распаду обладает только изотоп урана ^{235}U , который составляет всего 0.7% от общего количества данного элемента. При распаде одного атома ^{235}U высвобождается $3.2 \cdot 10^{-11}$ джоулей энергии. То есть при распаде 1 г урана образуется $8.19 \cdot 10^{10}$ Дж, что соответствует получаемой энергии от 2.7 т угля.

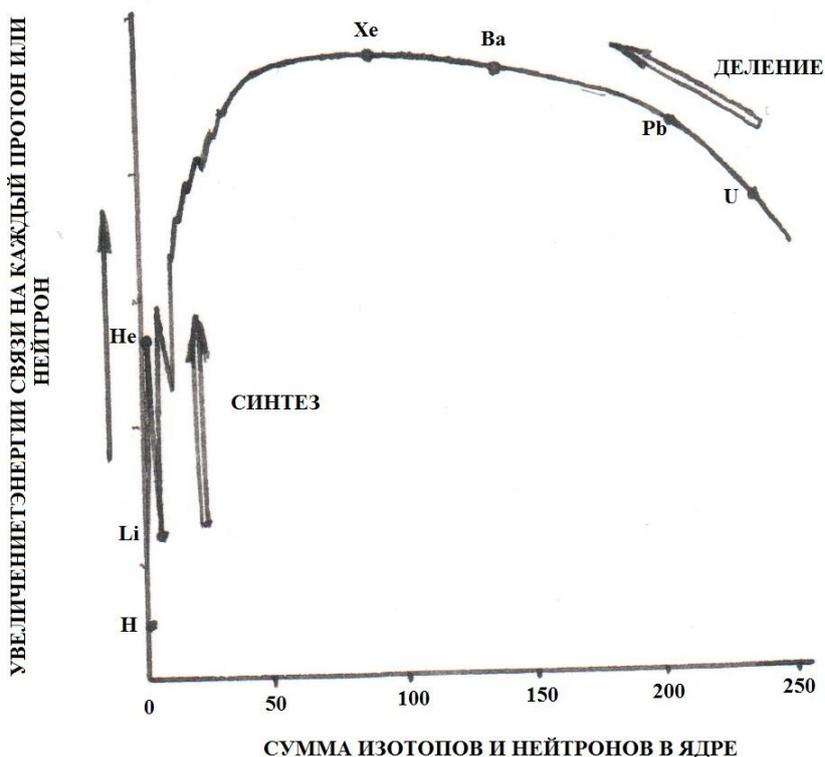


Рис. 9. Энергия атомных связей

Для ^{238}U и ^{232}Th необходимо предварительное взаимодействие с нейтронами, которое ведет к потере двух электронов и превращению исходных атомов соответственно в ^{239}Pu или ^{233}Th . Отсюда сложность сбалансирования образования нейтронов из распадающихся атомов таким образом, чтобы их скорость была равна или превышала скорости расщепляющихся атомов. Это, по сути, процесс размножения и соответствующий тип реакторов должен выполнять функции реактора-размножителя.

Реакция деления происходит под действием тепловых или быстрых нейтронов. Наиболее распространены урановые реакторы на тепловых нейтронах. Ядра ^{235}U подвергаются действию тепловых нейтронов (энергия которых

исчисляется в долях электронвольт) и делятся на два осколка с испусканием 1-3 быстрых нейтронов (обладающих энергией до нескольких электронвольт).

Кинетическая энергия реакции превращается в тепловую, а затем в электрическую. Для непрерывности процесса цепной реакции в конструкции атомного реактора имеется система преобразования быстрых нейтронов в тепловые, что осуществляется использованием в качестве замедлителей реакции графита или воды.

Активная зона при этом – мощный источник тепла. Теплоноситель – вода. Для выработки электроэнергии используются паровые турбины и электрогенераторы.

Загрузка уранового топлива в реакторы составляет несколько десятков или сотен тонн. Температура – 400-500 °С. Необходима значительная тепловая инерционность ядерных реакторов. Используются специальные материалы – прочные, жаростойкие, противокоррозионные и радиационно устойчивые (в частности, Zr и другие редкие металлы). Применяется специальный бетон. Большое значение придается биозащите и герметизации. Особое внимание придается отводу тепла. Активная зона и контур теплоносителей содержат большое количество радиоизотопов. Поэтому должна быть хорошая очистка вентиляционного воздуха. Такие газы как ^{90}Kr и ^{137}Xe активно диффундируют через стенки кожухов и трубопроводов. ^{90}Kr и ^{137}Xe преобразуются в ^{90}Sr и ^{137}Cs .

В настоящее время мощность ядерных реакторов мира оценивается в 390 ГВт и включает в себя 443 реактора суммарной мощностью 390.5 ГВт. 52 блока находятся в стадии строительства. Проектный срок службы реакторов – 20-30 лет.

В реакциях синтеза, реализованных в частности в водородной H-бомбе, происходит слияние атомов дейтерия (D) с образованием гелия (He). При этом высвобождается $7.9 \cdot 10^{13}$ Дж энергии. В океанической воде, кстати, приходится всего 1 атом D на 6500 атомов H'.

Сам термоядерный синтез создаст огромное количество трития H_3 , период полураспада которого составляет 12.5 года, и пока нет принципиального решения по надежности достаточной защиты окружающей среды от этого воздействия.

Сейчас для производства 1 ГВт энергии методом распада требуется около 175 т урана. В 2000 г. было израсходовано 65000 т урана при его производстве за этот срок 35000 т.

Основными продуцентами урановой руды являются: Канада – 10602 т/год, Австралия – 7615, Нигер – 2855, Намибия – 2692 и Россия – 2360 т/год соответственно.

Канада вырабатывает треть производимого урана (используя руды с содержанием металла 1.4-0.9%). В этой отрасли здесь задолжено 1105 человек (в 10 раз меньше, чем в России).

Прогнозные ресурсы урана в России составляют 4.8% от мировых, запасы – 5.3%, добыча – 6-7.5%. Внутреннее потребление в стране – 3.1%. Основным поставщиком отечественного уранового сырья является Приаргунское производственное горно-химическое объединение.

Среднее содержание урана в рудах низкое – 0.2%. Прочие разведанные запасы известны в Алданском, Зауральском и Витимском районах, которые характеризуются преобладанием бедных руд, с содержанием основного компонента в объемах от 0.2 до нескольких сотых процента.

По экспорту уранового сырья Россия занимает 1-е место в мире. Она была ведущим мировым экспортером в 1990-х гг. Так, в 1996 г. из страны было вывезено 13.6 тыс. т урана, что отвечает четвертой части мирового объема производства. Резко снижен объем госзапасов. Накопленные огромные резервы советского периода времени реализованы. Собственные резервы РФ предположительно будут исчерпаны к 2015-2020 гг. В 2009 г. на закупку урана за рубежом было истрчено 2 млрд долл. Ведется стратегическое сотрудничество с Казахстаном. Закуплены месторождения в Австралии и Канаде. Приобретено уникальное месторождение в Танзании. Таким образом, Россия полностью обеспечивает себя урановым сырьем.

Вместе с тем следует постоянно иметь в виду, что АЭС – это производство с высоким уровнем риска, о чем свидетельствуют трагические события на Чернобыльской АЭС и недавние жертвы Фукусима в Японии.

Нельзя забывать предсмертное предупреждение крупнейшего отечественного атомщика академика В.А. Легасова: «Следующий Чернобыль может случиться на любой атомной электростанции. В любой последовательности... Это – изъяны некачественного строительства. Это – до сих пор не найденные принципы создания вполне надежных аварийных систем... Это – невозможность соорудить над ними «колпаки». А поэтому повторение случившегося не исключено».

Необходимо уделять большее внимание альтернативным источникам энергии, включая возобновимые (ВИЭ) и, прежде всего, солнечные виды энергии.

Библиографический список

1. Бойцов А.В., Басов В.С., Путивцева Н.В. Состояние и перспективы развития мировой уранодобывающей промышленности // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2008. № 6. С. 80-87.
2. Горкина Т.И. Тенденции развития мировой электроэнергетики на рубеже веков // Известия РАН. Сер. геогр. 2003. № 4. С. 69-76.
3. Конторович Э.А., Добрецов Н.Л., Лаверов Н.П., Коржубаев А.Г., Лившиц В.Р. Энергетическая стратегия России в XXI веке // Вестник РАН. 1999. Т. 69. № 9. С. 771-789.
4. Коржубаев А.Г., Филимонова И.В., Эдер Л.В. Газодобывающая промышленность России: региональная и организационная структуры, международные позиции // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2011. № 3. С. 45-50.
5. Коржубаев А.Г., Соколова И.А., Ивашин А.С. Современное состояние нефтеперерабатывающей промышленности // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2011. № 4. С. 51-57.
6. Малик Л.К. Гидроэнергетика в энергообеспечении и решении водохозяйственных проблем Российской Федерации // Известия РАН. Сер. геогр. 2001. № 1. С. 64-73.
7. Меньшиков В.Ф. Атомная энергетика сегодня // Россия в окружающем мире: 2004. М.: Модус-К-Этерна, 2005. С. 81-127.
8. Николаев В.Г. Потенциалы и перспективы развития ВИЭ в России // Экология и жизнь. 2009. № 9. С. 21-30.
9. Скиннер Б.Дж. Хватит ли человечеству земных ресурсов? М.: Мир, 1989. 262 с.
10. Тихонов М.Н., Муратов О.Э., Петров Э.Л. Ядерная энергия: постижение реальности и взгляд в будущее // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. Обзорная информация. РАН ВИНТИ. 2005. № 7. С. 43-90.
11. Шумилин М.В. Проблемы мирового рынка природного урана в обозримой перспективе // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2007. № 5. С. 53-62.

ГЛАВА 3. ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ

3.1. Распределение водных ресурсов

Круговорот воды и его звенья. «Вода – это жизнь» – такое утверждение достаточно знаменательно.

Водные ресурсы – это пригодные для использования практически все воды Земли: речные, озерные, морские, подземные, почвенная влага, лед горных и полярных ледников, водяные пары атмосферы, исключая «связанные», входящие в состав минералов и биомассы.

Первичные воды Земли, вероятно, произошли за счет их выноса из земных недр. Предположительно общая масса сформированной таким образом воды в течение всей геологической истории Земли (4.5 млрд лет) составляет $166.1 \cdot 10^{22}$ г. Это примерно столько же, сколько содержится в массе воды, принадлежащей ее внешним оболочкам ($159.5 \cdot 10^{22}$ г.).

В ресурсном направлении гидрологии под источником воды понимается вся гидросфера. Движущей силой возобновления водных ресурсов является круговорот воды, принципиальное значение которого заключается в связывании воедино всех водных объектов Земли в их непрерывной взаимосвязанной динамике. Именно благодаря круговороту утрачивается дискретный характер самой гидросферы. Все воды планеты едины не только генетически, по происхождению, но и из-за участия в постоянном геологическом круговороте. В свою очередь, движущей силой этого круговорота являются тепловая энергия и гравитация.

М.И. Львович в качестве основных элементов круговорота воды рассматривал его узловые части – «звенья»: атмосферное, океаническое, материковое (включая литогенное), почвенное, речное, озерное, ледниковое, биологическое и хозяйственное. Ни одно из этих звеньев не является собой замкнутой системы. Замкнутая система круговорота воды относится лишь ко всему земному шару в целом. У каждого звена своя особая собственная роль.

В *подземном литосферном звене* доминируют воды гидрогеологического цикла круговорота. Его массопотоки более чем на 3-4 порядка превышают массы физически связанных вод, выделяющихся в ходе литогенного цикла, и на 4-5 порядков – массы химически связанных вод, освобождающихся в процессе геологического цикла круговорота. Воды его подразделяются на две зоны: верх-

ную объемом $9.6 \cdot 10^{18}$ г/год и нижнюю – $0.49 \cdot 10^{18}$ г/год. В гидрогеодеформационном поле Земли постоянно происходят знакопеременные геодинамические перестройки на протяжении дней-суток-месяцев и лет. Г.С. Вартамяном была выдвинута гипотеза фильтрации «блуждающих» вод. В условиях растяжения проявляется восходящая площадная разгрузка более высоконапорных подземных вод, происходящих из нижележащей толщи и самого водоупора. В условиях сжатия «блуждающее сито» перемещается на другой участок системы – в новую зону растяжения. В результате в водонапорных системах могут возникать локальные ограничения по времени в области питания и разгрузки подземных вод, что оказывает влияние на процессы массоэнергообмена глубоких этажей.

В *атмосферном звене* происходит перераспределение влаги на Земле. Перенос ее с морских просторов на сушу увеличивает водные ресурсы материков.

Океаническое звено, поставляющее более 86% влаги в атмосферу за счет испарения воды в океане, лишь на 14% пополняется за счет испарений с земной суши. Причем соленые морские воды преобразуются при этом в пресные водные массы. Основой интенсификации водообмена в океанической среде являются водные океанические течения. Полный обмен вод в океанах, исчисляемый в среднем продолжительностью в 63 года, составляет в Тихом океане 110 лет, в Атлантическом – 46, в Индийском – 39 и в Северном Ледовитом – 38 лет. Переносимые в виде океанических течений воды на три порядка превышают массы вод поставляемых в моря всеми реками мира. И этот водообмен здесь в 50 раз более интенсивен, чем перенос влаги в атмосфере.

Естественный дренаж подземных вод реками образует *литогенное звено*, благодаря которому происходит установление устойчивых зимней и летней межени, фиксируемых по гидрографической картине наблюдений за динамикой атмосферных осадков и мощностью водотоков. Установлено, что подземный сток в рыхлых осадках литогенного комплекса речных долин лишь несколько меньше $1/3$ собственно речного руслового стока. Непосредственный приток подземных вод в океан оценивается примерно в размере 5%.

Ареной множественных процессов круговорота воды является *почвенное звено*. Выявлено, что само изменение характера почв лежит в основе антропогенных гидрологических преобразований, а не как, казалось бы, естественное влияние изменения климатических характеристик. Почва – это среда, в которой формируются элементы водного баланса. Почва служит посредником между

климатическими и гидрологическими явлениями. В зависимости от состава почв их водоносность на лугах изменяется в 2.5 раза, на пашне – в 4, а в лесах – в 20 раз.

Почвенное звено – один из важнейших факторов жизнедеятельности растений. По отношению к испарению транспирация – испарение через растительные системы – наиболее высокая форма использования водных ресурсов.

Пополнение запасов подземных вод осуществляется через зону аэрации. Зеркало грунтовых вод не является ровной поверхностью, оно образует места-ми и купола, и гребни. Иссушенная толща почв и грунтов представляет собой «мертвый» горизонт. В зоне аэрации выделяется два слоя: верхний – активного водообмена и нижний – транзитно-аккумулятивный, через посредство которого идет формирование подземного стока.

Чрезвычайно важна роль *речного звена*. Именно так осуществляется функция возврата океану той части вод, которая переносится атмосферным звеном с океанических просторов на сушу. Сам речной сток в 30-40 раз больше, чем одновременный запас воды в руслах рек. Это удивительное свидетельство высокой интенсивности процесса водообмена в данном звене.

Специфика речного стока в горных районах, в отличие от равнинных, заключается в этом случае в определяющей роли крутизны рельефа. Возникает необходимость во введении понятия вертикальной протяженности речных бассейнов.

Озерному звену принадлежит главная роль в регулировании речного стока во времени. Эта закономерность легла в основу широкого культивирования водохранилищ, как аналогичных озерам регуляторам речного стока. По мнению М.И. Львовича, таким способом мы сохраняем ресурсы устойчивого стока рек земного шара, увеличивая их на 15-30%. Согласно И.А. Шикломанову, это, наоборот, следует отнести к безвозвратным потерям антропогенного регулирования.

Биологическое звено отличается высоким разнообразием и сложностью своего функционирования. Чрезвычайно важной является роль круговорота этого звена в процессе фотосинтеза, который без участия воды просто невозможен. При этом необходимо акцентировать внимание на значении транспирации и как физического процесса по обеспечению дозированных поставок воды для нормального его хода, и как сложного физиологического явления по обес-

печению органических функций растений. Подчеркнем, что это продуктивное испарение водных масс.

В общем круге водоворота объемы вод, принимающие участие в деятельности каждого составного звена, различны и по темпам их производства (табл. 9). И поэтому глобальный (геологический) круговорот воды должен быть четко сбалансирован в общую систему с равновесным состоянием звеньев, с их отличиями по активности водообмена в разных частях общей гидросферы.

Таблица 9

Состояние активности звеньев земного круговорота воды

Звенья	Объем, тыс. км ³	Элемент баланса, тыс. км ³ /год	Активность водообмена, гг.
Океан	1370000	452	3000
Подземные воды	600000	12	5000
в том числе в зоне активного водообмена	4000	12	330 (300)
Полярные ледники	24000	3	8000
Поверхностные воды суши	280	40	7
Реки	1.2	40	0.030
Почвенная влага	80	80	1
Пары атмосферы	14	525	0.027
Вся гидросфера	1454000	525	2800

Именно за счет замкнутого круговорота общее количество воды в гидросфере не уменьшается. Ежегодно в нем участвует около 525 тыс. км³ воды, что составляет 0.04% от ее запасов на Земле. С поверхности океанов испаряется более 505 тыс., на суше 72 тыс. км³ в год; на поверхности океанов выпадает в виде дождей 458 тыс., на суше – 119 тыс. км³/год. Разность между осадками и испарением с океанической поверхности (47 тыс. км³/год) и представляет тот объем воды, который идет на пополнение рек, озер, болот, подземных вод и ледников.

Понятия о водном балансе. *Водный баланс* – это количественная характеристика всех форм прихода и расхода воды в атмосфере, на земном шаре и его отдельных участках. Это количественное выражение круговорота воды на Земле.

Основной приходной статьей здесь выступают атмосферные осадки (P). Расходные статьи более разнообразны. Это полный речной сток (R), поверхностный сток (S), подземный сток в речные системы (U), испарения (E, включая транспирацию – T) и валовое увлажнение территорий, или инфильтрация (W). Взаимоотношения указанных параметров хорошо видны на приводимой графической схеме (рис. 10).

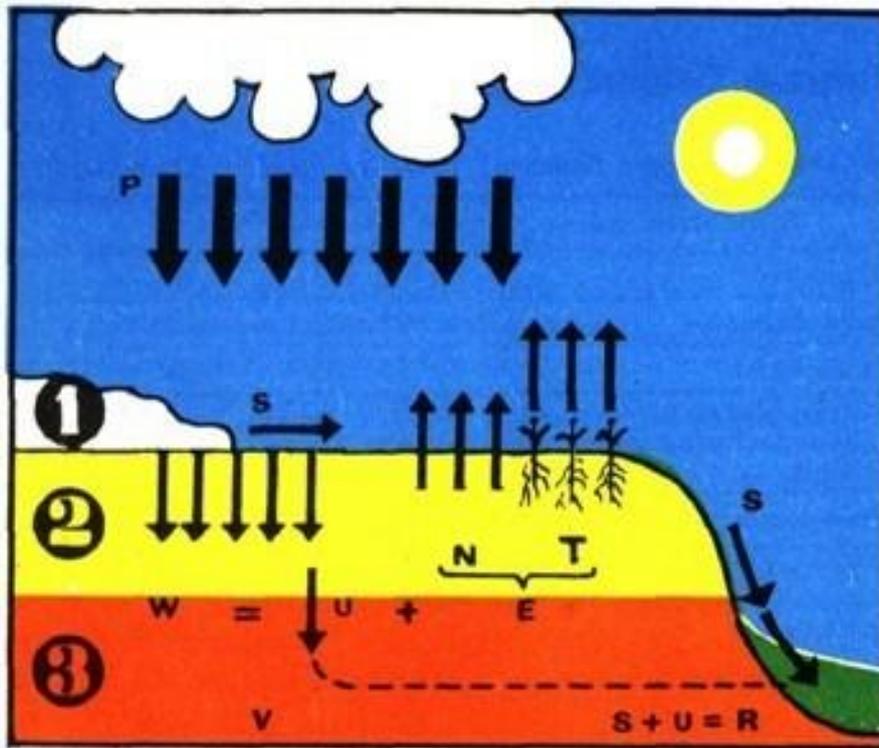


Рис. 10. Графическая схема рассмотрения водно-балансовых связей

Отсюда вытекают основные дифференциальные уравнения водного баланса:

$$P = S + U + N + T$$

$$P = S + U + E$$

$$W = P - S = U + E$$

$$K_u = U/W$$

$$K_e = E/W$$

В этих уравнениях K_u и K_e – коэффициенты питания рек подземными водами и расхода на испарения, т.е. доли, затрачиваемые на инфильтрацию и испарения, которые в сумме составляют 1.

Знание этих формул позволяет определить допустимые экологические емкости для производств и проведение мероприятий с высоким потреблением водных ресурсов.

Водообеспеченность. В мировой статистике водные ресурсы включают годовой сток рек и объем воды в озерах. Годовые запасы пресной воды в мире 41022 км^3 (от годового баланса – 7.8%, от вод гидросферы – 0.02%).

Самые крупные годовые запасы из региональных принадлежат Азии – 32.2%, Южной Америке – 23.2%, Северной и Центральной Америке – 15.7% и Европе – 15.2%; самые низкие – Австралии-Океании (3.9%) и Африке (9.7%). Однако удельные запасы (на душу населения) наиболее высоки в Южной Америке (29788 м^3), Австралии-Океании (16143 м^3), а также в Северной и Центральной Америке (15369 м^3), самые низкие – в Европе (8576 м^3), Африке (5488 м^3) и Азии (3819 м^3). Следовательно, наиболее обеспечено водой население Южной Америки и Австралии, но не Европы, Африки и Азии. Подземным стоком лучше обеспечены жители Новой Гвинеи и Габона (более 100000 м^3). В 2025 г. недостаток в водоснабжении будут испытывать от 653 до 904 млн человек и более.

Для государств с аридным сухим климатом подушная минимальная потребность – «индекс водного стресса» – отвечает $1000 \text{ м}^3/\text{год}$. Особенно большим дефицитом потребления вод характеризуются Кувейт (103 м^3), Ливия (111 м^3), Сингапур (211 м^3) и Саудовская Аравия (222 м^3).

У ряда государств расходы воды приближены к их возобновимым запасам (в процентах): Бельгия – 72, Узбекистан – 76, Израиль – 86, Египет – 97. Контрастно противоположно этому состояние России – 3% (117 км^3 из 4270 км^3).

Значительные трудности возникают у государств, имеющих большую протяженность транзитных рек: в Туркмении таких вод 52.6 км^3 из 68.9 км^3 , в Узбекистане транзитных речных вод – 98.1%.

Россия – одна из наиболее богатых в этом отношении стран мира (после Бразилии). Здесь находится более 120 тыс. рек длиной свыше 10 км, суммарной протяженностью более 2.3 млн км, из которых активно используется 127 тыс. и сток которых составляет $4264 \text{ км}^3/\text{год}$. В стране более 2 млн озер, вмещающих 26.5 км^3 пресных вод, и около 300 тысяч водохранилищ суммарным объемом 800 км^3 . Имеется свыше 3 тысяч месторождений подземных вод (с дебитом $300 \text{ км}^3/\text{год}$).

Крупнейшими речными системами России являются сибирские реки – Енисей (630 км³/год), Лена (521 км³/год), Обь (534 км³/год) и Амур (344 км³/год), которым уступает даже великая Волга (238 км³/год). В стране имеется уникальное мировое озеро Байкал (23000 км³), Ладога (908 км³) и др.

Общий речной сток России определяется в количестве 10.2% от мирового. Удельная обеспеченность составляет 249.7 тыс. м³/год из расчета на 1 км². Это 10-е место в мире. И 28.9 тыс. м³/год на одного человека – 4-е место. Существенно ниже (8.6% по объему и 51% по слою воды) обеспеченность по ресурсам устойчивого стока. Удельная увлажненность почв и грунтов на 292 мм менее, чем для суши в целом (9.2% по объему, 57% по слою). Преобладает 3-я группа рек по режиму, для которых характерны значительные весенние половодья и паводки в теплые периоды года (таяние снегов).

В настоящее время приближается к завершению программа ООН «Десятилетие пресной воды», рассчитанная на срок 2005-2015 гг. В ней состояние глобальных водных ресурсов характеризуется следующими данными:

- общий объем водных ресурсов на Земле – 1.4 млрд км³;
- объем пресноводных ресурсов – 35 млн км³ (2.5% от общего объема вод планеты);
- из пресноводных ресурсов 24 млн км³ (68.9%) – это лед или постоянный снежный покров гор;
- примерно 8 млн км³ (30.8%) составляют подземные воды (глубиной до 2000 м), почвенная влага, воды болот и вечной мерзлоты;
- в озерах и реках содержится 105000 тыс. км³ (0.3%) пресных вод;
- сумма запасов пресных вод пригодных к потреблению экосистемами и населением около 200000 км³ (менее 1% от общего количества пресных вод).

3.2. Водопотребление

Структура водопотребления. Современное водопотребление (водозабор) стремительно растет (табл. 10). В 1900 г. он составлял 430 км³/год, через полвека увеличился до 1190, а к 2000 г. достиг почти 6000 км³/год.

Только на обеспечение потребностей 1 человека (питье и пища) в сутки требуется 2.5-3 литра воды.

Основные отрасли потребления – это промышленность, сельское и коммунальное хозяйство.

Отбор поверхностных и подземных вод по континентам

Территория	Поверхностные воды, км ³ /год/% от ресурсов			Подземные воды, км ³ /год/ % от ресурсов			Соотношение подзем. и поверхн. вод,%
	Сумма	на 1 км ²	На 1 чел.	Сумма	На 1 км ²	На 1 чел.	
Европа	463/16	44	0.7	74/7	7.0	0.1	16
Азия	2357/17	53	0.6	407/12	9.2	0.1	17
Африка	235/6	8	0.3	24/2	0.8	0.03	10
С. Америка	705/9	29	1/5	140/7	5/7	0/3	20
Ю. Америка	182/2	10	0.5	15/1	0.8	0.04	8
Австралия	33/9	4.3	1.8	2.2/2	0.3	0.1	7
Вся суша	3975/9	29.2	0.7	662./6	4.9	0.1	17

В промышленности вода служит сырьем, охладителем, растворителем, теплоносителем, поглотителем, транспортером. Наиболее водоемкими являются тепловая и атомная энергетика, черная металлургия, химическая промышленность, цветная металлургия, топливная и нефтехимическая промышленность, целлюлозно-бумажное производство. Расход воды в теплоэнергетике составляет порядка 0.1-0.45 м³/час на 1 кВт произведенной энергии. Безвозвратный расход воды в промышленности 2-20%, в нефтедобыче – 50%. При производстве технических металлов это 160 л на 1 м³ продукции, чистых металлов – до 3000-4000 л.

В гидроэнергетике наиболее важным является регулирование равномерности загрузки энергосистем. Для этого создаются водохранилища с большой открытой поверхностью аккумулярованных вод. Они активизируют явления испарения водных масс, со слоем добавочного суммарного испарения, составляющего 530-800 мм, и обеспечивающих увлажнение контактирующих с ними слоев воздуха объемом до 160-200 км³. Это составляет примерно 1% устойчивого стока рек, что на 80 км³ превышает современный безвозвратный расход всех видов водоснабжения. Вместе с тем гидроэлектростанции (ГЭС) без водохранилищ имеют коэффициент испарения стока менее 0.1-0.2. Поэтому иногда практикуется сооружение так называемых гидроаккумуляционных станций

(ГАЭС) с двумя водохранилищами на разных уровнях (обычно до 200 м), когда оборотные агрегаты работают попеременно в насосном и турбинном режимах.

Очень водоемкими являются сельскохозяйственные мелиорации – орошение и осушение. Именно при них получают 40-50% сельскохозяйственной продукции. На орошение 1 га расходуется в год 12-14 тыс. м³. Это более 6% годового речного стока, или 15% устойчивого.

Орошение земель занимает первое место по водопотреблению: лишь 25% вод затем возвращается на питание грунтовых вод и рек. Потребности в воде при этом составляют: для зерновых культур 1500-3500 м³/га, для многолетних трав – 2000-8000, для хлопчатника – 5000-8000, а для риса – от 8000 до 15000 м³/га. Даже при выращивании богарным методом расход на неорошаемых полях выше, чем на все другие виды водоснабжения (около 1400 км³). Объемы искусственного орошения в сельском хозяйстве мира превышают 400-500 млн га, особенно велики они в Азии (свыше 165 млн га). Для более экономного использования вод приходится учитывать возможности снижения их расхода за счет использования разнообразных средств полива: поверхностного самотечного, волнового, дождевания, подпочвенного, прицельного, капельного, разбрызгивания.

Осушение земель преследует цель перевода болот и заболоченных земель в новые площади сельскохозяйственного назначения. Эффективность осушительных мелиоративных систем во многом зависит от гидрологического режима трансформации. При этом происходит снижение уровня грунтовых вод до заданной глубины, увеличивается мощность зоны аэрации, дифференцируются влагозапасы, тепловые и геофизические свойства почв, величина испарения, микроклиматические условия. Изменяется речной сток. Вначале он увеличивается, повышается подземное питание. Затем стабилизируется практически до первоначального состояния.

Затраты вод на сельскохозяйственное животноводство превышают 55-60 км³/год.

Разумеется, что ни рыболовное хозяйство, ни водный транспорт, ни рекреационные мероприятия немислимы без наличия крупных водных расходов.

Особые заботы возникают в связи с острым конкурентным спросом на воды буквально всех производств (табл. 11). В частности, наиболее часто возникает проблема противоречия в использовании вод одновременно на гидроэнер-

гетические и сельскохозяйственные потребности, особенно в определенные сезоны года.

Суть этих противоречий сводится главным образом к следующему.

Во-первых, мелководные («мертвые») объемы воды в водохранилищах недоступны для использования в ирригационных системах. Поскольку в единой оросительной системе наполненность водой водохранилищ определяется уже не получением максимального напора, а совмещением расхода вод с потребностями их в ирригационных целях.

Во-вторых, именно в вегетационный период вода в максимальных количествах срабатывается энергетическими турбинными установками.

В настоящее время более 50% крупных рек мира серьезно истощены. В странах, где водопотребление превышает возобновляемость водных запасов на 10%, проживает треть всего населения Земли. От ресурсов подземных вод, ежедневный водозабор которых составляет 20% общемирового потребления, зависит здоровье и благосостояние более 1/3 мирового населения. Доступа к безопасной питьевой воде до сих пор не имеет более 1.3 млрд человек. По данным ООН, к 2025 г. мировое водопотребление увеличится в среднем на 60%, а недостаток в питьевой воде будет испытывать 2/3 населения мира.

Таблица 11

Использование ресурсов вод мира по секторам экономики

Территория	Ресурсы, км ³	Отбор воды, км ³ /год	Использование подземных вод по секторам экономики, %		
			Коммунальное хозяйство	Промышленность	Сельское хозяйство
Европа	1050	74	45	28	27
Азия	3435	407	25	15	60
Африка	1130	24	30	10	60
С. Америка	2132	140	25	15	60
Ю. Америка	3656	15	20	15	65
Австралия	97	2	10	25	65
Вся суша	117200	662	25	20	55

Потенциальное обеспечение населения России водой предполагается в размере свыше 29 тыс. м³/год/чел. Это в 2.5 раза больше, чем в США, и в 14 раз превышает обеспеченность населения Китая.

В России используется менее 2% от собственных запасов пресной воды. Но и в этой суперобводненной стране только 1% поверхностных водных источников соответствует водам 1-го класса, рассчитанного на использование традиционных технологий. Более 45% открытых водоемов не отвечают санитарным требованиям, а в 37% из них зоны санитарной охраны к тому же полностью отсутствуют.

Динамика водопотребления. Огромные расходы воды на разнообразные нужды отражают сложную и противоречивую динамику водопотребления, характеризующую каждую страну в отдельности и весь мир в целом (табл. 12-14). Это хорошо видно при графическом сопоставлении динамики и масштабов водопотребления, приведенных отдельно для США, России и мира (рис. 11-13).

Таблица 12

Водные ресурсы шести крупнейших стран мира

Территории	Площадь, млн км ²	Население, млн чел.	Ресурсы, км ³ /год		Водообеспеченность, тыс. м ³ /год				Соотношение подз. к поверх.
			поверхностных вод	подземных вод	поверхностными водами		подземными водами		
					на 1 км ²	на 1 чел.	на 1 км ²	на 1 чел.	
Бразилия	8512.0	163	6220	2287	730.7	268.7	38.2	14.0	37
Индия	3287.6	1049.7	1456	342	442.9	103.9	1.4	0.4	24
Канада	9971.0	30.1	3287	995	329.7	88.8	109.2	33.0	33
Китай	9632.9	1309.6	2700	463	280.3	48.0	2.1	0.4	17
Россия	17075.4	144.4	4053	915	237.4	54	28.1	6.3	23
США	9363.2	270.0	2930	866	312.9	92.5	10.9	3.2	30
Вся суша	136200.0	6028.8	42785	11720	314.0	87.0	7.1	1.9	27

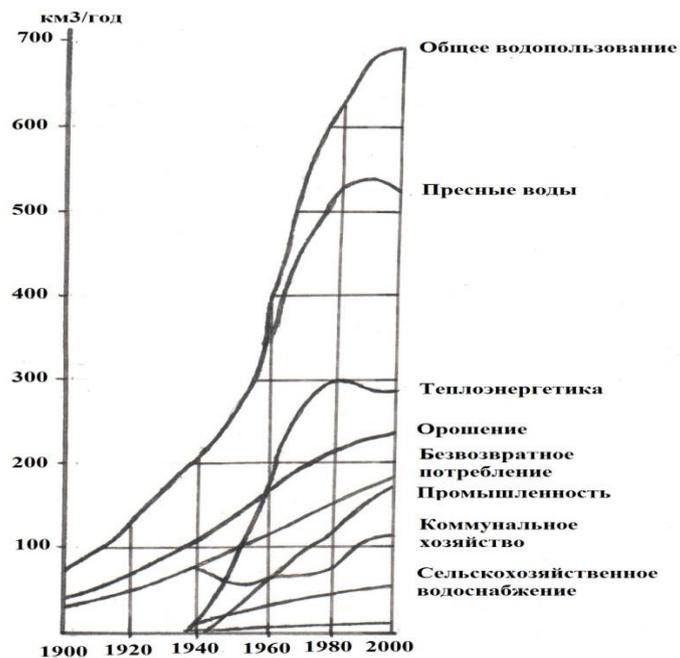


Рис. 11. Динамика и масштабы водопотребления в США

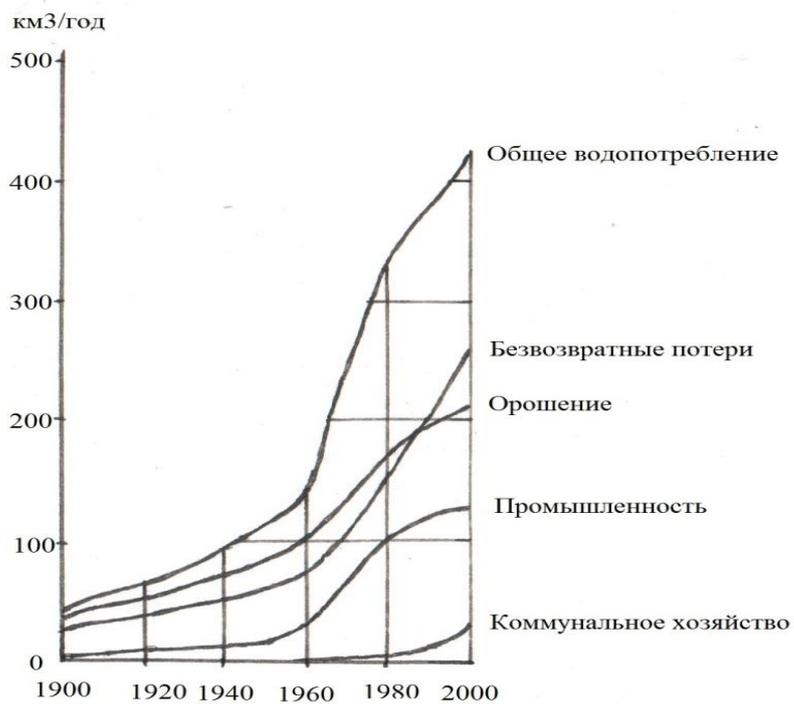


Рис. 12. Динамика и масштабы водопотребления в России

Динамика мирового потребления вод, км³/год

Год	Водопотребление W_g и процент безвозвратных потерь p_g по основным отраслям						Общее водопотребление и потери	
	Коммунальное хозяйство		Промышленность		Сельское хозяйство			
	W_g	p_g	W_g	p_g	W_g	p_g	W_g	p_g
1900	20	25.0	30	6.7	350	74.3	430	67.5
1940	40	20.0	120	5.0	660	72.7	870	61.0
1950	60	18.3	190	4.7	860	73.3	1190	59.1
1960	80	17.5	310	4.8	1510	76.7	1990	63.2
1970	120	16.7	510	3.9	1930	78.9	2630	61.5
1975	150	16.7	630	4.0	2100	76.2	3080	60.0
1985	250	15.2	1100	4.1	2400	79.2	3970	56.4
1995	320	15.1	1560	3.9	2760	78.4	4750	54.9
2000	440	14.8	1900	4.0	3400	76.5	6000	50.0

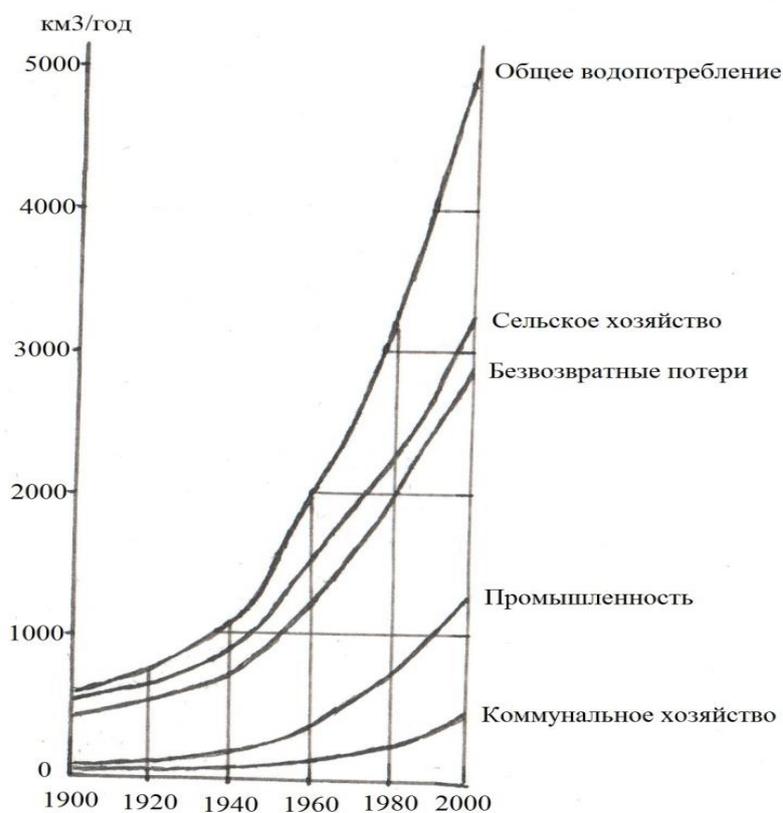


Рис. 13. Динамика и масштабы водопотребления в мире

В качестве весьма серьезного сигнала остроты водного дефицита следует особо отметить вынужденность мер по использованию для нужд производства морских опресненных вод, что становится обыденным явлением для США и целого ряда стран аридных регионов мира.

Таблица 14

Характеристика водопотребления XX века по континентам

Континент	Коммунальное хозяйство		Промышленность		Сельское хозяйство		$W_{г, км^3}$	$P_{г, \%}$
	$W_{г, км^3}$	$P_{г, \%}$	$W_{г, км^3}$	$P_{г, \%}$	$W_{г, км^3}$	$P_{г, \%}$		
Европа	29	11	160	5	125	67	314	24
Азия	40	15	60	6	1400	79	1500	74
Африка	4	18	3	7	110	82	117	78
Северная Америка	41	21	270	30	210	62	521	28
Южная Америка	4	15	8	10	55	82	67	74
Австралия	1	10	8	8	13	77	22	49

Современные тенденции в водопотреблении. Нынешние тенденции в водопотреблении могут быть определены с помощью индекса удельного водопотребления ($I_{ув}$), характеризующего соотношение темпов изменения индексов водопотребления и индексов экономических показателей ($I_{эп}$) в их относительном значении (рис. 14). Увеличение индекса свидетельствует о том, что темпы роста водопотребления превышают темпы экономического развития, т.е. растет водоемкость производства, и – наоборот.

По эффективности использования водных ресурсов Россия к середине 1990-х гг. оказалась на уровне предшествующей 20-летней давности. С установлением рыночных отношений на тот момент эффективность использования воды в целом не повысилась. Основные причины этого заключались в следующем.

Во-первых, рост доли водоемких производств в промышленности, несмотря на сокращение последней, увеличился в связи с возрастанием доли добывающих отраслей. Во-вторых, увеличилась сама водоемкость производства из-за несовершенства традиционных для страны технологий при свертывании работы более высокоэффективных предприятий.

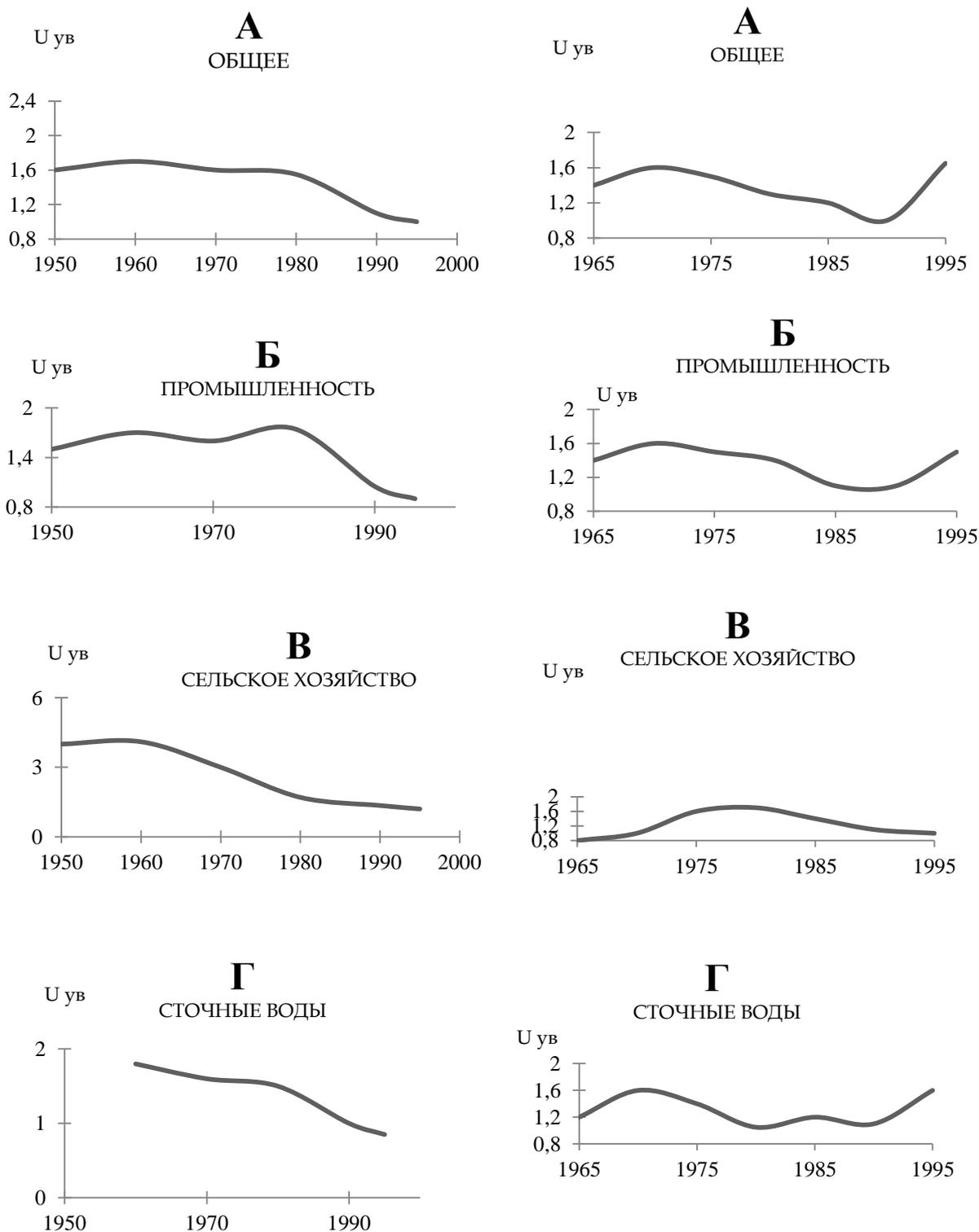


Рис. 14. Сопоставление индексов удельного водопотребления США (левая колонка) и Российской Федерации (правая колонка)

Особенно плохое положение создалось в целлюлозно-бумажной промышленности. В США коэффициент водооборота в аналоговых производствах составил 0.88, и к тому же завершался переход на замкнутые системы водообеспечения. В России он составлял не выше 0.67.

Ситуация в РФ считалась удовлетворительной, но была крайне неравномерной по районам, а на хозяйственно освоенных территориях к тому же достаточно напряженной.

Общие тенденции с водообеспечением в мире характеризуются следующим образом.

Водопотребление на коммунально-бытовые нужды в связи с ростом численности населения будет естественно расти, но в расчете на душу населения – снижаться.

В орошаемом земледелии последует стабилизация (или некоторое снижение) при росте цен и конкуренции.

Использование воды в промышленности и удельное водопотребление на единицу продукции будут снижаться, вероятно, замедленными темпами.

Кардинального улучшения состояния дел в России в ближайшие годы без принятия чрезвычайных мер вряд ли стоит ожидать. Весьма вероятно, что вместе с оживлением экономики, если это состоится, гидроэкологическая обстановка в стране еще более обострится. Необходимы системные меры по изменению складывающейся ситуации.

Библиографический список

1. Авакян А.Б., Лебедева И.П. Водохранилища XX века как глобальное экологическое явление // Известия РАН. Сер. геогр., 2002. № 3. С. 13-20.

2. Думнов А.Д., Рыбальский Н.Г. Водные ресурсы, водопользование и охрана вод в России // Использование и охрана природных ресурсов в России. 2008. С. 11-22.

3. Зайцева И.С. Сравнительный анализ антропогенного воздействия на водные ресурсы России и США // Известия РАН. Сер. геогр. 2003. № 4. С. 77-85.

4. Коронкевич Н.И., Зайцева И.С., Долгов С.В., Ясинский С.В. Современное антропогенное воздействие на водные ресурсы // Известия РАН. Сер. геогр. 1998. № 5. С. 55-68.

5. Львович М.И. Вода и жизнь (Водные ресурсы, их преобразование и охрана). М.: Мысль, 1986. 254 с.

6. Фундаментальные проблемы воды и водных ресурсов на рубеже третьего тысячелетия. Томск: Изд-во НТЛ, 2000. 662 с.

7. Шикломанов И.А. Исследования водных ресурсов суши: итоги, проблемы, перспективы. Л.: Гидрометеиздат, 1988. 152 с.

ГЛАВА 4. АГРАРНЫЕ РЕСУРСЫ

4.1. Почвенные ресурсы

Первая почвенная карта в мире – карта Северного полушария Земли была представлена В.В. Докучаевым на Всемирной выставке 1900 г. в Париже, где и получила ее высшую награду.

В 1960-1979 гг., при участии ФАО, Юнеско и Международного общества почвоведов, создается почвенная карта Мира в масштабе 1: 5000000. В настоящее время продолжается составление подобной же карты масштаба 1: 1000000. При этом оказалось возможным и целесообразным выделить более 150 типов и многих тысяч видов и разновидностей почв, определяющих их существенное разнообразие.

Самые большие площади Земли занимают почвы тропического пояса (влажных тропических лесов) – красноцветные ферраллиты (железистые глиноземы). Это кислые выщелоченные образования с подвижным фульватным гумусом, низкой емкостью поглощения катионов и глубоко трансформированным минеральным составом.

Менее развиты красные почвы тропических саванн – наиболее плодородные из почв тропического пояса. Площади освоенных под пашни почв этого региона достигают 25% от всей площади пашен мира.

В субтропических и суббореальных поясах Земли преобладают степные, сухостепные и пустынные почвы. Это черноземы, каштановые почвы, сероземы с нейтральной или слабощелочной реакцией, гуматным типом органического вещества и наличием карбонатов в почвенном профиле. Именно они являются объектами максимального земледелия. В гумидных районах субтропиков преобладают красноземы и желтоземы, иногда буроземы. В аридных районах, наряду с зональными почвами, широко развиты солонцы и солончаки.

В бореальном поясе преобладающими являются сиаллитные (кремнево-алюминиевые) подзолистые и мерзлотные почвы темнохвойных таежных и лиственничных лесов, характеризующиеся наличием большого количества болот.

Для арктического пояса специфично господство тундрово-глеевых и мерзлотных почв.

Почвенный покров является полифункциональной биокосной системой, с характеристическими экосистемными и глобальными биосферными функциями (табл. 15).

Таблица 15

Экосистемные функции почв

Физические	Химические и физико-химические	Биологические	Информационные
Жизненное пространство	Аккумуляция биофильных элементов	Среда обитания организмов	Регуляция структуры экосистем
Механическая опора	Аккумуляция ферментов	Связующее звено биологического круговорота вещества и энергии	Сигнализация изменений состояния экосистем
Аккумулятор влаги	Аккумуляции биохимической энергии	Биологическая продуктивность (плодородие)	Запись и хранение показателей истории экосистем (почва – «память»)
Трехфазная система (твердое вещество, жидкость, газ)	Сорбция вещества (поглощительная способность)	-	-
Защитная экологическая ниша	Сорбция микроорганизмов	-	-
Депо семян, эмбрионов, цист	Деструкция и минерализация органических остатков	-	-
-	Ресинтез органических и минеральных веществ	-	-

Таким образом, к главнейшим функциям педосферы отнесены такие как уникальность и комплексность среды, регуляция круговорота веществ и энергии, и биологическая продуктивность.

Почвенная среда действительно уникальна по сообществу и обилию живых организмов. Здесь сосредоточено более 90% биомассы животных и микроорганизмов. Сконцентрирована вся биомасса растительности суши (99.8% био-

массы планеты). Здесь установлено свыше 92% биологических видов растений и животных. Количество микроорганизмов в 1 г почвы достигает многих миллиардов экземпляров. Общий вес их сухой массы составляет 60 т на площади в 1 га. Недаром В.И. Вернадский считал почвы «оболочкой жизни». Это главный носитель генетического разнообразия жизни на Земле. Это действительно экологический щит биосферы.

Несомненно, что почвы являются центральным и незаменимым звеном, регуляторным механизмом в геохимическом круговороте веществ и энергии на земной суше. Геохимические кларки элементов, содержащихся в организмах, близки к кларковым распределениям элементов в почвах, по сравнению с подобными же комплексами кларков для атмосферы, гидросферы и литосферы.

Ежегодная величина биологического круговорота в системе «почвы – растения» значительно превышает объемы геохимического стока в реки и моря. Она составляет 10^9 т/год. В гумусе почв столько же углерода, сколько в наземной массе растительности.

Почвы совместно с фотосинтезом обеспечивают воспроизводство жизни на Земле. Это основа, которая связывает в единое целое всю биосферу.

Главная характеристика почв заключается в их биологической продуктивности. Она выше, чем в Мировом океане, в 2-3 раза.

Плодородием почв определяется производство 98-99% продуктов питания. Даже состав морских вод в значительной степени обусловлен химической работой, осуществляемой почвами. Но следует учитывать что «дыхание» почв производит значительное количество углекислого газа. В частности, исследования этого эффекта на территории России показало, что объем выделяемого углекислого газа в этом случае в 5 раз больше, чем поступает в атмосферу от промышленных предприятий.

Функционально педосфера тесно связана с процессами, происходящими во всех геосферах Земли (табл. 16).

Глобальные связи круговорота веществ и энергии в педосфере Земли

Функциональные взаимосвязи с литосферой	Биохимические и биофизические преобразования верхних слоев литосферы	Источник веществ для формирования педогенных минералов, осадочных пород и полезных ископаемых	Передача аккумуляции солнечной энергии в глубокие слои литосферы	Защита верхнего слоя литосферы от эрозии и денудации
Функциональные взаимосвязи с атмосферой	Поглощение и отражение солнечной радиации	Регулирование влагооборота атмосферы	Регулирование газового состава и режима атмосферы	Источник твердого вещества и микроорганизмов, поступающих в атмосферу
Функциональные взаимосвязи с гидросферой	Трансформация атмосферных и поверхностных вод в грунтовые и подземные воды	Регулирование и формирование состава и режима поверхностных вод и речного стока	Фактор биологической продуктивности рек и водоемов	Биохимический барьер на пути миграции веществ с суши в гидросферу
Функциональные взаимосвязи с биосферой	Основная среда обитания организмов суши Земли. Аккумуляция энергии и биофильных веществ	Связующее звено биологического и геологического круговорота веществ	Фактор биологического разнообразия и эволюции организмов	Фактор устойчивости функционирования биосферы

Географическое изучение распространения почв на Земле показало пригодность для выращивания сельскохозяйственных культур 13 млрд га сухопутных земель. Треть их (ледники, водоемы, дороги, застройки...) не способны производить биологическую продукцию. Пашни и плантации в настоящее время занимают площади в 1.5 млрд га, пастбища и луга составляют 3.2 млрд га.

Потенциально пахотнопригодные почвы так распределяются по своим масштабам проявления: литосоли (каменистые почвы) – 2722 млн га, феррал-

литные – 2500, пустынные – 2180, подзолистые – 1920, черноземы и буроземы – 822, коричневые почвы – 291, красноземы и желтоземы оподзоленные – 388 млн га, соответственно. Распаханность плодородных земель наиболее высока в Европейской части Евразии (30%), наименьшая – в Австралии и Африке (около 6%). На душу населения приходится менее 0.24 га пашен.

Н.Н. Розов и М.Н. Строганова, анализируя эти данные, пришли к выводам, что обрабатываемых земель не должно быть более 2.7 млрд га. Следовательно, дополнительным резервом к уже используемым в качестве пахотных могут быть не более 1.2 млрд га. Но это в основном чрезвычайно «трудные» (для освоения) почвы. Необходимо решительно отказаться от мысли наличия на Земле большого количества резервных для сельскохозяйственного использования земель.

Человечество в результате предшествующей эксплуатации привело в негодность не менее 2 млрд га почв. Ежегодно к ним добавляется по 21 млн га (в том числе 7-8 млн га собственно пашен). В различной степени деградации почв находится 2 млрд га, из них сильно деградированных – 16%, умеренно нарушенных – 46%, слабой степени деградации – 38% (табл. 17, 18). Основными деградационными процессами почв являются водная эрозия (56%), ветровая дефляция (28%), химическая дигрессия (12%) и механические воздействия (4%).

Очевидно, что ускоренная деградация почв представляет наибольшую угрозу для человечества. Недаром ее признают за «тихий кризис планеты».

Таблица 17

Степень деградации земель по континентам

Континент	Слабая деградация (потенциал продуктивности снижен менее 10%)	Умеренная деградация (потенциал продуктивности снижен на 10-50%)	Сильная деградация (потенциал продуктивности снижен более чем на 50%)
Южная Америка	73	17	10
Северная Америка	70	23	7
Европа	69	25	6
Африка	60	23	17
Азия	56	28	16
Австралия	38	55	7

Причины деградации почв

Континент	Площади, млн га				
	Сведение лесов	Перевыпас скота	Применение неправильной агрокультуры	Переэксплуатация	Биопромышленные воздействия
Африка	67	243	121	63	-
Азия	298	197	204	46	1
Южная Америка	11	68	64	12	-
Северная Америка	18	38	91	11	-
Европа	84	50	64	1	21
Австралия	12	83	8	-	-
Мир	589	679	552	133	22

В последнее время на одно из важных мест в деградации почв стала выходить проблема закисления почв. Причинами этого явления служат:

1. Образование H_2CO_3 при взаимодействии воды и углекислого газа, выделяемого микроорганизмами и выделяемого корнями растений.
2. Формирование очень кислых форм гумуса при деструкции трудно разлагаемого органического материала (опавшей хвои).
3. Извлечение растениями из почв выборочных питательных веществ (К, Са, Mg, P).
4. Выделение кислотных компонентов корнями растений, микроорганизмами, грибами.
5. Внесение кислотных удобрений.
6. Попадание в почву кислот с загрязненными атмосферными осадками.

В связи с нарастающим дефицитом пресных поверхностных вод пересматривается отношение к искусственному орошению полей. Этим способом было достигнуто производство 40% пищевых продуктов. Сейчас 225-250 млн га земель относятся к орошаемым объектам. В Азии ирригации подвержены 60% земель против 4-5% их развития в Африке и Южной Америки. В мире удельное искусственное орошение полей составляет 46-48 га/1000 чел.

Трудности на этом пути связаны с ростом стоимости земель, конкуренцией между водопользователями, падением цен на сельскохозяйственную продукцию. Но главное – исчерпывание водных ресурсов и рост засоленных земель, в связи с усилением процессов вторичного засоления при существующем методе хозяйствования.

В России, где доля сельского хозяйства в экономике страны составляет 4.9% от ВВП, а в структуре занятости населения – 12.7% (в 3 раза ниже общемирового уровня – 36.8%), в землепользовании находится 7.33% пахотных земель и 0.11% – посевных (среднемировая величина 11.1%). Остальная часть сельскохозяйственных угодий (222 млн га) представляет собой кормовые угодья (пастбища и сенокосы).

В СССР наибольшие площади пашен относились к 1974-1975 гг. – 134 млн га (7.8%), затем к 1990 г. сократились до 130 млн га, а к 2000 г. еще на 10 млн га. Снизилась эффективность использования пашни – посевы 1975 г. составляли 94%, в 2000 г. – 70%. В целом они уменьшились по стране на одну треть. В том числе за годы последних социальных перестроек в России потеряно посевных площадей почти столько же, сколько было поднято во время знаменитой эпопеи освоения целинных и залежных земель в СССР. Осталось в посевном производстве 7.0% посевных земель, что на 4.1% ниже среднего по миру.

Из суммы сельскохозяйственных угодий страны 52.7% эродированных и дефлированных земель, 18% засолены и 11.2% переувлажнены и заболочены. Опустынены и потенциально опасны в этом отношении более 50 млн га (23%). На 73 млн га (32.9%) почвы кислые, на 5 млн га (2.3%) загрязнены радионуклидами. Нарушенных земель в РФ – 1232 тыс. га.

Западно-Сибирский регион по общей площади (250 млн га) составляет 15% от территории страны (табл. 19). И также 15% от всей площади региона представлено сельскохозяйственными угодьями, в том числе пашнями занято 8%. Основные ландшафты этой территории – лесостепные и степные зоны.

Потенциал сельскохозяйственной экспансии весьма ограничен.

Возможности расширения площадей сельскохозяйственных угодий
в Западной Сибири, тыс. га

Регион	Потенциал сельскохозяйственного освоения земель	В том числе под пашню
Алтайский край	89	25
Кемеровская область	65	24
Новосибирская область	104	43
Омская область	164	59
Томская область	255	250
Тюменская область	173	120
Западно-Сибирский федеральный округ	850	501

Очевидно, что процесс экстенсивного развития сельскохозяйственных земель здесь достаточно ограничен. Примерно столько же, сколько и возможного потенциала ввода пашен на почвах умеренного качества, но высококачественных черноземных земель было затоплено рукотворными Волжскими водохранилищами. Этот объем также примерно отвечает списанным с баланса по Алтайскому краю пахотным землям, которые были утрачены из общего количества поднятых здесь во времена эпического подъема целинных и залежных земель (600 тыс. га) на этой территории.

Структура сельскохозяйственных угодий в Алтайском крае в настоящее время включает: 6500 тыс. га пашен, 450 тыс. га залежей, 29,8 тыс. га многолетних насаждений, 1229 тыс. га сенокосов и 2793 тыс. га пастбищ. Пашня составляет 47,4% от сельскохозяйственных земель. На душу населения приходится 2,7 га пашни (при среднем для России – 0,88 га и мира – 0,11 га). Ежегодные потери плодородия составляют 5,916 т/га.

4.2. Климатические и химические агресурсы

Агроклиматические ресурсы. Климатические особенности стран мира весьма разнообразны. Крайне различна и урожайность сельскохозяйственных культур, которая в среднем для зерновых культур соответствует 30,3 ц/га. Но ряд стран сумели преодолеть рубеж средней урожайности до 5 т/га, а отдель-

ные – и 8 т/га (Великобритания). Появились высказывания, что Россия «отстает от развитых стран лет на 50», что она «...уже перешагнула роковую черту и самостоятельно прокормить себя не может». Но ведь она исстари зарекомендовала себя как крупная аграрная держава. Каковы же реальные агроклиматические ресурсы этой страны?

Наибольшие изменения параметров климата в мире в последний период времени сказываются на приземной температуре воздуха (ПТВ). С 1860 г. она повысилась на $0.6 \pm 0.2^\circ\text{C}$ и продолжает оставаться весьма существенной. Средняя скорость минимальных ночных ПТВ на суше вдвое превосходит скорость роста максимальных дневных значений (0.2°C против 0.1°C за 10 лет).

Протяженность снежного и ледяного покрова уменьшается на 10%. На две недели ежегодно уменьшается продолжительность ледяного покрова озер и рек в северном полушарии. Наблюдается отступление материковых ледников. Но эти тенденции неоднозначны.

Уровень поверхности океана и теплосодержание в его верхнем слое также изменчивы. За XX век подъем уровня вод в океане составил 0.1-0.2 м, но скорость его, по сравнению с последними 3000 лет, увеличилась в 10 раз. За последние полвека происходит увеличение содержания тепла в поверхностных океанических водах.

Учение о факторах почвообразования является краеугольным камнем генетического почвоведения как науки. В основе его представление В.В. Докучаева о функциональной зависимости качества почв от временного влияния ряда физико-географических параметров

$$П = f(\text{КОГР})t,$$

где П – почва; К – климат; Р – рельеф; t – время. Компоненты правой части уравнения – не независимые переменные. На них влияют многие факторы природной среды. Все природные процессы энергетические.

Радиационный баланс, количество осадков и испарение образуют климатический комплекс. Формируются ряды, характеризуемые определенными грациями увлажненности (гидроряды) и тепла (терморяды) – эти почвенные гидротерматики. Их можно рассматривать в свете современной теории фазовых переходов.

Отсюда две системы масштабно-инвариантных преобразований:

$$Q \setminus R\alpha = \varphi(P / R\beta) - \text{терморяд},$$

$$Q \setminus P\gamma = (R / P\delta) - \text{гидроряд},$$

где $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ – критические индексы, подбираемые эмпирическим путем.

Отсюда две принципиально различные группы почвенных царств – аридного и гумидного. Они подчиняются разным законам.

Но важен не только глобальный, но и региональный климат, поскольку урожайность сельскохозяйственных культур, определяемая качеством почв, отображает интегральный характер агроклиматических ресурсов. Разумеется, на нее влияет и культура земледелия.

К числу основных факторов агроресурсов относится и комплексный показатель тепловлагообеспеченности

$$\text{ГТК} = \sum \text{ОС} / 0.1 \sum T,$$

где $\sum \text{ОС}$ – сумма атмосферных осадков за период температур воздуха $\geq 10^\circ\text{C}$, мм; $\sum T$ – сумма температур воздуха за тот же период, $^\circ\text{C}$.

Помимо обеспеченности влагой важным является и показатель термообеспеченности территорий в виде суммы температур за период вегетации с превышением их более 5°C . Зоны устойчивого земледелия характеризуются суммой температур $1600\text{--}1800^\circ\text{C}$ при сумме температур свыше 1200°C за период, отличающийся температурами более 10°C .

Большая часть России это область континентального климата (невысокие осадки, резкое различие температурных условий). Число дней с температурой $< 0^\circ\text{C}$ растет с юго-запада на северо-восток: это 60 дней в Южном Дагестане и до 300 дней и более на арктических архипелагах. В европейской части страны и на юге Западной Сибири таких дней – от 60 до 150. Россия находится в зоне зим с наиболее холодными месячными температурами $< -5^\circ\text{C}$.

Частота ветров со скоростью свыше 10 м/с определяют «жесткость» климатических параметров. Систематические зимние ветры характерны для приморских районов. Число дней с температурой $> +15^\circ\text{C}$ определяют продолжительность летней погоды. Абсолютный рекорд жары ($+45$) был отмечен в Нижнем Поволжье (в районе озер Эльтон и Баскунчак), рекордная средняя температура лета ($+23.3^\circ\text{C}$) в Астрахани и в Калмыкии ($+25.5^\circ\text{C}$).

Максимальное количество осадков летом в России присуще горам Кавказа и Алтая (3200 мм/год), югу Дальнего Востока (до 1000 мм/год), лесной зоне Восточно-Европейской равнины (до 850 мм/год). Минимальное количество летних осадков отмечается в полупустынных районах Прикаспийской низменности (около 170 мм/год).

Минимальное количество осадков зимнего периода присуще вблизи центра сибирского антициклона (Монды в западной Бурятии и Кыра в Читинской области) – 1-2 мм/месяц.

Чрезвычайно примечательна особенность вешнего вскрытия льдов на реках бассейна Оби в Западной Сибири: оно становится все более поздним за последний период, что, не очень-то вяжется с представлениями об ожидаемом общем потеплении климата на Земле. Так что в этом вопросе слишком много неясностей.

Агрехимические ресурсы. «Химизация» сельского хозяйства наиболее отчетливо проявилась в проектах «Зеленой революции», которая, как казалось, способна была кардинальным образом решить проблемы голода за счет селекций культурных растений (с высокой поглощающей способностью фитофильных элементов – N, K, P), внесения минеральных удобрений для пополнения ими почв, и применения пестицидов, предназначенных для уничтожения «вредных» насекомых, не затрагивающих жизнедеятельность полезных живых организмов. Однако практическое внедрение этих принципов показало их ограниченную эффективность, а в ряде случаев – непредусмотренную негативность их воздействия на окружающую природную среду. Тем не менее в настоящее время минеральные удобрения вновь находят широкое применение, хотя уже и не кажутся столь привлекательными в связи с высоким загрязнением сопутствующими компонентами возделываемых почв.

В качестве основных минеральных удобрений наибольшее применение находят соединения азота, фосфора и калия.

Азотные удобрения способствуют увеличению подвижности в почвах Mn, Fe, Zn, Cd, практически не изменяя ее для никеля и уменьшая для свинца. Опасной является передозировка этих препаратов. Источником получения азота является воздух.

Фосфатные руды делятся на две основные группы – фосфоритовые (90%) и апатитовые.

Мировые ресурсы фосфоритов оцениваются в 69515 млн т P_2O_5 . Распределены они следующим образом: Марокко – 50 млрд т, Китай – 3.1 млрд т, Алжир – 2.2 млрд т, Сирия – 1.8 млрд т, Финляндия – 1.6 млрд т, ЮАР – 1.5 млрд т, Россия – 1.3 млрд т, Иордания – 1.2 млрд т, Египет – 1.2 млрд т, Австралия – 1.1 млрд т, США – 1.1 млрд т. Генетически фосфориты представляют собой биолого-химические осадочные залежи.

Фосфатные удобрения уменьшают в почвах подвижность тяжелых металлов, но повышают их радиоактивную способность.

Особый интерес в отношении открытий подобных месторождений представляют исследования в Австралии. Здесь выявлена одна из крупнейших площадей развития фосфатоносных отложений – 480000 км². Установлена фосфоритоносность осадков нескольких уровней формирования, включая кембрийские, ордовикские, пермские и меловые образования. Наибольшее значение имеет Джоржтаунский бассейн, в котором заключено 15 месторождений фосфоритов мощностью 7.6-11.0 м. Среди них такие жемчужины, как Уонарах (900 млн т, при содержании пятиоксида фосфора 15.7%), Леди Анна и Леди Джейн 9 (по 450 млн т при содержаниях 17%) и др.

В основе этого крупнейшего открытия фосфоритов лежит генетическая схема А.В. Казакова и замечательные палеогеографические построения В.К. Мак-Келви и Р.П. Шелдона, включавшие реставрирование широтного положения Австралии в кембрийское время, показ положений древних береговых линий кембрийского моря, направлений океанических течений и господствующих ветров того времени. Удивительно эффективное комбинирование геолого-географических данных!

После распада СССР более 80% известных на этой территории фосфоритов было оставлено на территориях Казахстана и Узбекистана.

Имеющиеся в РФ месторождения фосфоритов (Кингисеппское, Егорьевское, Вятско-Камское) слабоконкурентны. Среднее содержание в них Р₂О₅ – 11.2% (против 25-35% в богатых зарубежных месторождениях).

Из апатитовых месторождений страны лучшими являются апатит-нефелиновые руды Хибинских тундр.

Рекордная добыча фосфатов в СССР – 18.1 млн т, в том числе по РСФСР – 5.1 млн т. К 2000 г. производство сократилось до 4.5 млн т, из них 2.1 млн т ушли на экспорт, 1.7 млн т изъяты для производства удобрений. Сельскому хозяйству страны было поставлено 1.0 млн т, что явно не соответствует внутреннему спросу сельского хозяйства.

Биологическая продуктивность *калиевых удобрений* определяется особенностями его химических соединений вносимых в почвы. Для выращивания зерновых и хлопчатника используются хлорные соли калия, для овощей и фруктов предпочтителен сульфат калия.

Сырьем для получения хлоридных соединений калия служат сильвиниты и карналлиты, на долю которых приходится более 90% суммарного запаса калиевых и калиево-магниевых солей. Более дефицитные сульфатно-калийные и калийно-магниевого удобрения производятся конверсией хлорида калия серной кислотой или сульфатом натрия.

Мировые ресурсы калийных солей составляют 250 млрд т K_2O , в том числе разведанные запасы – 24,2 млрд т. Из них в Канаде – 4400, в России находятся 3276 млн т, Белоруссии 956, Китае – 210, в Германии – 147 млн т. По прогнозным ресурсам в РФ имеется 19.8 млрд т K_2O – это 1-е место в мире, по разведанным запасам она находится на 2-м месте. Причем по разведанным запасам 80% сконцентрировано на единственном эксплуатируемом в стране Верхнекамском месторождении, где добыча солей производится на 11 участках шахтным способом.

Мировое получение калиевых солей составляет более 40 млн т/год. На Канаду приходится 34% мирового производства, на Белоруссию – 21%, Россию – 20%. Максимальная добыча этих солей в СССР за 1988 г. составила 5.3 млн т, в РФ с 1990 г. сократилась до 1.7 млн т.

Основной экспортер данной продукции – Канада (30-35%). Главные импортеры – США, Китай, Индия, Бразилия и Франция. США импортирует до 25% от мирового уровня.

Коэффициент сквозного извлечения этих солей в России не более 0.35-0.40%. После извлечения из недр следуют флотационный и галургический передел. Образованы крупные солеотвалы, шламохранилища, идет заболачивание, засоление почв и подземных вод. На повестке дня – решение о гидрогеотехническом способе добычи и комплексной переработке (с конверсией и электролитическим разложением).

Основной объем произведенной калиевой продукции (77%) экспортируется. На внутренний рынок поставляется для нужд промышленности 21% произведенной продукции, для сельского хозяйства – 2% (данные 2000 г.).

Основные сельскохозяйственные законы. Рассмотрим некоторые природные законы, так или иначе связанные с проблемами сельского хозяйства.

Закон совокупного (совместного) действия природных факторов Э. Митчерлиха – А. Тинемана – Б. Бауле: Величина урожая зависит не от отдельного, пусть даже лимитирующего фактора, но от всей совокупности экологических факторов одновременно.

Вес (коэффициент действия) каждого отдельного фактора в совокупном влиянии различен (табл. 20).

Таблица 20

Удельное значение факторов урожайности

Факторы	Коэффициент вклада
Солнечная радиация	2.0 на единицу полной солнечной радиации
Температура почвы	0.01 на 1°С
Атмосферные осадки	0.003 на 1 мм осадков
Содержание азота в почве	0.122 на 1 ц N/га
Содержание фосфора в почве	0.6 на 1 ц P/га
Содержание калия в почве	0.4 на 1 ц K/га

Эти закономерности справедливы для случаев монотонного действия факторов при условии максимального проявления каждого из них.

В рамках многофакторного анализа при стабильности значений других воздействий влияние одного фактора после достижения пика эффективности неминуемо снижается.

Закон максимальной (равновесной) урожайности определяется правилами территориального и компонентного развития и законом оптимальности: урожай выше уровня, определяемого указанными закономерностями, нельзя получить при любых ухищрениях.

Единственным фактором, ограничивающим повышение урожайности сельскохозяйственных культур, является предел возможностей фотосинтеза, определяемый основными законами физики и химии. По мере приближения генетического потенциала высокоурожайных сортов зерновых культур к этому пределу, отдача растений, включая использование биотехнологий, сможет поднять урожайность культур только до определенного уровня, так как нет ни малейшей надежды на изменения механизма фотосинтеза.

Возможна иная интерпретация закона максимума: в данном географическом месте при существующих природных условиях экосистема не может произвести биомассу и иметь биологическую продуктивность выше, чем это свойственно самым продуктивным ее элементам в их идеальном сочетании. Далее наступает разрушение структуры экосистемы.

Приводятся аналогии с наполняемостью бочки водой: выше максимального объема осуществить это невозможно.

Ю и Г. Одумы свидетельствуют: максимальная урожайность возможна только при определенном сочетании территорий, преобразованных человеком (40%), и естественными экосистемами, которые не должны составлять менее 60% этих площадей. К сожалению, в Алтайском крае эти соотношения не выдерживаются.

Закон минимальной (равновесной) урожайности. Максимум биопродукции и сельскохозяйственного урожая лимитирован оптимальным сочетанием экологических компонентов. Любое допинговое воздействие эффективно до тех пор и постольку, поскольку есть дополняющие его благоприятные экологические факторы. Вне этого взаимодействия дальнейшее вложение энергии, минеральных удобрений и тому подобное, разрушает экосистему и не дает какого-то полезного эффекта.

В частном случае в отношении удобрений действует закон *К. Пратта*: Излишнее внесение удобрений ведет к снижению урожайности. *Ю. Либих* уточняет: избыток повышенных количеств металлов вреден. Необходимы их определенные сочетания в малых количествах (В, Zn, Со, Си, Мо, Мп...).

Существует *закон убывающего (естественного) плодородия*, включающий два основных аспекта. Изъятие урожая нарушает естественный процесс почвообразования и ведет (особенно в случаях выращивания монокультур) к самоотравлению почв (накопление токсических веществ выделяемых растениями).

В мире уже половина почв потеряла в различной степени исходное плодородие.

Каждое последующее прибавление какого-нибудь полезного фактора дает меньший эффект, чем результат от предшествующей дозы того же фактора.

Картина сильно дифференцирована от места к месту. Так, *Ж. Киллинг* отмечает, что, например, в тропиках Индии, нитрификация осуществляется в 20 раз быстрее, чем в умеренных зонах, как будто круговорот азота здесь и вовсе отсутствует.

Мы должны твердо усвоить, что сельское хозяйство отличается от всех других отраслей экономики очевидностью контраста между ней и экологическими составляющими и последствиями. Очевидно, сельское хозяйство является той отраслью, которая первой может продемонстрировать то, насколько

сильно сказываются последствия деградации окружающей среды на глобальных экономических последствиях.

Timothy Weiskel высказался необыкновенно доходчиво: «При современной индустриализации и урбанизации важно помнить, что общество не может быть постсельскохозяйственным».

Библиографический список

1. Гаджиев И.М. Земельные ресурсы Западной Сибири, проблемы их рационального использования и охраны // Сибирский экологический журнал. 1994. № 1. С. 3-15
2. Добровольский Г.В. Функционально-экологические аспекты почвоведения, географии и картографии почв // Известия РАН. Сер. Географ. 2000. № 5. С. 16-20.
3. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Экологические функции почв: учебное пособие. М.: Изд-во МГУ, 1986. 136 с.
4. Климентьев А.И. За трапезой земной печали место наше? (Проблемы российских почв) // Вестник УрО РАН. 2006. № 1. С. 8-14.
5. Танасиенко А.А., Путилин А.Ф. Потери углерода из пашни в Западной Сибири в результате почворазрушающих процессов // Сибирский экологический журнал. 2002. № 3. С. 293-304.
6. Татаринцев Л.М. Земельные преобразования в России и на Алтае: итоги, проблемы и пути их развития // Проблемы природопользования на юге Западной Сибири. Барнаул: Изд-во АГАУ, 2000. С. 16-23.

ГЛАВА 5. РАСТИТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ

5.1. Растительные ресурсы

Значение растительных ресурсов. В каждой экологической системе часть энергии, поступающей в трофическую сеть, не подвергается диссипации, а накапливается в виде органических соединений. Один из фундаментальных законов биосферы свидетельствует о безостановочном производстве живой материи – биомассы.

Выделяется первичная и вторичная биологическая продукция. Первичная продукция – это количество органического вещества, выработанного автотрофными растениями. Вторичная продукция отвечает биомассе животных – потребителей первичной продукции.

Валовая первичная продукция определяется количеством углерода, поглощаемого автотрофными растениями. Она обусловлена накоплением всего менее 1% той солнечной энергии, которая ежегодно получается Землей и составляет около $5 \cdot 10^{20}$ ккал. Часть ее расходуется на метаболические нужды самих растений.

Согласно оценкам продуктивности биосферы Земли, это 133.6 млрд т сухого органического вещества в год. Из него 36% поставляют океаны и 64% дают наземные биомы.

Особенно эффективна в этом отношении растительность Южной Америки (2798 т/км²·год) и Африки (1559.4). Затем следуют Австралия с Океанией (1387), Европа (1215) и Азия (1078 т/км²·год).

Наибольшие количества углерода принадлежат деятельности лесов – 1000-3000 г с.в./ (год·м²). Такова же отдача культивируемых земель. Для степей, пастбищ, озер продуктивность составляет 150-1000 г с.в./ (год·м²), для морей – 150 г с.в./ (год·м²). Выше этих значений накопление углерода эвтрофными болотами, зонами эстуарий и коралловыми рифами (до 18.2 г с.в./ (год·м²). Эффективность превращения солнечной энергии в растительную массу крайне изменчива: до 3% – в отдельных лесах, 0.1% – в степной зоне, 0.05% – в пустынях и тундрах. В среднем это 0.1% для суши и 0.04% для океанов.

Многое зависит от соотношения в функционировании собственно фотосинтеза и дыхания – круговорота кислорода и углерода.

Каждая экологическая система – это динамическая структура, характеризующаяся многофункциональными взаимоотношениями. Суть ее в поддержа-

нии равновесия внутри системы. Ее биотический потенциал пополнения половозрелого состава по отношению к смертности организмов. Поэтому состояние систем зависит от соотношения биологического потенциала (прибавление особей) и сопротивлением среды (гибелью особей). Отсюда – принцип изменения популяций какого-либо вида – это нарушение равновесия между биологическим потенциалом и сопротивлением окружающей среды.

Стабильность системы напрямую зависит от количества сосуществующих видов. Поэтому принцип стабильности экосистем обуславливается их видовым разнообразием. Этим определяется неустойчивость монокультурных ассоциаций, невозможность сосуществования организмов, развивающихся в условиях изоляции друг от друга.

В этом отношении показательны растения приарктических областей, где полный цикл развития растений от уничтожения до восстановления определяется накоплением ими большого количества семян или спор – этим единственным условием выживания в экстремальных системах обитания. Существуют даже убиквисты – растения-«специалисты», обитающие только в данных конкретных обстановках.

Этим же определяются характеристики экологических ниш – пространственно-временных позиций организмов в рамках экосистем. Равновесие между конкурирующими видами устанавливается только в результате длительной совместной эволюции (коэволюции). Индуцированные (внедренные) в систему виды могут не вписаться в сформировавшиеся ранее системы связей.

Иначе происходит вытеснение одних видов другими – сукцессия. Выделяются первичная и вторичная сукцессии. В первом случае это процесс развития и смены экосистем на незаселенных ранее участках, начиная с их колонизации (например, обживание голых скал). Во втором случае это восстановление экосистемы, которая когда-то уже существовала на данной территории. Сукцессия обычно завершается стадией, когда все виды экосистемы, размножаясь, сохраняют свою относительно постоянную численность – достигают климаксного состояния. Но в настоящее время часто происходит, наоборот, разрушение наиболее устойчивых климаксных систем.

Растительные ресурсы находят самое широкое применение во многих хозяйственных системах. Они могут использоваться как пищевые, кормовые, фармакологические, технические, декоративно-озеленительные и парфюмерные ресурсы. Это и важный генетический материал для сельского хозяйства. И материал новейших биотехнологий.

В США за счет комплексного использования растительных ресурсов только внедрение диких видов растений приносит около 4.5% ВВП.

В середине 1970-х гг. генетические улучшения за счет использования диких растений привели к росту производства пшеницы на 2 млрд долл. США, а риса – на 1.5 млрд долл./год из-за выведения низкорослых культур.

Ген эфиопского ячменя защищает сейчас от желтого карликового вируса урожай всего калифорнийского ячменя. Родственные виды дикой кукурузы из Мексики при скрещивании с современными сортами позволили сберечь фермерам мира до 4.4 млрд долл./год.

Стоимость лекарств, производимых в мире из дикорастущих растений и естественных продуктов, составляет 40 млрд долл./год.

Препарат из тропических лесов Мадагаскара из *rosy perkvinkle* помогает в лечении больных лейкемией. При анестезии широко используется яд кураре. Из калабарского боба производится алкалоид эзерин. Аймалин из змеиного корня позволяет поддерживать работу сердца. Резерпин является основой транквилизаторов, понижающих кровяное давление.

Альгин из коричневых морских водорослей используется в производстве красок, строительных материалов, пены для огнетушителей и т.п. В опасных по взрывам газа шахтах применима «технология» выработки света светлячками. Масло семян хохобы является прекрасным смазочным материалом.

Имеются тысячи других способов и методов использования растений во всех видах разнообразной производственной деятельности человечества.

Лесные ресурсы. Леса – это ведущий фактор стабилизации природной среды. Это высокопродуктивная природная система. Деревья являются депозитами значительной части годичной биологической продукции.

Запас фитомассы наземных и водных экосистем, по данным Ок-Риджской лаборатории США, 1236.9 млрд т сухого вещества, из которых 65% приходится на лесные зоны, 22% на интразональные леса и лесонасаждения. Для годичной продукции суши отвечающие им значения составляют 133.6 млрд т и 32-33% соответственно.

Леса производят фотосинтез кислорода около 150 млрд т/год.

Общая масса углерода в лесных системах достигает 500 млрд т из 650 млрд т всей биомассы суши. Ежегодное депонирование (фотосинтез) доходит до 110 млрд т.

Некогда леса земли занимали более половины пространств суши, сейчас это менее одной трети. За последние 100 лет площадь лесов в мире сократилась

на 15 млн км² (до трети), в Африке – вдвое, в Азии – на 2/5, в Латинской Америке – на одну треть. Из 6.2 млрд га девственных (первичных) лесов осталось 1.5 млрд га. Доля первичных лесов в мире составляет 24%. В Европе все первичные леса практически исчезли.

Согласно данным ФАО (1990 г.), суммарная площадь лесов составляет 5120227·10⁹ га. Сюда включены: природные леса, лесные плантации, залесенные земли. Из 51.2 млн км² 34.4 км² составляют сомкнутые леса – 67%, а остальные (33%) представляют другие лесные формации (табл. 21, 22).

На душу населения в развитых странах приходится 1.1 га леса, в развивающихся – 0.5 га, причем это в основном лесные формации.

Таблица 21

Площади и запасы лесов мира

Регион	Площадь, млн га	Леса и древесно-кустарниковая растительность прочих формаций			Леса					Древесно-кустарниковая растительность прочих формаций, млн га
		S общая, млн га	Ежегодные изменения		S, млн га	% леси-стости	S на душу населения, га	Запас, млрд м ³	Био-масса, млрд т	
			1000 га	%						
Европа (без СНГ)	550	195	191	0.13	149	27	0.3	19	12	46
СНГ	2139	942	51	0.01	755	35	2.2	84	52	187
С. Америка	1835	749	-317	-0.11	457	25	1.7	53	45	292
Австралия	818	178	-4	0.00	71	9	0.5	7	4	107
Африка	2964	1137	2828	-0.26	545	18	0.9	56	72	592
Азия	2613	660	-999	-0.60	497	19	0.2	55	75	163
Лат. Америка	2016	1260	6047	0.50	968	48	2.2	109	180	292
Мир	12936	5120	9953	-0.20	3442	27	0.6	383.7	440.5	1678

Площадь лесов и запас древесины в отдельных странах

Страна	Площадь, млн га	Доля лесопокрытой площади мира, %	Общий запас древесины, млн м ³	Доля древесины, %	Производство древесины, млн м ³ (1990 г.)	Доля в глобальном производстве, %
Россия	764	22	82110	21	375	11
Бразилия	566	16	65088	17	262	8
Канада	247	7	28671	7	179	5
США	210	6	24730	6	508	15
Китай	134	4	9789	3	281	8
Индонезия	116	3	19609	5	167	5
Заир	113	3	23108	6	39	1
Скандинавия	53	2	4942	1	109	3
Все остальные	1239	37	125979	34	1542	44
Мир	3442	100	384026	100	3462	100

Запас древесины на корню – 383.7 млрд м³, биомассы – 440.5 млрд т. Средний запас древесины на 1 га лесопокрытой площади составляет 112 м³/га (от 14 до 266). Общий прирост – 3.2-3.5 млрд м³/год. Ежегодная заготовка древесины превысила 1.7 млрд м³/год. Общий объем лесовосстановления в мире составляет 4-4.5 млн га/год.

Лесная продукция характеризуется обширным спектром использования. Это заготовка древесины, живицы, второстепенных лесных ресурсов (пней, коры), побочное лесопользование, пользование участками лесного фонда для нужд охотничьего хозяйства, для научно-исследовательских, культурно-оздоровительных, туристических и спортивных целей.

Удельный вес деловой древесины в общем объеме лесозаготовок в странах умеренной зоны около 80%, в развивающихся странах 20% (80% идет на топливные нужды).

Мировое производство круглого леса по странам колеблется от 1-3% (в том числе в Бразилии и Финляндии) до 25% (в США), по данным 1988 г.

Половина промышленной древесины идет на получение пиломатериала, четвертая часть превращается в целлюлозу (для получения бумаги), из одной восьмой изготавливаются панели. Япония обладает одной из наиболее высокой эффективностью использования древесины (65-70%), при среднем уровне в мире порядка 50%.

Сведение лесов осуществляется неравномерно. Главная причина подобного сведения – отвод земель под нужды сельского хозяйства. Это ведет к дроблению и деградации лесных систем. Наихудший их вид – промышленные разработки лесов. Истощение лесов происходит, прежде всего, там, где уровень лесозаготовок устойчив.

Происходит смена «лидерства» по сведению лесов. Так, в Юго-Восточной Азии по этому пути в 1960-е гг. доминировали Филиппины, в 70-е – Индонезия, в 80-е – Малайзия. Вплоть до того, что Малайзия оказалась в числе нетто-импортеров лесной продукции. Аналогичные действия происходили и в Африке: Нигерия – Кот-д'Ивуар – Гана.

Обезлесение ведет к аридизации климата, повышенной эрозии почв, опустыниванию. Так, к югу от Сахары, в Кот-д'Ивуар, эрозия залесенных склонов до уничтожения здесь лесов составляла 0.03 т/га в год, позднее достигла 90 т/га. В Индии теряется ежегодно до 6 млрд т плодородных почв, сокращается количества выпадающих осадков, усиливаются периодические затопления. По данным русских исследователей, на безлесных площадях сток составляет 65% от общего количества осадков; при лесистости 10% сток снижается до 25%, при 20% – до 14%, а при полной залесенности это всего 5%. Поэтому оптимальная лесистость на равнинах должна составлять 25-30%, а в горных условиях – 30-50%.

Начинаются лесозаготовки с прокладки густой сети дорог. В Юго-Восточной Азии при этом лес уничтожается на 14% от площади рубок. Даже в Американском национальном парке общая длина сети трелевочных дорог на площади 1.4 млн га составляет 5709 тыс. км (это в 8 раз больше шоссежных дорог, связывающих между собой штаты страны).

Трелевка ускоряет распространение таких губительных заболеваний, как смертельная коричневая гниль.

Так, на северо-западе США вследствие такого «пограничного» эффекта на каждые 10 га вырубki приходится 14 га деградированных старых лесов.

При лесных разработках в Верхней Амазонии было вырвано с корнем 3% деревьев, поломано и повреждено 54% всех древних растений. В СССР уничтожалось до 80% молодой поросли, что вело к обеднению экосистем питательными веществами. Восстановление лесов в местах вырубok затруднено, а в иных случаях и невозможно.

Изменить ход событий пытаются созданием лесных плантаций. Там получают в год почти в 10 раз больше средней продукции естественных первичных лесов, в основном за счет разведения быстро растущих мягкотелых гигантских пород деревьев, т.е. монокультурных посадок.

Появилась новая отрасль лесного хозяйства – «новое лесоведение», учитывающая все просчеты прежнего стиля лесопользования, приближающее нас к более строгому соблюдению экологических принципов.

Лесной фонд России составляет 1181 млн га (69% территории суши страны, с учетом внутренних водоемов). Лесные земли в лесном фонде – 886.5 млн га (76.1%), в том числе покрытых лесом земель 763.5 млн га (64.7%), включая кустарники (66.6 млн га), низкопродуктивные насаждения (113.3 млн га) и редкостойные (116.03 млн га). Россия является страной, на которую приходится 22% лесов мира. Из этого объема лесопокрываемых территорий на Сибирь приходится 295 млн га (41%), на Дальний Восток – 279 млн га (37%) и на европейскую часть России – 167 млн га (22%). От всех объемов российских лесов 72% относятся к лесам хвойного типа.

Лесистость территории (площадь лесов, приведенных к состоянию крона к кроне) составляет 44.7%.

На страну приходится 75% запаса связанного углерода в зоне бореальных лесных систем (на Канаду 15%, на Скандинавию 8%, на Аляску 2%).

Общий запас стволовой древесины в стране составляет 75-80 млрд м³, общий запас фитомассы – 72.3 млрд т, годовой прирост – 830 млн м³. Основная часть ее – зона хвойных лесов (84.3%). В XX веке было 28 млн га лесных культур, из которых сохранены 17.3 млн га.

Средний запас на 1 га покрытой лесом площади 112 м³, в том числе хвойных – 114 м³, твердолиственных и мелколиственных – 161 м³.

Крайне значительно нерациональное использование древесины: 15% ее заготовок остается на местах рубок, 20% вывезенных на перерабатывающие

предприятия идет в отходы. Более 40% заготовленного запаса древесины теряется. Очень высока доля потерь лесов при пожарах (до 40 млн м³).

Удельный вес лесопромышленного комплекса России в конце прошлого столетия составлял 10% общего объема промышленного производства, в 2005 г. – лишь 5%.

В 1997 г. доля России в мировой торговле круглым лесом составляла 12%, пиломатериалами – 6%, щепой – 4%, целлюлозой – 4%, бумагой и картоном – 2%. До этого в 1985 г. СССР занимал 2-е место в мире (после США) по вывозу древесины и 1-е место по пиломатериалам. В 1998 г. вывоз древесины резко снизился и стал ниже показателей США, Канады, Бразилии, Китая, Индии, Индонезии, Нигерии.

Доля круглого леса в вывозе составляет 33.1% (для сравнения у Швеции и Финляндии – менее 1-2%). Зато они экспортируют до 89% бумаги, 80% картона, 77% пиломатериала, 91% фанеры.

Объемы незаконных рубок в стране существенно превышают 12 млн м³ и примерно столько же древесины экспортируется в Европу. В странах зарубежного юго-востока осуществляется в массовых масштабах реэкспорт российской деловой древесины. Вместе с тем объемы официального экспорта продолжают падать ниже 3 млрд долл.

В течение 1826-1929 гг. доходы отрасли постоянно превышали расходные статьи. В 1913 г. расходы лесной промышленности составляли 35% от лесного дохода страны. В 1997 г. лесной доход составил 50% от бюджетного финансирования.

По-прежнему Россия занимает 1-е место по запасам лесных ресурсов. По заготовкам леса она опустилась ниже 5-го места и нуждается в нормализации деятельности всего лесного хозяйства.

Лесной фонд Сибири владеет 471.1 млн га. Покрытая лесом площадь – 331.9 млн га. Общий запас древесины – 40.5 млрд м³. По производительности средний класс бонитета лесов – III, 8.

Средний запас леса на 1 га спелых и переспелых лесов 148 м³ (при среднем мировом 112 м³). Ежегодный средний прирост – 1.31 м³/га. Ежегодная расчетная лесосека – 277.6 млн м³. Однако были допущены принципиальные просчеты, в результате которых лесоучетные данные были завышены до 1.5 раза.

Следует учесть, что более половины лесов Сибири недоступны по экономическим показателям. Так, Ангаро-Енисейский регион представляет треть

общероссийской лесосеки, но практический интерес в настоящее время может иметь лишь 35% от названной величины. Много лесных ценностей было загублено в ложах водохранилищ (свыше 302.5 млн м³). На разных стадиях лесоповала и деревообработки теряется до 40% заготавливаемой древесины.

Ресурсы Западной Сибири отражены в прилагаемой таблице 23.

Таблица 23

Лесные ресурсы Западно-Сибирского региона

Субъект	Покрытая лесами площадь		Общий запас древесины, млн м ³
	тыс. га	лесистость, %	
Респ. Алтай	3933	42.4	739
Алтайский край	3562	21.3	511
Кемеровская обл.	5589	58.7	660
Новосибирская обл.	4548	26.1	507
Омская обл.	4462	31.7	573
Томская обл.	18652	59.4	2742
Тюменская обл.	6493	40.7	828
ХМАО	27687	52.0	3183
ЯНАО	16268	21.1	1191

Лесистость Западной Сибири составляет 43.7%. Общая площадь ленточных боров Алтайского края 1101.9 тыс. га, в том числе его лесопокрытая площадь занимает 815.5 тыс. га (74% от территории этих лесов).

5.2. Ресурсы нелесных растительных формаций

Высшие растения прочих древесно-растительных формаций. Состояние ресурсов высших растений рассмотрим на примере Сибирского региона России.

Сибирь представляет собой 70% территории России. Она характеризуется значительным разнообразием биомов. Тундра-лесотундра занимает 14%, тайга – 42%, лесостепь – 5%, степь – 4%, горные поднятия – 35%.

Растительный покров Земли – это основной блок биосферы и конкретных экосистем. Он определяет стабильность газового состава атмосферы и энергетику всех типов наземных систем. Сибирь, вслед за тропическими лесами пла-

неты, – самый крупный массив естественной растительности. Это регион сложного экологического состава, что определяется континентальностью климата, наличием вечной мерзлоты, заболоченностью водоразделов, широким развитием солончаков и солонцов, сложным рельефом гор. Восстановление естественных ресурсов здесь замедлено.

Но без использования растительных ресурсов о развитии производительных сил Сибири не может быть и речи.

Утилитарный подход уже привел к крупным нарушениям: произошла мощная негативная трансформация плакорных сообществ со снижением фитомассы на 30% во всех природных зонах, уменьшением ценотического разнообразия, особенно в лесостепных и степных зонах.

Основные направления хозяйственного использования растительного покрова обширны. Это и лесные направления и естественная кормовая база животноводства, и ресурсная база дикорастущих полезных растений. Принципиально даже лесные сообщества экономически более выгодно использовать для ежегодной заготовки ягод, грибов, лекарственных средств, чем раз в 70-100 лет заготавливать древесину. Также и горная растительность, которая служит в основном в качестве отличных отгонных пастбищ.

Большим недостатком состояния дел в этой области является отсутствие соответствующих банков данных.

Вообще в Сибири большую ценность представляют сырьевые растения 7 групп: лекарственные, эфирно-масленичные, пряно-ароматические, дубильные, пищевые, кормовые, декоративные, древесные.

В настоящее время 45% лечебных препаратов производится из растений. Появились даже «лекарственные болезни».

В Сибири к лекарственным относятся 600 видов растений. Существуют и их природные запасы и плантации. Из них сейчас используются 83, а 42 в том числе имеют значение для организации заготовок.

В болезнях системы кровообращения используются растения капиллярно-укрепляющего действия (фенольные биологически активные вещества). Флавоноиды обладают Р-витаминным действием.

Из новых препаратов известны полифенольный сангвикатин (из кровохлебки лекарственной), имеющий капилляроукрепляющие и антигипотичные действия, алхимиллин (из обыкновенной манжетки), способствующий восстановлению процессов в миокарде при инфаркте, флавоноидный препарат (из во-

лодушки многожилчатой), буплерин, нормализующий проницаемость кровеносных капилляров, оксидант (из медуницы мягчайшей), оказывающий противовоспалительное и гепариноподобное действие и др.

Из пряно-ароматических растений ввозятся гвоздика, корица, мускатный орех. А имеющиеся 100 видов подобных же растений Сибири не используются.

Из 30 видов пищевых растений, используемых в сельском хозяйстве Сибири, только 5 видов местного происхождения. Вместе с тем здесь существуют более 130 видов пищевых, ягодных, плодовых и овощных растений. Особого внимания заслуживают местные солестойкие виды.

Для растительных дубильных видов вообще не существует заменителей.

Многочисленны газонные растения на базе Poa. Существенна арборифлора Сибири в зеленом строительстве и в защитном лесоразведении.

Тундровая и лесотундровая зоны занимают 132 млн га. Растительный покров здесь служит экраном, предохраняющим мерзлые породы от контакта с атмосферой и их оттаивания. С севера на юг здесь выделяются зоны своеобразных растительных сообществ – накипно-лишайниковых, кустисто-лишайниковых, моховых, шпалерно-кустарниковых, кустарниковых, редколесных.

Запас наземной фитомассы колеблется от 0.5 до 100 т/га. Это 2-3% первичной продукции.

По накоплению кислорода тундровые сообщества занимают второе место после темнохвойных таежных лесов.

Эта область является естественной кормовой базой северного оленя. Особенно ценны кустисто-лишайниковые (ягельные) сообщества лесотундр и южной тундры, являющиеся круглогодичным кормом.

В связи с интенсификацией освоения этих просторов идет систематическая убыль их ресурсов на 1.3% в год, но порой достигающая критических значений (до 30%). Только в Пуровском и Надымском районах уничтожено 5.5 млн га оленьих пастбищ. Губительна в этом отношении работа Норильского медно-никелевого комбината. В целом в Якутии запасы ягельника снижены на 49%.

Растительный покров тундры быстро теряет свой биосферный и ресурсный хозяйственный потенциал.

Таежная лесная зона занимает 410 млн га. По биосферной значимости сибирская тайга – такое же мировое достояние, как и тропические леса. Представлены они светлохвойными и мелколиственными фитоценозами. С севера на юг сменяют друг друга северо-таежные, среднетаежные и южно-таежные расти-

тельные ассоциации. Типовыми для местностей являются болотные угодья (в северо-таежной и среднетаежной подзонах они занимают 20%). Особенно велика заболоченность в Западной Сибири (средняя – около 50%, участками – до 60-80%). Процесс заболачивания продолжается более 10-12 тыс. лет.

Крупнейшими болотами являются Лайменское (50.2 тыс. га), Салымо-Юганское (73.9 тыс. га), Пассал-Когот (210.3 тыс. га) и конечно же Большое Васюганское (5 млн га).

Интенсивно обводнены торфяники. Общее количество в них воды в Западной Сибири более 994 км³.

В таежных зонах в промышленных масштабах заготавливаются древесина, кедровые орехи, растения.

Ценность тайги под воздействием антропогенного пресса значительно снижена.

Так, в нефтедобывающих районах загрязнено существенно более 150 млн га лесов, ежегодные разливы которой свыше 1 млн т (примерно столько же сколько поступало в моря полстолетия назад).

Лесостепная зона распростерлась на площади 47 млн га. Особенно широка она в Западной Сибири. Растительные ресурсы здесь – это пастбищный корм, заготовка сена, пряно-ароматической и технической продукции и лекарств.

Составлявшая ранее свыше 60% степная растительность зоны полностью уничтожена. А это были высокопродуктивные пастбища и полигоны заготовки лекарственных трав (свыше 50-70 видов). В связи с гигантской распашкой земель (до 80%) видовая насыщенность сократилась на 20-30%, продуктивность – на 30-40%.

Степная зона занимает 21 млн га. Наиболее полно представлена она в Западной Сибири. В настоящее время типичная исходная степная растительность полностью уничтожена. По сути это зона экологического бедствия, поскольку растительный покров перестал здесь выполнять свои биосферные функции. Начинается естественное залужение.

Горные территории отвечают трети сибирских просторов. К ним приурочены ценные высокогорные кормовые травы, лекарственные, пищевые и дубильные растения. Большой ущерб растительности наносится бессистемными неквалифицированными заготовками горожан.

Низшие растения Сибири. Низшие растения этого региона наименее обследованы и изучены.

Водоросли имеют огромное значение для существования жизни на Земле. Но лишь недавно осознано их научно-методологическое значение для выяснения путей и закономерностей эволюции органического мира. С ними связаны развитие жизни, возникновение кислородной атмосферы, появление эукариотической клетки, функциональности круговорота веществ, почвообразующих процессов.

Сибирь является обширнейшим озерно-речным регионом России. Здесь находятся крупнейшие озера Байкал (31500 км²), Таймыр (4650 км²), Чаны (1560 км²), Убинское (400 км²). Наиболее протяженные реки на этой территории – Енисей (400 км), Обь (3660 км), Иртыш, Лена. Много искусственных водохранилищ.

Водорослевые формы развиты в виде взвесей (фитопланктон) и покрытий на субстрате (фитобентос).

В Восточной Сибири известно свыше 200 видов водорослей, среди которых преобладают зеленые, диатомовые и сине-зеленые. Это основные создатели в воде органического вещества. За год фотосинтез связывает при этом в 2.5 раза больше углерода, чем вся сухопутная растительность. Водоросли определяют основы решения проблемы гидробиологии продуктивных водных систем.

Водоросли служат индикаторами экологического мониторинга. Они являются активными агентами самоочищения вод. И в то же время они служат и показателями негативного изменения водной среды. Так, фитопланктон при биомассе 10-20 г/м³ совершает очищение вод, но при превышении этих значений обуславливает «цветение» вод (эвтрофикация). При этом сине-зеленые водоросли выделяют токсические вещества, происходит биологическое загрязнение водоемов, сопоставимое по вредности с загрязнениями вод сточными водами промышленных производств.

Водоросли представляют собой ценное пищевое и кормовое сырье. Выявлено 170 видов макроскопических съедобных водорослей, из которых 25 зеленых и 8 сине-зеленых.

Ракообразные, основной рацион которых и составляют водоросли, потребляют более 130 видов водорослей. А это отличный корм для рыб.

Водорослевая продукция – это и графит, известняки, доломиты, горючие сланцы, сапропели, целебные грязи. Диатомиты используются при производстве бездымного пороха и динамита. Применимы в парфюмерии. Служат звукоизоляционным и теплоизоляционным строительным материалом. Сапропели

используются для производства пластмасс, изоляционных лаков, красок, бумаги, фармацевтических препаратов. Используются в качестве подкормки для животных.

Грибы (шляпочные) служат микоризообразователями по снабжению своих древесных симбионтов водой, витаминами, элементами минерального питания. Это редуценты в процессах почвообразования в лесах. Являются важными продуктами питания.

В Сибири известно 1500 видов шляпных грибов, из которых 40% микоризообразующих. Около 30 видов представлены съедобными формами, 50 – ядовитыми. В пищу используются только 15-20 видов. Периоды плодоношения – с конца мая по сентябрь.

Оценки ресурсов по Западной Сибири 326139 т, по Восточной – 1688680 т; суммарные – около 2 млн т. Заготовки грибов плохо организованы.

Лишайники представлены лишенофлорой из более 1.5 тыс. видов. Особое место принадлежит симбиотикам, которые способны сохранять в активном состоянии фотосинтетический аппарат даже после полного обезвоживания и воздействия экстремальных температур. В основе высокой толерантности этой растительности их симбиотический характер.

Лишайники представляют собой растительный корм для оленей, составляющий 70% их рациона. В медицине освоено производство антибиотиков за счет использования кристаллов или зерен на внешней стороне гиф (ткани лишайников), представляющих 2.5-5% сухой массы слоевища. Вырабатываются бактерицидные и бактериостатические средства, в частности усниновая кислота, содержащаяся в 70 видах лишайников Сибири. Запасы в алекториевых тундрах лишайников достигают 15 ц/га сухой наземной фитомассы.

В настоящее время запасы лишайникового сырья быстро истощаются.

Библиографический список

1. Аксенов Е.М., Ведерников Н.Н., Чуприна Н.С., Рябикин В.В. Агрономическое и горнорудное сырье на рубеже XXI в. // Минеральные ресурсы России. 2000. № 5-6. С. 7-15.
2. Баталин Ю.В., Ведерников Н.Н., Вишняков А.К., Чайкин В.Г. Минерально-сырьевая база калийных удобрений России // Минеральные ресурсы России. 1999. № 5. С. 12-18.

3. Ермолаев В.И., Перова Н.В., Седельникова Н.В. Ресурсы нисших растений Сибири и их использование // Сибирский экологический журнал. 1994. № 1. С. 29-38.
4. Исаченко А.Г. Территориальные ресурсы России // Известия РГО. 2007.
5. Кропачинский И.Ю., Седельников В.П. Растительные ресурсы Сибири: их современное состояние и охрана // Сибирский экологический журнал. 1994. № 1. С. 17-28.
6. Поустел С., Рьян Дж. К. Преобразования в лесном хозяйстве // XX век: последнее десятилетие. С. 113-134.
7. Соколов В.А., Аткин А.С., Семечкин И.В. Лесные ресурсы Сибири // Сибирский экологический журнал. 1994. № 1. С. 39-46.
8. Сухих В.И. Лесной растительный покров Земли в прошлом, настоящем и будущем // Глобальные экологические проблемы на пороге XXI в. М.: Наука, 1998. С. 136-155.
9. Чеха В.П., Шапарев Н.Я. Ландшафтные характеристики и природные ресурсы Красноярского края. Красноярск: РИО КГТУ, 2004. 184 с.
10. Чичулин А.В., Елизарова Т.Н., Магаева Л.А. Факторно-экологическая модель энергетики почвообразовательных процессов // Сибирский экологический журнал. 2001. № 3. С. 315-318.
11. Чуприна Н.С., Файзуллин Р.М., Баталин Ю.В., Рябикин В.В. Конъюнктура рынка агрохимического сырья // Минеральные ресурсы России. 1998. № 1. С. 45-49.

ГЛАВА 6. РЕСУРСЫ ДИКИХ ЖИВОТНЫХ

6.1. Современное состояние ресурсов живого мира суши и моря

На Земле описано более 1.7 млн видов живых организмов. Их реальное количество вероятно может составлять порядка 14 млн: приводятся варианты от 3 до 111 млн; причем большинство из них – насекомые – 2-100 млн видов. Наименее изученные биомные зоны морские и тропические влажные леса.

В конце предыдущего века каждые 10 лет недосчитывались от 1 до 11% всех существующих видов. Считается, что в доисторическое время каждые 2000 лет вымирал 1 вид; за последние 300 лет один вид исчезал каждые 10 лет; а сейчас – вид за год.

Количество уничтоженных и находящихся под угрозой уничтожения видов по их группам выглядит следующим образом (рис. 15).

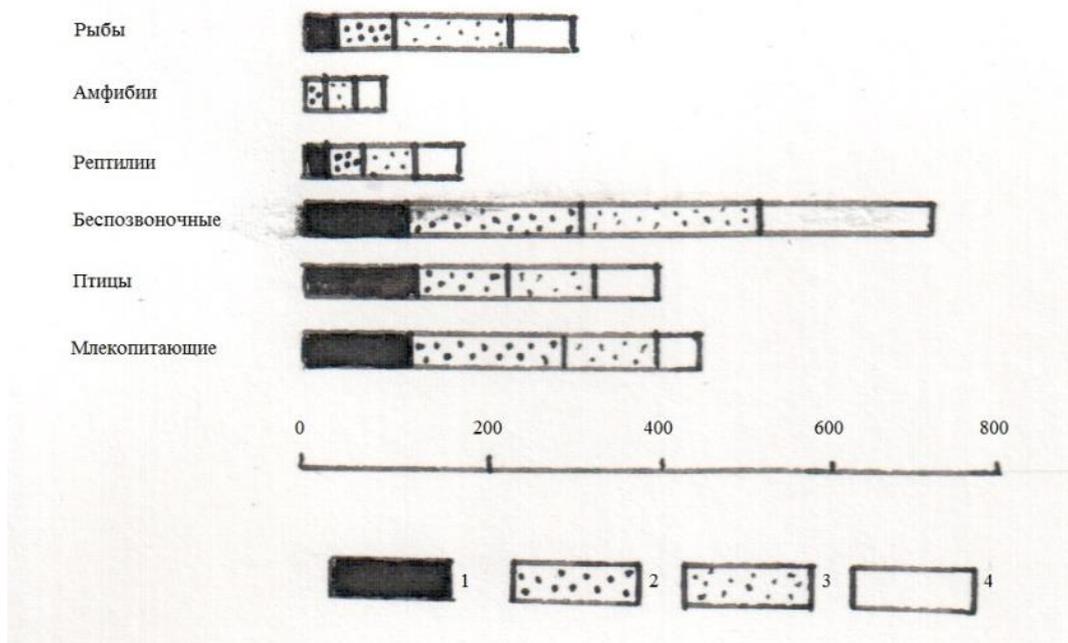


Рис. 15. Современное состояние сохранности органических видов:

1 – вымершие; 2 – находящиеся под угрозой вымирания;

3 – нуждающиеся в защите; 4 – редкие

По процессам, обуславливающим объемы вымираний, предполагается, что 39% от их числа определены интродукцией, 36% – разрушением среды и мест обитания, 33% – охотой и нерациональными методами хозяйствования и 2% – «другими причинами», включая отравления. Согласно данным Красных книг, угроза существования нависла над 5929 видами, в том числе 741 млекопитающими, 970 рептилиями и 169 амфибиями...

Произошли фундаментальные изменения в составе наземной фауны. Многие из них навеяны веками охотнической «удачи». В Европе исчезли крупные парнокопытные; к началу новой эры был выбит лев. Во Франции не стало волков.

Степная курочка, насчитывающая миллиарды особей, исчезла на всей Земле. Характерна судьба «дурака» – странствующего голубя, когда-то насчитывающего более 2 миллиардов особей. Если еще в 1861 г. в Чикаго и Нью-Йорке было продано 14850000 птиц, то последний экземпляр этих особей погиб в зоопарке Цинциннати в 1914 г.

В начале XIX в. бизоны в Северной Америке исчислялись 60-100 миллионами, то в 1889 г. они в количестве 541 особей жили лишь в Йеллоустонском национальном парке. Огромную славу снискал себе охотник Билл Буффало, который за 18 месяцев убил 4280 бизонов. Сейчас их едва ли насчитывается более 10 тыс. экземпляров, причем исключительно в заповедниках Северной Америки.

Большой урон животным был нанесен торговлей мехами. В Австралии ежегодным потерям подвергались до 1.5 млн сумчатых. Из США было вывезено на продажу свыше 90000 плосконосых обезьян. Спрос на слоновую кость достигал 70000 кг. Цена бивней азиатского носорога – этого символа воли и мужества – достигала стоимости в золоте до 1/2 его массы.

Во Франции не сохранился ни один вид диких млекопитающих. В Казахстане близки к исчезновению сайгаки. Грозит вымирание горной горилле, этому постоянному участнику медицинских исследований. В Западной Европе в связи с осушением болот исчезли журавли.

Хорошо известны результаты индукций в животный мир Австралии, с массовым последовательным размножением кроликов и мангуст.

Это практически бесконечная и трагическая история человечества.

Биоресурсы моря, особенно глубоководная и донная фауна, изучены недостаточно. За столетний период подобных исследований донная фауна океана

по суммарной территории сборов так и не превысила 1 км². И это при общей площади морских просторов 370 млн км².

Океанические пространства по их ресурсному потенциалу можно разделить на три основных категории: открыто-океанические, прибрежно-шельфовые и приостровные.

Вероятно, наименее продуктивны *открыто-океанические* зоны, особенно пелагические области океанических глубин. Но в обстановках подводных гор существуют оазисы жизни, обусловленные бактериальным хемосинтезом.

В *прибрежно-шельфовых* условиях особенно богаты жизнью экосистемы эстуариев. Им принадлежат всего 0.4% морских площадей, но объем первичной биологической продукции здесь превышает 4% общей биомассы. Богаты жизнью зоны восходящих морских течений – апвеллинги. Так, к Перуанскому апвеллингу приурочен массовый вылов анчеусов до 5 млн т. В 1980 г. это составляло 1/5 мирового улова рыбы.

Приостровные экосистемы по биологической продуктивности занимают промежуточное положение между прибрежно-шельфовыми и открыто-океаническими. Например, в Ньюфаундленде концентрации биомассы планктона достигают 500 мг/м³. Своеобразными оазисами жизни являются атолловые экологические системы.

Океан считается символом безграничности. Но и здесь уже имеются первые жертвы крупных вымираний – сирены, тюлени, китообразные. Наиболее известным примером является стеллерова корова, открытая Берингом в 1742 г., и навсегда исчезнувшая уже через четверть века. Сильно пострадало стадо синих китов – блювалов. Это животное, достигающее длины более 30 м и массы свыше 100 т, характеризуется слабым биологическим потенциалом и продолжительностью жизни всего порядка 35 лет. Их популяции составляли 200000 особей, но только за один год (1930) было добыто 29400 их экземпляров.

Затем на смену больших полосатых китов пришел финвал, добыча которого составляла до 30000 особей, но уже в 1969 г. было едва отловлено 3000 этих животных.

Уровень вылова рыб зависит от числа высоко производящих особей наименее максимально возможного для этой возрастной группы (рис. 16). Внутривидовая конкуренция здесь весьма остра и вредно влияет на молодежь. Иногда накал достигает степени каннибализма.

Весь мировой лов рыбы основан на использовании около 2000 их видов, что соответствует 10% видового состава. Но лишь 20 видов рыб составляют половину всего улова, а на долю 5 видов – иваси, перуанской сардины, перуанского анчоуса, минтая и чилийской сардины приходится 1/3 общемирового улова (табл. 24).

Указанный период весьма показателен. Общий улов рыбы в мире систематически увеличивался по годам от 85880 тыс. т в 1990 г. до более 96 млн т в 1999 г. Но рыбный промысел по странам существенно изменился. Улов России упал на 36%, на Украине на 14%. В Китае он вырос в 2.5 раза (на 259%). А в Японии снизился на 45%. Картина более чем странная, особенно по дальневосточному региону Азии.

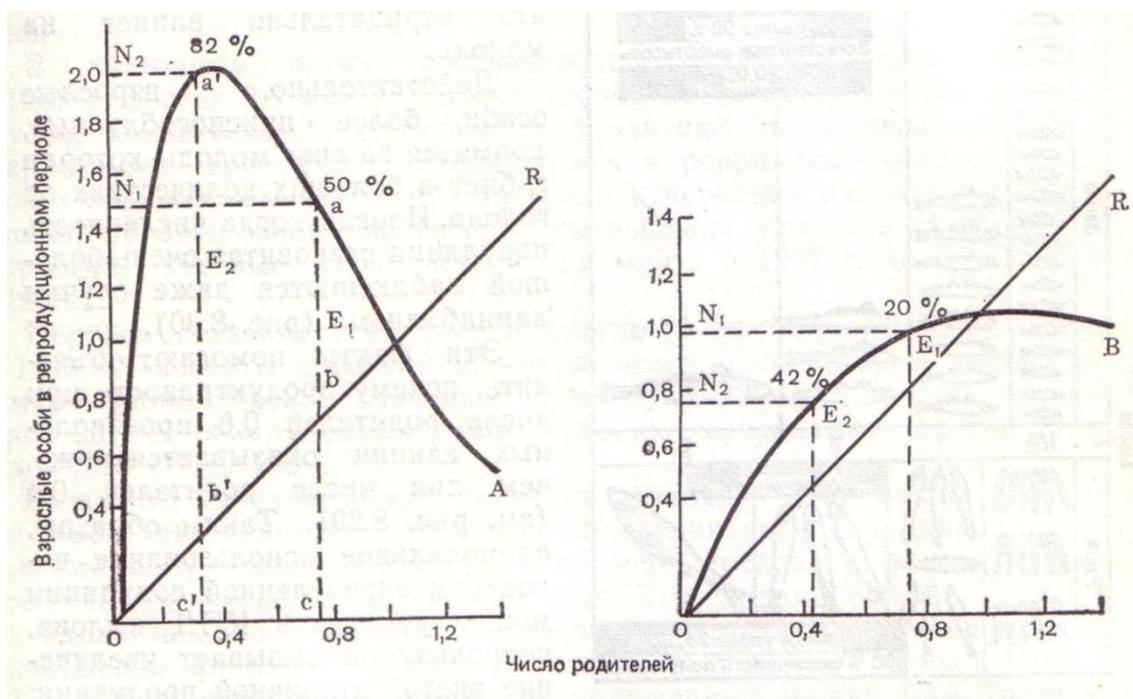


Рис. 16. Демозэкологические основания для рациональной эксплуатации популяций животных

Кривые отражают уровень эксплуатации. Запасы могут сохраняться в том случае, когда производимое изъятие меньше или равно длине отрезка, параллельного оси ординат и заключенного между кривой и прямой $R(E)$. Отрезок $ab=E$ – урожай, bc – запас, оставляемый для воспроизводства. Для кривой А максимальный КПД эксплуатации и наибольший прирост достигаются при $a'b'=82\%$ числа потомков, произведенных одной возрастной группой. Для кри-

вой А КПД тем выше, чем больше число молодых особей, достигших половой зрелости, по отношению к взрослым особям, за исключением того случая, когда число последних становится очень малым. Но это заключение неприменимо к кривой В, когда большое число молодежи, достигшей половой зрелости, не сопровождается значительным увеличением возможного вылова. Знание закона, согласно которому численность потомков изменяется в зависимости от числа родителей, очень важно для рациональной эксплуатации любой популяции животных.

Таблица 24

Вылов рыбы и добыча морепродуктов ведущими странами мира в 90-х гг. XX столетия (без аквакультуры, китов, морского зверя и водорослей), тыс. т

Страна	Годы									
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Россия	7554	6895	5510	4370	3705	4312	4677	4662	4455	4228
Англия	760	7916	813	860	878	910	865	886	920	
Дания	1476	1751	1954	1614	1873	1999	1682	1827	1557	
Испания	1099	1057	1070	1070	1085	1141	1127	1143	1107	
Норвегия	1603	2012	2431	2415	2366	2524	2639	2856	2850	
Украина	619	580	586	618	623	612	560	568	536	
Индия	2783	2825	2844	3119	3210	3220	3474	3517	3215	
Индонезия	2546	2837	2891	3087	3317	3506	3559	3793	3700	
Китай	6654	7372	8323	9351	10867	12563	14183	15722	17230	
Япония	9552	8500	7685	7250	6619	5969	5938	5918	5260	
Аргентина	555	640	703	931	949	1147	1249	1351	1129	
США	5556	5127	5191	5523	5538	5225	5002	4984	4710	
Чили	5163	5960	6432	5950	7721	7434	6691	5812	3265	

И здесь очевидно, что чрезмерное уменьшение добычи рыбы в Японии с лихвой компенсируется теневыми поставками соответствующей продукции из России. Японцы не настолько изменили своим традициям, чтобы резко сократить привычное для них потребление рыбной продукции.

Морские рыбные ресурсы России. Морское рыболовство России находится в глубоком кризисе. Общий объем вылова за годы перестроек упал более чем вдвое. Для сравнения отметим, что даже в годы Отечественной войны добыча рыбы сокращалась лишь до 1/3 к объемам ее добычи в начале военных лет (1942).

Разрушен рыбопромысловый флот. Число рыболовецких судов с 1985 по 1995 г. сократилось в 2 раза и продолжало падать. Культивирование морских организмов так и не вышло за пределы экспериментальных проектов.

Рыбопродуктивность Азовского, Каспийского и Черного морей сократилась по совокупности антропогенно-природных факторов (рис. 17, 18). На примерах Азовского и Баренцевого морей показана общая тенденция падения запасов и вылова ценных сортов рыб в 5-6 раз (рис. 19).



Рис. 17. Уловы ценных рыб Азовского морского бассейна за XX век

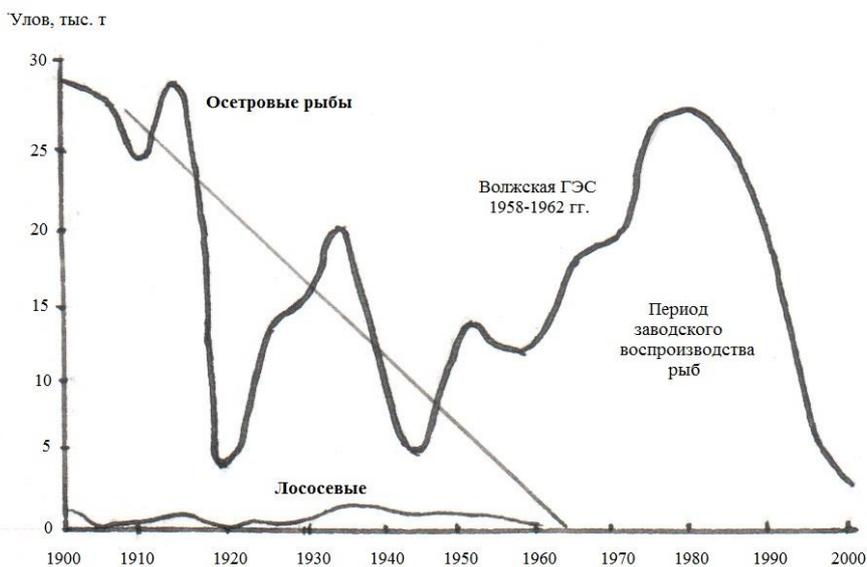


Рис. 18. Уловы осетровых и лососевых рыб в Каспийском бассейне за XX век

Примечание: тонкой линией прочерчено падение рыбных естественных запасов

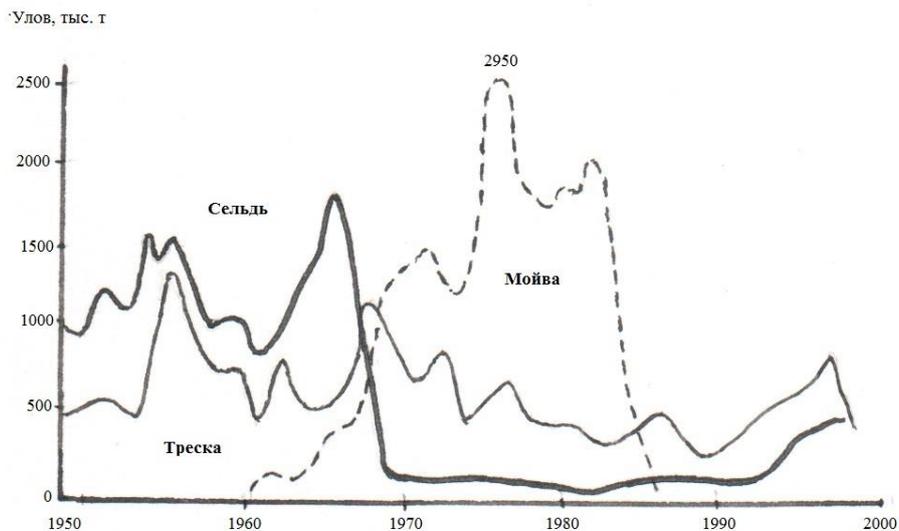


Рис. 19. Уловы ценных видов рыб в Баренцевом и Норвежском морях за вторую половину XX века

Представленные графики показывают на последовательные истощения рыбного богатства наших морей в зависимости от их промысловой значимости и величин отлова. Очевидно, что принятые правила рыболовства, не учитывающие экологического потенциала той или иной рыбной продукции, должны быть пересмотрены самым кардинальным образом.

6.2. Зооресурсы Сибири

Ресурсы диких животных Сибири представляют значительную ценность с генетических позиций (генофонд), как информационные, биоценоотические, эстетические факторы природы.

Млекопитающие. В пределах Северного Ледовитого океана обитают 6 видов, при доминирующем значении кольчатой нерпы. Насчитывается до 100 тыс. видов этих животных. Кроме того, здесь присутствуют лахтак, белуха, морж, нарвал, белый медведь (уже занесенный в «Красную книгу»). Установлен регламент охоты в размере 100-200 голов для коренного населения жителей Севера.

Из наземных зверей на островах расселены песец, северный олень, горностай, копытный и сибирский лемминги, иногда заходит волк. Наиболее ценная продукция – песец, плотность которого определяется в 1.5 норы на 1000 га.

В зоне *тундр* численность млекопитающих составляет 26 видов, из которых лишь 6 автохтонны: песец, белый медведь, северный олень, копытный и сибирский лемминги, полевка Миддендорфа. Вдоль рек и у озер известны лесные обитатели – заяц-беляк, полевки, землеройки-бурозубки. Акклиматизирована ондатра.

Главным промысловым видом является песец, максимальная численность которого определена в 300 тыс. особей. За его счет добывается до 90% пушнины.

Большую ценность представляет дикий северный олень Таймыра и Якутии. Самая крупная популяция его – таймырская насчитывает 550-600 тыс. голов, хотя потенциальная емкость пастбищ территории способна вмещать до 800-850 тыс. экземпляров. В Якутии числится 180-190 тыс. этих млекопитающих, при потенциальной емкости до 600 тыс.

В горных массивах этой территории развита пищуха. Численность сурка с 1960 по 1986 г. в результате «переохоты» снизилась в 8 раз. Снежный баран – толсторог уже почти полностью истреблен.

В *лесотундре* насчитывается более 35 видов млекопитающих. Доминантны грызуны. Из хищников известны горностай, ласка, песец, лисица, волк, росомаха. В долинах присутствует промысловый беляк, при плотности 10-15 особей на 1000 га, что превышает оптимум.

Зона *тайги* включает 70 видов млекопитающих. Важнейшими пушными зверями здесь являются соболь, белка, акклиматизирована ондатра. Характерны таежный серый олень, лось, бурый медведь, заяц-беляк, лисица, горностай, мелкие грызуны.

Основным пушным регионом является Восточная Сибирь. В Якутии на 10 км маршрута насчитывается свыше 1.5 следа. Заготовка шкурок соболя осуществляется в объемах более 55 тыс. экземпляров.

В Красноярском крае поголовье соболя составляет порядка 235 тыс. этих животных.

Объемы заготовок шкурок белки достигают в Восточной Сибири 200 тыс./год. В центральных и южных районах тайги численность их снижается.

Из промысловых животных наибольшую ценность представляет лось. Предполагается, что в Сибири их численность составляет 250-300 тыс. голов.

Наиболее высокий уровень изъятия (до 20%) установлен для боров Приобья, где их прирост достигает 25%.

Редкими млекопитающими этой зоны являются косуля, летучие мыши, еж, в районах Западной Сибири – барсук.

Лесостепь и степь характеризуется наличием 27 видов пушных и 2 видов копытных животных. Реакклиматизирован кабан.

В лесостепи рецентными являются грызуны – серый сурок, суслик, сибирская степная мышовка, барабинский хомячек, алтайский цокор. Фоновыми хищниками считаются барсук, корсар и лисица. Плотность последних от 7 на 10 км² в лесостепи и до 0,2-0,5 – в степи.

В Новосибирской области беляк составляет 80-100 тыс. особей при годовой добыче 20-25 тыс.

Из копытных преобладает сибирская косуля. Наибольшая плотность ее – 1,7 особи на 1000 га в Читинской области и Красноярском крае. Общее количество косуль в Сибири превышает 200 тыс. экземпляров.

Богата и разнообразна фауна *горных районов*, насчитывающая 113 видов. Повсеместно распространены крот сибирский, обыкновенная бурозубка, лесные полевки, заяц-беляк; спорадически встречаются крошечная бурозубка, лесной лемминг, медведь, выдра, рысь. Исключительно редок снежный барс, встречающийся только в высокогорье, и северный олень.

подавляющее количество промысловых животных добывается в Восточной Сибири.

Птицы. В Сибири известно 470 видов птиц. Суммарный запас охотно-промысловых и спортивно-охотнических видов Западно-Сибирской равнины объединяет 198 млн особей. Их биологическая масса 92 тыс. т. До 16% птиц обитает в лесостепи и около 3% в степной местности.

Годовые колебания запаса водоплавающих птиц – 30%.

В среднем на Западно-Сибирской равнине птиц больше всего на суходолах – 57%, меньше всего на реках – 3% и 2% – в городах (врановые и сизый голубь).

В условиях тундры преобладает турухан, белая куропатка, бурокрылая ржанка. В лесотундре – белая куропатка, фифи, чирок свистун. В лесной зоне – рябчик и шилохвость. В лесостепи и степи доминирует грач.

Водно-болотными охотничьими в лесостепи и степи являются лысуха, серый гусь, кряква и красноголовый нырок.

Среди боровой и полевой дичи в тундре преобладают куропатки, в тайге – глухарь, рябчик и белая куропатка. В лесостепи – тетерев, серая куропатка, вяхирь и большая горлица. В степи – тетерев и серая куропатка.

Рыбы. В Сибири добывается половина рыб внутренних водоемов страны. В 1936-1947 гг. это составляло 40-50 тыс. т в год, сейчас – едва 10-20 тыс. т. Только в Сибири ведется добыча налима. Половина пресноводных рыб Сибири относится к семейству карповых.

Первое место по запасам рыбы в России занимает Западная Сибирь, включая бассейн р. Оби.

Идет системное снижение вылова из-за загрязнения вод.

Современная добыча в водоемах Западной Сибири составляет 50-55 тыс. т в год, в Восточной Сибири – 20-22 тыс. т. На долю озер приходится 50% вылова, в реках – 40-45% и водохранилищах – около 5%.

В Обь-Иртышском бассейне насчитывается 18 видов промысловых рыб. Самой рыбопродуктивной рекой региона является Обь.

Из рек Восточной Сибири только Енисей отличается богатством флоры и фауны.

Промысел сосредоточен в дельтовых и авандельтовых зонах рек (80%). Хотя в эстуариях весьма низка общая продуктивность (0.5 кг/га), но именно здесь очень высоким бывает прилов молоди. Разумеется, это с экологических позиций крайне не разумно, но такова наша практика.

В Сибири находится 11 крупных водохранилищ площадью более 2.5 млн км². Наиболее продуктивны из них Бухтарминское (вылов 11 кг/га) и Новосибирское (вылов до 7-10 кг/га).

По условиям рыбности озера разнообразны. Ультраолиготрофны Байкал и Телецкое озеро (2-3 кг/га). Эвтрофны Чано-Барабинские озера (до 5 кг/га). Таежные озера часто заморны (10-15 кг/га).

Современная фауна рыб и ракообразных Сибири представлена 94 видами. Выделяются два зоогеографических округа – Сибирский и Байкальский.

Беспозвоночные. Доля Сибири в фауне России составляет от 20 до 70%.

Из надпочвенных модельны муравьи. Их в Западной Сибири 33 вида.

Водные беспозвоночные – это основной корм рыб. В Западной Сибири их 140 видов. Преобладают хирономиды и моллюски. Значительны запасы гаммарюса (мормыш).

Из амфибионных модельны стрекозы, которых насчитывается 86 видов.

Библиографический список

1. Алтухов Ю.П. Природоохранная генетика // Экология России на рубеже XXI века (наземные экосистемы). М.: Научный Мир, 1999. С. 9-26.
2. Бабуева Р.В., Мордкович В.Г., Равкин Ю.С., Фалеев В.И., Харитонов А.Ю., Швецов Ю.Г. Зоологические ресурсы Сибири // Сибирский экологический журнал. 1994. № 1. С. 47-66.
3. Лымарев В.И. О структуре океанического биоресурсопользования // География и природные ресурсы, 2001. С. 21-27.
4. Матишов Г.Г., Денисов В.В., Чинарина А.Д., Кириллова Е.Э. Динамика экосистем и биоресурсов европейских морей России // Известия РАН. Сер. геогр. 2000. № 6. С. 28-36.
5. Мокиевский В.О., Спиридонов В.А. Что означает для России ее морские биологические ресурсы // Россия в окружающем мире. М.: МНЭТУ, 1999. С. 119-134.

ГЛАВА 7. ПРИРОДООХРАННЫЕ И СРЕДООХРАННЫЕ РЕСУРСЫ

7.1. Принципы природоохранной стратегии

В основе природоохранных стратегий лежат теоретические разработки об экологическом равновесии, или в их обновленном варианте – учение об устойчивости природных систем.

Равновесие всегда динамично. Это не статистическая величина, заданная навсегда. При потере исходного равновесия вернуться к нему невозможно. Поэтому существует несколько уровней подобного равновесного состояния любых природных систем. Понятие экологического равновесия несет три смысловых оттенка.

Прежде всего, это равновесие между процессами взаимодействия в системе «природа – человек», учитывающее влияние человека на природные системы с учетом ее компенсационных возможностей, и обратное воздействие нехватки природных ресурсов по ускорению темпов социально-экономического развития общества. Для относительного равновесия в этой системе важно чтобы давление общества на природу не превосходило предела компенсационной возможности существующих природных условий. Существует соответствие характера кризиса вызвавшему его напряжению. Общий экологический кризис всегда вызывает необходимость в охране природных комплексов. Это ключ к пониманию сути проблемы.

Второй смысловой оттенок экологического равновесия заключается в состоянии систем меньших пространственных объемов и за более короткие временные интервалы. Это равновесие между хозяйственными системами, основанными на использовании природных ресурсов, и скоростью и интенсивностью вызываемых ими нарушений этих комплексов. Речь идет о природном балансе сопряжения темпов эксплуатации природных систем и скорости их самовосстановления. В случае нарушения этого равновесия системы переходят на новый более низкий (вторичный, третичный и тому подобный) уровень устанавливающегося равновесия. Восстановление динамического равновесия неадекватно прошлому ее состоянию: эволюция необратима. Нарушения прежнего баланса по возможности стараются компенсировать различными технологическими методами.

Наконец, существует экологическое равновесие в узком смысле слова: любой организм существует до тех пор, пока он способен находится в состоянии гомеостаза, т.е. равновесия в обменных процессах со своим окружением.

Поэтому природно-системное равновесие складывается путем интеграции балансов в экосистемах разного иерархического уровня – от биогеоценоза до биосферы.

Для поддержания экологического равновесия необходимо соблюдение его четырех основных факторов: сохранение некоторого гарантированного минимума элементов (биотических и абиотических) в экологической системе; оптимальное соотношение экологических компонентов; недопустимость потери разнообразия биогеоценозов как элементов (подсистем) в крупных системах природы; невозможность нарушений баланса между интенсивно и экстенсивно эксплуатируемыми участками, между сильнопреобразованной и естественной средой.

Соответственно этому существуют разноуровневые принципы сохранения природного равновесия – от элементарных, комплексных и интегральных до глобальных общебиосферных. Повышенное внимание при этом придается ландшафтным участкам, которые носят общее название особо охраняемых природных территорий (ООПТ).

Особо охраняемые природные территории, согласно определению Н.Ф. Реймерса и Ф.Р. Штильмарка, – «это объемные участки биосферы, включающие сушу и акваторию с их поверхностью и толщиной, которые полностью или частично, постоянно или временно исключены из традиционного интенсивного хозяйственного оборота и предназначены для сохранения и улучшения свойств окружающей человека природной среды, охраны и воспроизводства природных ресурсов, защиты природных и искусственных объектов и явлений, имеющих научное, историческое, хозяйственное или эстетическое значение». Главным критерием при определении мест ООПТ должны быть их функции, а не фактическое состояние тех или иных биоценозов.

Существуют три господствующих подхода при выборе участков для особой охраны. Во-первых, это необходимость охраны самих ресурсов, вызванная возможной утратой тех или иных ресурсов (воды, почв, лесов и т.п.). Во-вторых, это вероятность гибели видов представителей животного мира. И, в-третьих, это стремление сохранить эстетическую ценность соответствующих природных комплексов в их естественном состоянии.

Комплексность интегральных природных явлений настолько естественна, что с экологических позиций оторвать ресурсоохранную функцию от средообразующей и водоохраной практически невозможно.

С позиций интегрального природопользования охраняемые природные территории – важнейшие хранители естественных ресурсов и общего экологического равновесия, на которых базируется все хозяйство и жизнь людей.

Основные роли среди природных охраняемых объектов распределены следующим образом.

Это *заповедно-эталонные природные объекты*, предназначенные для сохранения информационных ресурсов природы, включая генетические и биоценотические, оберегающих данные природные системы от внешнего воздействия. Не в каждом районе возможно создание заповедников-консерватов, но повсюду имеются участки с весьма уязвимыми компонентами природы, которые нуждаются в соответствующей реанимации и которые следует сберечь в качестве избранных объектов (заповедники-сепортеры).

Это *средообразующие (средозащитные) природные системы*, ответственные за сбалансированный режим экологического развития ресурсов среды (климатозащитные и зеленые зоны, лесные полосы).

Это *ресурсоохранные (ресурсозащитные) объекты*, предназначенные для полного сохранения избранных ресурсов – заказники, почвозащитные, водозащитные и прочие участки.

Это *резерватные территории природоохранного значения*.

Это и *резервные территории культурного назначения и традиционного природопользования* – природно-исторические объекты и памятные участки.

Это *антропогенно-экологические объекты охраны*, включая рекреационные зоны, создаваемые для восстановления жизненных сил организма человека с использованием природных и природно-антропогенных факторов. Здесь осуществляются рекреационно-лечебные, рекреационно-оздоровительные, рекреационно-спортивные и рекреационно-познавательные мероприятия.

И, наконец, это *объекто-защитные участки* вокруг строительных комплексов и технических сооружений.

Чем уязвимее экосистема, тем более высоким должен быть уровень (процент) природоохранных территорий. К сожалению, часто поступают с точностью до «наоборот». Так, лесные системы Алтая изобилуют созданием охраняемых территорий, что чрезвычайно просто из-за обилия здесь слабоизмененных

лесных урочищ. А в степных районах Алтайских предгорий уже не представляется возможным выбрать сколько-нибудь приметный участок прежних типовых для лесостепей и степей ковыльно-типчаковых травяных сообществ из-за длительной их экстенсивно-интенсивной эксплуатации, сложных требований и больших затрат по их обустройству.

Критерии выбора особо охраняемых природных территорий. Заповедование – одна из форм землепользования. Такова теоретическая и практическая основа создания сети природоохранной территории мира. Теоретические предпосылки пространственного формирования сетей природоохранных территорий определяются практическими задачами их функционирования, потребностями сохранения природных систем. К таким позициям относятся: консервация редких, уникальных природных комплексов; представление типичных природных ассоциаций; сохранение ресурсных природных ценностей; обеспечение устойчивости существования природных систем; сохранение участков местности, пригодных для отдыха и восстановления жизненных сил.

Меньше всего вызывают обсуждение три первых критерия: сохранение уникального, обеспечение существования типичных систем и сохранность насущных ресурсов.

Уникальность – это степень неповторимости природных объектов и явлений, произведение минимальных вероятностей встречаемости нехарактерных элементов природной среды на определенной территории. Утрата их может оказаться невозможной для природы.

По существу противоположное качество уникальности – *типичность*. Она соответствует обычным природным стандартам, характерным для данных территорий. Без них существование человечества было бы невозможным из-за несоответствия среды обитания его традиционному поведению.

При рассмотрении ресурсной стороны обеспечения жизнедеятельности важно учитывать их обилие для нормального функционирования обществ, и в этом отношении биогеографическим объектам в связи с рационализацией природопользования свойственно противоречие, которое предопределяет стратегию в охране живой природы – возобновление биологических ресурсов при невозобновимости их потенциала.

Значительно более дискуссионен критерий *репрезентативности*, воспринимаемый часто неоднозначно. Важно сразу же подчеркнуть, что речь идет не о простой презентативности (представительности), а именно о репрезента-

тивности, учитывая, что приставка «ре» означает повторность действия. Другими словами, это устойчивая системная представительность.

Репрезентативность, по В.А. Красилову, включает показатели разнообразия биогеографического, биоценотического и видового уровней. В первом случае оценивается равномерность распределения ООПТ относительно биогеографических районов, во втором – представительность типичных зональных и региональных сообществ, которая одновременно гарантирует представительность на видовом уровне. В природе подобные множества структурированы и задача заключается в том, чтобы охватить все компоненты с учетом их видового разнообразия и коэффициента общности. Эффективность сети E определяется наименьшим соотношением охраняемых компонентов x к их общему числу t , при котором все разнообразие оказывается охваченным

$$E = 1 - x/t.$$

Важным критерием выбора является *информативность* систем, так как совершенно необходимо, чтобы система ООПТ содержала набор экосистем различного сукцессионного возраста – до климаксовых и ключевых. От этого зависит соотношение самоуправляемости природных систем и их вероятной управляемости, наличие буферных переходов, условий сохранности или реанимации.

Амбициозное административное стремление обосновать необходимость создания «своего» ООПТ, по принципу каждому региону свой заповедник, по своей сути не имеет никакого отношения к экологическому мировоззрению. «Очевидно, правильнее говорить не о том, что каждый физико-географический регион должен иметь свой заповедник, а о том, что каждый регион должен обладать системой природно-охранных территорий, обеспечивающих целесообразное естественное равновесие, позволяющее иметь климаксовые или узловые экосистемы, выделяемые в эталон-заповедниках». С этих позиций трудно объяснить в частности создание в горах Алтая Тигирекского заповедника, дублирующего во многом уже существующий в подобных условиях знаменитый Алтайский (Телецкий) заповедник, но только расположенный к тому же в зоне радиационного воздействия Семипалатинского ядерного полигона (период активной эксплуатации которого, правда, был уже завершен). Но, в противоположность этому, на этой площади были размещены районы падения ракетносителей, запуск которых с космодрома Байконур находился в стадии максимального роста.

Нередко к ведущим критериям обустройства охраняемых природных территорий относится *уязвимость* рассматриваемых систем. И, действительно, крайне важно в качестве выбора объекта защиты предусмотреть возможное влияние на него будущих прогнозов экономического развития регионов.

7.2. Категории особо охраняемых природных территорий

К особо охраняемым природным территориям относятся: заповедники (государственные и биосферные), природные парки (национальные и региональные), природные заказники (государственные и административные), памятники природы, дендрологические парки и ботанические сады, лечебно-оздоровительные местности и курорты. Впрочем, делаются попытки внесения новых названий природных охраняемых территорий, порою не имеющих четких определений, типа «зон покоя» и других.

Главенствующее значение для сохранения биологического разнообразия имеют *государственные природные заповедники* как эталоны ненарушенных природных территорий. Это и национальный русский приоритет.

К одному из первых настоящих заповедников на территории России относится Аскания-Нова, организованный Ф.Э. Фальц-Фейном. Национальные парки более свойственны для США. Первый из них – Йеллоустонский – появился в 1872 г. Принципиальным отличием заповедников является использование его территории исключительно для научных исследований, и, на что еще стоит обратить внимание в наше «рыночное» время, – отсутствие меркантильных коммерческих интересов, что в значительной степени присуще для национальных парков.

Национальные парки включают природные комплексы и объекты, имеющие особую экологическую, историческую и эстетическую ценность и предназначенные для использования в природоохраняемых, просветительских, научных, культурных целях и для регулируемого туризма. В России первым представителем национальных парков является Сочинский парк, образованный в 1983 г.

Государственные природные заказники – это территории (акватории), имеющие особое значение для сохранения или восстановления природных комплексов или их компонентов и поддержания экологического баланса. Они могут быть комплексными (ландшафтными), биологическими, палеонтологическими, гидрологическими, геологическими.

Памятники природы – уникальные, невозполнимые, ценные в экологическом, научном, культурном и эстетическом отношении природные комплексы, а также объекты естественного и искусственного происхождения.

Природные парки – это природоохранные рекреационные учреждения, находящиеся в ведении субъектов Российской Федерации (относительно новая для России категория). Они включают природные комплексы и объекты, имеющие значительную экологическую и эстетическую ценность, и предназначены для использования в природоохранных, просветительских и рекреационных целях.

Ботанические сады и дендрологические парки относятся к природоохранным территориям специального биологического направления.

В современной России ко всем указанным категориям относится 3.6% от территории страны. Общее количество заповедников здесь к 2000 г. достигло сотни, общая площадь их составила 33.3 млн га (в том числе без морских акваторий – 27.0 млн га). Насчитывается 35 национальных парков с площадью 6.8 млн га.

Библиографический список

1. Думнов А.Д. Особо охраняемые природные территории: некоторые вопросы международных сопоставлений // Использование и охрана природных ресурсов в России. 2004. № 4. С. 71-79.
2. Красилов В.А. Охрана природы: принципы, проблемы, приоритеты. М.: ИОПЗД, 1992. 171 с.
3. Реймерс Н.Ф., Штильмарк Ф.Р. Особо охраняемые природные территории. М.: Мысль, 1978. 293 с.
4. Тишков А.А. Современные проблемы биогеографии. М.: Изд-во РОУ, 1993. 60 с.
5. Шварц Е.А. Пан-Европейская экологическая сеть и стадии урбанизации // Известия РАН. Сер. геогр. 2006. № 6. С. 7-18.

ГЛАВА 8. РЕСУРСЫ МЕТАЛЛОВ И РУД

8.1. Минерально-сырьевые рудные ресурсы

Понятия о месторождениях полезных ископаемых. Месторождением полезного ископаемого называется участок земной коры, в котором в результате тех или иных геологических процессов произошло накопление минерального вещества, в котором количество, качество и условия залегания пригодны для промышленного извлечения.

Мы будем рассматривать здесь месторождения руд, поэтому приведем вначале их упрощенную систематику. Металлические рудные месторождения обычно подразделяются на следующие группы:

1. Черные металлы – Fe, Ti, Cr, Mn, V.
2. Легкие металлы – Al, Li, Be, Mg.
3. Цветные металлы – Cu, Pb, Zn, Sb, Ni.
4. Редкие и малые металлы – W, Mo, Sn, Co, Hg, Bi, Zr, Cs, Nb, Ta.
5. Благородные металлы – Au, Ag, Pt, Os, Ir.
6. Радиоактивные металлы – U, Ra, Th.
7. Рассеянные элементы – Se, Ga, Ge, Rb, Cd, In, Hf, Te, Po, Ac.
8. Редкоземельные элементы – Y, La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu.

Для промышленных месторождений существуют особые требования по объему извлекаемых масс (запасов), содержаниям ценных компонентов и вредных примесей. Примерные минимальные промышленные требования для коренных рудных месторождений представлены в таблице 25.

Таблица 25

Кондиции, предъявляемые к рудным месторождениям

Металлы	Типичные представители	Минимальные запасы, т	Минимальные содержания, %	Запасы крупных месторождений, т
Черные	Fe, Mn	Сотни тысяч	30-40	Млрд
Цветные	Cu, Pb, Zn, Ni	Тысячи, десятки тысяч	0.7-1	Десятки млн
Редкие	W, Mo, Sn, Hg	Десятки-сотни	0.5-1.5	Сотни тысяч
Радиоактивные	U, Th	Десятки-сотни	0.4	Сотни тысяч
Благородные	Au, Pt	кг	0.001-0.05	Десятки тысяч

Использование металлов в той или иной стране, обширность их ассортимента – это объективное свидетельство его технической и технологической оснащенности, его мощи и уровня достигнутого прогресса.

Минерально-сырьевая политика ведущих стран мира, определяющая эти особенности, укладывается в следующие основные модели.

Экспортная модель («сырьевые придатки»), базирующаяся на вывозе сырья (товара) и получения денежных доходов («нефтедолларов»). Эта модель «конечна»: минерально-сырьевое богатство истощается, но согласно ей, возможно достижение высокого благосостояние страны.

Импортная модель, характерная при дефиците в стране минерально-сырьевой базы. Эту модель исповедует Япония (с отсутствием многих природных ресурсов) и США, ориентирующиеся на максимальное использование ресурсов из внешних минерально-сырьевых источников.

Изоляционная модель, спецификой которой является ориентировка исключительно на собственные ресурсы, вне зависимости от их разнообразия и качества.

Сбалансированная модель, когда используют комбинированные способы обеспечения собственного производства из различных – внутренних и внешних источников сырья.

Перераспределение производимого в мире сырья и продуктов его первичной переработки в глобальной экономике осуществляется путем развитой рыночной системы. Через мировой рынок проходит от 80 до 100% произведенных в мире Mo, U, Ni, K-солей, Ta, редкоземельных металлов, Au, алмазов, Pt. В крупных объемах экспортируются руды железа (46%), меди (43%), вольфрама (44%), марганца (38%), цинка (37%), а также алюминия, хрома, свинца, фосфора.

8.2. Металлические ресурсы и ресурсы руд металлов

Металлические ресурсы. К важнейшим показателям технического и промышленного потенциалов стран и их экономической самостоятельности относится *металлический фонд*. Он включает в себя машины, станки, оборудование, транспорт – все, что было произведено человечеством из металлов.

К началу XXI века металлический фонд планеты составил около 7.5 млрд т. Распределен этот фонд таким образом, что примерно 47% его в равных долях

приходится на США, Россию и страны СНГ. Ориентировочно это составляет по объему 1 км³.

Металлургия, металлообработка и машиностроение потребляют около 70% получаемого проката, на долю капитального строительства приходится до 20%.

В результате коррозии ежегодно теряется около 1% металла, 5% его утрачивается в виде амортизации, разрушений, отходов. Следовательно, почти 140 млн т товарной железной руды, что составляет 10-12% производственных мощностей металлургии только лишь поддерживают на данном уровне металлический фонд.

Двести лет назад душевой показатель по производству железа составлял 2 кг, сейчас он близок к 151 кг. Максимальный уровень в последнее время достигал 226 кг (1974 г.).

В античный период жизни человечество обходилось использованием всего 19 металлов. В период после средневековья – в XVIII в. их число приблизилось к трем десяткам. В XIX веке оно возросло до полусотни. А после открытия радиоактивности химических элементов и активной экспериментальной деятельности человека быстро перевалило за первую сотню, достигнув 114. Но открытия новых металлов, несомненно, еще впереди. А с учетом выявленных изотопов оно уже превысило 340 ядерных видов, из которых 273 относятся к устойчивым – стабильным, но только 238 из них являются природными.

Металлы составляют четыре пятых (80%) всех выявленных на настоящее время естественных и искусственных химических элементов, образуя семейства собственно металлов, переходных, щелочных, щелочноземельных металлов, лантаноидов, актиноидов, и примыкающую к ним группу полуметаллов. Треть, в том числе все искусственные, являются радиоактивными. Как правило, это конечные члены указанных рядов.

Наиболее распространенными в земной коре являются алюминий, кальций, железо, натрий, калий и титан. В этот ряд, несколько уступая по массовости алюминию, вклинивается полуметалл кремний. А вот многие радиоактивные металлы в природных условиях находятся в количественной категории, обозначаемой как «следы», но зачастую они бывают и вовсе не установлены. Основное количество радиоактивных металлов – это плоды научных изысканий и исследований и наглядная иллюстрация к представлению о «геохимическом переделе мира», идею которого выдвинул В.И. Вернадский.

Этот передел затрагивает многие принципиальные вопросы существования биологического мира Земли, поскольку целый ряд металлов способен нанести значительный ущерб и растительному и животному миру.

Ряды токсичности металлов для живых организмов и растений включают комплексы элементов: от «страшной троицы» – ртути, свинца и кадмия до железа, марганца и алюминия – для животных и человека. Кобальта, марганца и стронция – для рыб. Хрома, никеля, цинка – для растений. Сюда также входят такие металлы, как медь, олово, хром, занимающие в этих рядах различные позиции.

Еще более разнообразны и своеобразны токсиканты из изотопов радиоактивных металлов, разделяющиеся на группы особо высокой токсичности – от кюрия-242 до свинца и полония с ядерными номерами, равными 210. К высокотоксичным относятся изотопы от плутония-241 до стронция-90. К среднетоксичным – от нептуния-239 до натрия-22. К малотоксичным – от цезия-136 до железа-55. Причем этот набор токсичных изотопов выборочен и затрагивает далеко не все его компоненты.

Вызвав этот поток ранее не существовавшего на Земле химического вещества в виде новых элементов и ядер и используя для практических целей всю плеяду естественных природных элементов таблицы Менделеева, человек вынужден не только отслеживать всю широту их использования на практике. Но и научиться рационально, а главное – разумно организовать управление ими. Особенно важно научиться делать это в отношении радиоактивных видов трансурановой группы, поскольку поведение этих элементов в природной среде нуждается в особо строгом контроле из-за их активного реакционного взаимодействия с представителями органического мира. С этих позиций по использованию соответствующих металлических комплексов условно можно условно выделить группы традиционных, композиционных и стратегических металлов.

Во главе группы *традиционных* металлов, применяемых для изготовления массы технических изделий, стоит железо, доля которого и его сплавов составляет свыше 90%. Это основной конструкционный материал, представленный преимущественно в виде сталей.

На смену ему приходит значительно более легкий «крылатый» алюминий, темпы использования которого резко растут, и это очевидно хорошо, учитывая, что алюминия в природе припасено в Земле существенно больше, чем железа.

Сюда же относятся медь, свинец, цинк и некоторые другие, представляющие значительную часть уже накопленного металлического фонда.

Сложнее положение дел с металлами *композиционной* группы, включающей в свой состав комплексы цветных металлов преимущественно в виде их сплавов и легирующих добавок в традиционные металлы. Они придают последним качественно новые, «улучшающие» их свойства, особенно в отношении твердости, прочности, надежности и стойкости изделий, выполненных из них.

Одним из первых подобных сплавов в истории человечества была бронза, как результат сравнительно легкой (низкотемпературной) выплавки выходящих на поверхность выветренных окисленных руд, представленных смесью естественных медных минеральных компонентов с добавками олова, свинца, алюминия или любого другого легкоплавкого природного соединения. Возможно, что именно бронза явилась подсказкой природы человеку для получения искусственных сплавов металлов, уже с учетом предсказуемых новых свойств.

Легирующими примесями для традиционных металлов служат добавки марганца, хрома, титана, никеля, кобальта, ванадия, вольфрама, молибдена, ниобия, редких металлов цезиевой группы и некоторых других элементов, включая полуметаллические.

Все большее применение в производстве ферросплавов находит силико-марганец, как основа получения сталей: на тонну железа должно приходиться около 7 кг марганца. До 80% получаемого хрома используется для получения феррохрома, придающего свойства высокопрочного, нержавеющей, жаро- и кислотоупорного материала. Титановые добавки находят обширное применение в виде ферротитана и различных сплавов проката, в связи с высокой коррозионной устойчивостью, прочностью, благоприятным сочетанием механических и технологических свойств. Близки к нему качественно феррованадиевые конструкции. Высокие механические, антикоррозионные, магнитные, термоэлектрические свойства присущи изделиям с добавками никеля. Молибден широко используется в виде присадок для сталей, придающих им вязкость, обуславливая прочность сварочных швов, удлинняя срок службы трущихся деталей. Вольфрам находит применение при производстве инструментальных режущих сталей, отчасти заменяя дорогую алмазную крошку. Он служит покрытием головок баллистических ракет, применяется для изготовления ракетных двигателей (в виде сплавов с рением, танталом и другими редкими металлами). Во многом эти легирующие примеси – молибдена и вольфрама конкурируют между собой в изделиях оборонного значения. Но в связи с существенной про-

странственной неравномерностью распространения молибден предпочтительнее используется в Америке, где имеются крупнейшие месторождения этого металла, а вольфрам – в азиатских странах. Добавки ниобия в сталь придают им одновременно и прочность, и пластичность. Такие сорта сталей практически незаменимы при прокладке трубопроводных сетей для нефти и газа, что позволяет значительно снизить аварийность при их эксплуатации, особенно в сложных динамических и климатических условиях.

Композиционные металлы являются чуткими показателями человеческой изобретательности, по которой можно оценивать степень инновационного положения того или иного человеческого общества и государства, и их научный потенциал.

Еще более поразительной в этом отношении является группа *стратегических* металлов, которые во многом определяют будущее «высокотехнологичных отраслей постиндустриальной экономики». Сюда относятся в первую очередь «малые» металлы – редкие, редкоземельные и рассеянные, металлы, способные «бросить вызов» развитию технологий будущего. Редкие металлы потому так и называются, что их доли обычно составляют менее 0.1% от их количества. А рассеянные металлы – это те, которые даже не способны образовывать свои собственные минеральные формы, а присутствуют в них только в виде изоморфных примесей к основным компонентам металлов, обладающим равными с ними размерами атомов и ионов, благодаря чему они могут замещать ячейки своих «хозяев». Для них существует так называемый «минералогический барьер». Поэтому почти все рассеянные металлы входят в состав полиметаллических (преимущественно медно-цинково-свинцовых) руд (теллур, селен, таллий, индий и др.). Некоторые извлекаются только «попутно»: из железных и урановых концентратов (соответственно, ванадий и скандий), бокситовых алюминиевых руд (галлий), из углей (германий).

Они обладают уникальными свойствами, даже простое перечисление которых весьма затруднительно. Это сверхточные атомные часы (рутений), постоянные магниты (самарий), миниатюрные батареи (промитий), термисторы (рений). Это каталитические промоторы (активизаторы) и их стабилизаторы (цезий). Это всевозможные датчики (иттербий), светодиоды (галлий), люминофоры (иттрий). Разнообразные оптические стекла (включая лазерные – лантан). Это стекловолоконные изделия (германий и эрбий), сверхпроводники (иттрий) и сверхпроводящие пленки (европий). Интипирены пластмасс (сурьма) и «секретные сплавы» (используемые для лопаток турбин у двигателей истребителей и космических ускорителей). Это и хирургические инструменты (тантал), рент-

геновские фильтры (иттрий). С ними связаны и методы лечения раковых заболеваний (калифорний). И многое-многое другое, порой превосходящее самые фантастические предположения.

По комплексам используемых обществом металлов этой группы мы можем судить о степени прогресса технологий государств в области атомной промышленности (уран, торий, бериллий, кадмий, гафний, индий, серебро, гадолиний, полуметалл бор...). Можем свидетельствовать о характере термоядерных реакторов (литий, ниобий, бериллий, ванадий...). О мастерстве овладения солнечной энергией: полуметаллы – кремний, германий, бор, и металлы – теллур, галлий, кадмий, селен... О состоянии космонавтики и электроники.

Во всем мире идет рост металлоемкости промышленных производств, темпы их роста превалируют над ростом численности населения. Вместе с тем обеспеченность мировой промышленности запасами металлов за последние два десятка лет сократилась более чем на 35%, а еще через 10-15 лет неизбежен существенный дефицит запасов целого ряда металлов.

Ресурсы руд металлов. По данным последних обобщений, мировая цивилизация к 1995 г. исчерпала от 1/2 до 2/3 глобального начального металлогенического потенциала (совокупности добытого металлического сырья, разведанных запасов и вероятных ресурсов): Pb, Sn, Ag, Au; от 0.2 до 0.4 – Cu, Ni, Zn; от 0.05 до 0.13 – руд Mn, Cr и Co. По срокам исчерпывания половины запасов лидируют Au (2006 г.), Ag (2009 г.), Zn (2011 г.), Pb (2012 г.), Sn (2015 г.), Cu (2016 г.), Ni (2019 г.).

Положение с *металлургическим сырьем* сложное и крайне неопределенное. Во всем мире идет рост металлоемкости промышленных производств, при преобладании темпов их роста над ростом численности населения, что обусловлено значительным сокращением используемой минеральной базы и существенным снижением качества исходного сырья. Обеспеченность мировой промышленности запасами металлов за последние два десятка лет сократилась более чем на 35%, а еще через 10-15 лет неизбежен существенный дефицит запасов руд целого ряда металлов. Уровень использования этих природных ресурсов приближается к пределу.

В это же время в России произошло самое массовое упрощение структуры горнодобывающих работ и снижение добычи всех металлов, вплоть до полного исчезновения ряда добывающих отраслей.

Подтвержденные запасы *железных руд* мира близки к 200 млрд т, ресурсов вдвое больше. На долю России приходится до 28,5% от указанных общих запасов.

Несмотря на то, что крупнейшие месторождения на западе страны в значительной степени отработаны, достаточно много разведанных запасов имеются в ее восточных районах и на Севере. Велика роль нераспределенного фонда недр – около 30% всех балансовых запасов, правда, в основном значительно более низкого качества и притом в существенно более удаленных от существующих металлургических комбинатов местностях. Производство сталей в стране отвечает 5-му месту в мире, взамен некогда 1-2-го, и находится практически в стагнации.

Еще в 1990 г. на долю СССР приходилось более 20% мировой выплавки чугуна и стали. К настоящему времени в России производится менее 8% общемирового объема чугуна и около 7% – стали. За этот период страна, занимавшая ранее 1-2-е места по выплавке железа, перешла на 9-ю позицию. Потребление внутри страны сократилось более чем в 5 раз. Доля использования имеющихся запасов руд железа – их «погашения» – составляет всего 0,3%.

Экспорт и импорт железных руд составляет около 1-1,5% от мировых показателей. В 1990 г. он был равен для дальнего зарубежья 26,3 млн т, в 2010 г. – 18,5; в ближнее зарубежье поставляется около 3 млн т руд и концентратов. Но тем не менее объемы экспорта в 2000-е гг. испытывают общую тенденцию умеренного роста.

Однако с другими металлами черной металлургии дела обстоят еще менее благополучно. Существует острый дефицит в качественных рудах марганца, хрома, титана, покрываемый главным образом за счет поставок из Украины, Казахстана и отчасти Грузии, некогда составлявших единый технологически тесно взаимоувязанный механизм. Крупнейшее из ранее разведанных месторождений марганцевых руд – Усинское (в Кузнецком Ала-Тау) относится к карбонатной формации, технология извлечения металла из руд которой все еще достаточно проблематична.

Осуществляющийся экспорт парадоксален: от 3-6% по марганцу и 22.1% по железу (от собственного производства), до 1-го места в мире при их низкой добыче (0.9-7.1%), но высоких импортных поставках. Доли внутреннего потребления всех упомянутых черных металлов не превышают 7,8% (от соответствующих мировых показателей).

Имеющие огромное значение отрасли *цветных металлов* во всем мире ощущают существенную нехватку соответствующего минерального сырья.

Самый крупный мировой производитель горнорудного сырья – США, на долю которых в стоимостном выражении приходится > 10% цветных металлов (19% медных руд, почти 44% – молибденовых, 16% – свинцовых, > 15% зо-

лотосодержащих). ЮАР принадлежит 2-е место по цветным металлам (9.3%), 3-е – Австралии (8.7%), 4-е – Канаде (7.7%). 5-е – России (6.8%), 6-е – Китаю (4.5%). Доля горнорудного производства основных цветных металлов на душу населения (долл./чел.) в США выше, чем в России, в 1.2 раза, в Канаде – в 7.2, в ЮАР – в 6.5, в Австралии – в 14.2 раза. Однако на Россию приходятся при этом экспортные доходы, составляющие порядка 16.1% от их стоимости.

Мировые запасы медных руд превышают 500 млн т, добыча – 10 тыс. т. Россия занимает 3-е место в мире по запасам металла, 7-е – по производству концентратов, 6-е – по выплавке рафинированной меди и 2-е – по нетто-экспорту (после Чили). По потреблению внутри страны этого металла мы на порядок уступаем развитым странам и большинству развивающихся стран. Особого внимания заслуживает то обстоятельство, что до 80% медных руд в стране поставляются за счет работы «Норникеля», а учитывая, что сроки отработки медно-никелевых руд на этом предприятии сильно сокращены за счет эксплуатации здесь в настоящее время исключительно сверхбогатых руд, вероятность ускоренного вывода этого объекта из производства достаточно велика. Для освоения новых месторождений меди, в том числе крупнейшего Удоканского, потребуются не только огромные инвестиции, но и длительный срок организации работ в необжитом регионе.

На долю алюминия в балансе цветных и редких металлов в мире приходится свыше 49%. Основной рудой алюминия, наиболее эффективной и экономически выгодной, являются бокситы. В России нет месторождений бокситов, сопоставимых по масштабам и качеству с рентабельными рудами зарубежья. И даже прогнозные ресурсы их всего в 5 раз превышают скромные разведанные запасы страны. Тем парадоксальнее ситуация по производству металла: в основном перерабатывается привозное толлинговое сырье, за счет которого страна занимает 1-е место в мире по его экспорту. Однако импорт сырья за последнее время сильно сокращен. Внутреннее потребление в России этого современного конструктивного металла на порядок ниже использования его в развитых странах.

В нераспределенном фонде крупных высокорентабельных объектов цветных металлов в России не значит. Выявленные ранее подобные месторождения меди (Удоканское) и полиметаллов (Озерное, Холоднинское, Корбалихинское) в Сибири могут быть освоены при условии вложения крупных инвестиций, которых пока нет. Прогноз открытия новых крупных и богатых объектов

маловероятен, из-за деградации геологоразведочных работ и ориентирования их почти исключительно на переоценку ранее выявленных объектов.

Добыча стагнирована на уровнях ниже максимальных значений 30-летней давности (за исключением свинца). Что касается руд алюминия, то в России нет и по физико-географическим условиям не могли быть сформированы крупные скопления таких традиционных рудных масс, как бокситы, а магматические формации нефелиновых руд технологически и экономически значительно уступают им.

Вместе с тем экспорт руд цветных металлов страны крайне масштабен и выгоден, в связи с чем для зарубежных поставок расходуется от 48.4 до 79.8% (и даже 97%) вырабатываемого сырья. Доля внутреннего потребления только по цинку приближается к 60%, обычно составляя менее 25%.

По рудам *редких металлов* Россия из прежнего основного поставщика многих из них превратилась в периодического импортера, давно уступив пальму первенства по запасам и добыче Китаю. Для этой группы металлов, большинство из которых имеет стратегическое значение, и определяет будущее высокотехнологичной постиндустриальной экономики, характерны низкая инвестиционная активность и низкие же уровни добычи и потребления, на порядки уступающие передовым и развивающимся зарубежным странам. К сожалению, в то же время в России происходит значительное упрощение структуры горнодобывающих работ и снижение добычи всех металлов, вплоть до полного исчезновения добывающих подотраслей, таких как производство лития, германия и некоторых других.

Ожидается повышение спроса на потребление весьма востребованных ныне редкоземельных металлов, который к 2014 г. превзойдет современный в 1.6 раза, что превысит в 6 раз размеры их использования в 1990 г. В связи с этим беспокоит, что выпуск их в Российской Федерации был некогда самым высоким в мире. Сейчас же до 90% мирового производства сосредоточено в Китае. Но мы пока еще обладаем порядка 40% от всех запасов этих элементов в мире.

Ряд подотраслей редкометалльной промышленности страны по существу был ликвидирован, часть из них находится в глубоком упадке, некоторые же так и не были созданы за все последнее время существования страны.

Имеются большие затруднения с производством вторичных металлов.

Большинство объектов *благородных металлов*, и прежде всего золота, эксплуатируемых в настоящее время, были открыты и разведаны еще к началу 1990-х гг.

Библиографический список

1. Быховский Л.З., Машковцев Г.А., Самсонов Б.Г., Эпштейн Е.М. Рациональное использование недр – основной путь повышения качества и конкурентоспособности минерально-сырьевой базы России // Руды и металлы. 1996. № 6. С. 5-12.
2. Гальянов А.В. Сколько железа нужно человечеству? // Наука. Общество. Человек. Вестник УрО РАН. 2003. № 3. С. 111-114.
3. Дауев Ю.М., Василенко В.П., Денисов М.Н. Результаты переоценки минерально-сырьевой базы металлических полезных ископаемых Российской Федерации // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2000. № 4.
4. Кривцов А.И. Глобальная минерально-сырьевая обеспеченность в XXI веке – количественные оценки // Использование и охрана природных ресурсов в России. 2000. № 11-12. С. 53-56
5. Мигачев И.Ф., Б.И. Беневольский, Михайлов Б.К. Состояние, перспективы использования и развития минерально-сырьевой базы алмазов, благородных и цветных металлов мира и России // Руды и металлы. 2002. № 3. С. 29-37.
6. Нежинский И.А., Богданов Ю.В. Сравнительный стоимостной анализ минерально-сырьевой базы мира // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2002. № 5.
7. Орлов В.П. Минерально-сырьевые ресурсы и геополитика // Минеральные ресурсы России. 2011. № 2. С. 23-26.
8. Попов В.В., Сафонов Ю.Г. Проблемы развития и эффективного использования минерально-сырьевой базы России. М.: ИГЕМ РАН. 2003. 202 с.
9. Скиннер Б.Дж. Хватит ли человечеству земных ресурсов. М.: Мир, 1989. 262 с.
10. Федорчук В.П. Много ли у России минеральных ресурсов? // Россия в окружающем мире: 1999 (Аналитический ежегодник). М.: МНЭПУ, 1999. С. 103-118.

ГЛАВА 9. ВТОРИЧНЫЕ РЕСУРСЫ

9.1. Категории вторичных ресурсов

Ресурсные циклы. Большинство используемых человеком материалов являются возобновимыми, из них 99.7% – природно-возобновимые, 0.1% – антропогенно-возобновимые и 0.2% относятся к невозобновимым. Природно-возобновимые – это вода, воздух, растительная и животная биомасса. К антропогенно-возобновимым относятся металлы и строительные материалы. Невозобновимые представлены преимущественно энергетическими ресурсами. Все эти материалы вовлечены в круговорот «ресурс-отход-ресурс» посредством природных и антропогенных механизмов.

Ресурсные циклы – не досужее изобретение человека, а крайне важный инструмент его деятельности. По мнению биолога М.М. Камшилова, циклы – это единственный способ превратить конечный объем в бесконечный.

Сами ресурсные циклы по своей природе – понятие эволюционное.

Рассмотрим некоторые из них.

Собирательство и охота. В результате собирательства продуктов питания древние люди получали их ежегодно от 0.4 до 20 кг/га. Охота приносила 0.1-50 кг/га. В зависимости от географической позиции мест проживания это давало первобытным племенам продуктов питания энергетической емкостью $1-800 \cdot 10^6$ дж/год. Таким образом, затраты труда малой интенсивности продолжительностью 3-4 часа были вполне достаточны для удовлетворения их потребности в пище.

Освоение человеком *растениеводства* как производящей сельскохозяйственной деятельности позволило резко увеличить его ежегодную энергетическую отдачу до $7000 \cdot 10^6$ дж/га при подсечно-огневом и залежном земледелии, $30000 \cdot 10^6$ дж/га – при подсечно-огневом производстве кукурузы и $40 \cdot 10^6$ дж/га – при неолитическом земледелии овощей. Затем на смену им пришло значительно более эффективное трехпольное ($0.4 \cdot 10^{16}$ дж/га), ирригационное ($1.5 \cdot 10^{16}$ дж/га) и агропромышленное ($107 \cdot 10^{16}$ дж/га) земледелие.

В *животноводческой* практике внедрение новых методов производства осуществлялось по аналогичному пути. Примитивное отгонное хозяйство ежегодно соответствовало энергетической эффективности $16-33 \cdot 10^9$ дж/га, пастбищным технологиям отвечает до $60 \cdot 10^9$ дж/га, новейшим откормочным хозяйствам – свыше $1000 \cdot 10^9$ дж/га.

Продуктивность искусственного *рыборазведения* крайне разнообразна. Для мелких прудов США она составляет в природных прудах 40-170 кг/га·год, в прудах с внесением удобрений – 220-550 кг/га·год, с добавочным внесением кормов 2400 кг/га·год.

Пресноводные рыбные ресурсы в настоящее время составляют до 35-40% всего улова рыб. Аквакультура дает 17% всей рыбной продукции (пресноводной и морской). Роль аквакультуры морских рыбных ресурсов гораздо ниже.

Продуктивность марикультур для всего Мирового океана составляет по вылову 2 кг/га·год, уловы в знаменитой Перуанской зоне достигают 1700 кг/га·год, продуктивность марикультур тропических морей близка к 2000 кг/га·год.

Поддержание *лесоразведения* в качестве частичной компенсации рубкам лесов привело к ежегодному воспроизводству лесов в количестве 11 млн га (0.4% от общей площади лесных земель). Максимальные масштабы обезлесения стали особенно характерными для стран богатых лесными массивами. Появилась необходимость создания искусственных лесных плантаций, с отбором древесных растений большой продуктивной массы, где их отдача превышает естественную природную до 20 раз.

Особенно значимо изменилась обстановка с обстановками *водоснабжения*, и прежде всего – чистых и пресных вод. Повсеместное загрязнение водных источников привело к выводу о соответствии загрязнения природных вод их истощению, что усугубляет эту проблему. Увеличение использования водных ресурсов (как и вообще естественной продукции) ведет к тому, что регенерационные особенности природы и естественные их запасы перестают удовлетворять растущим потребностям общества. Поэтому рост антропогенной регенерации (а она в доле рециклинга вод возросла уже до 70%) по мере увеличения использования ресурсов стал воистину стратегической.

Считается, что в циклах антропогенно-возобновимых ресурсов природное восстановление практически отсутствует.

В настоящее время в связи с обработкой в значительной мере богатых природных ресурсов все более вынуждены использовать «обычные» их концентрации, при усиливающейся тенденции вовлечения в производство бедных по составу и количеству их естественных концентраций. В частности, в эксплуатацию вводят все более бедные, удаленные и геологически сложные по структуре месторождения полезных ископаемых. Параллельно идет процесс накопления отходов этих руд в особо больших количествах. Так, в Западной Европе масса

подобных отходов производства становится сопоставимой с разведанными запасами самых различных полезных ископаемых.

Потребность в исходном минеральном сырье проявляется в чрезвычайно остром виде. Уже давно отходы прежней добычи богатых рудных объектов находятся под пристальным вниманием разработчиков. Восстановление железа из металлолома еще в 1973 г. достигло 28.4% потребления стали, чугуна и ферросплавов. В конце 1980-х гг. его использование увеличилось до трети. Металлические отходы стали дифференцировать по степени их дисперсности на отходы, затраты на восстановление которых существенно ниже, чем на получение металла из первичных руд. Ко второй и третьей категории дисперсности были отнесены отходы существенно меньшей их концентрации, соответственно требующие более высоких затрат при их использовании. Наконец, к 4-й категории дисперсности относятся отходы, требующие для их оживления огромных усилий.

Особенно показательны эти процессы при использовании более ценных руд цветных металлов (табл. 26). Так, повышение доли вторичного сырья здесь стало всеобщей тенденцией. Одна треть свинца и алюминия получается из вторичных ресурсов. Об этой тенденции свидетельствует следующая частная выборка.

Таблица 26

Доли вторичных металлов в потреблении и производстве

Металл	Доли в потреблении, %			Доли в производстве		
	1965 г.	1975 г.	1985-1990 гг.	1960 г.	1970 г.	1982-1985 гг.
Свинец	38.7	35.1	43.6	41.0	41.3	49.4
Цинк	22.2	27.6	29.3	10.7	13.3	22.8
Медь	23.1	20.0	22.0	23.3	27.1	24.0
Алюминий	24.0	23.1	30.0	18.6	22.5	35.6

Для полноты представлений о необходимости поиска необычных источников сырья для некоторых производств приведем сведения о рециклизованном производстве бумаги из ранее используемой продукции. Так, ее доля в мире с 1965 по 1990 гг. поднялась с 20 до 33%: во Франции – до 40%, в Германии – 47%, в Японии – 52%, в Англии, Нидерландах и Израиле – до 60-68%.

9.2. Утрата и восстановление природно-ресурсного потенциала

Между ресурсами и эффективностью их использования существует четкая прямая зависимость (рис. 20).

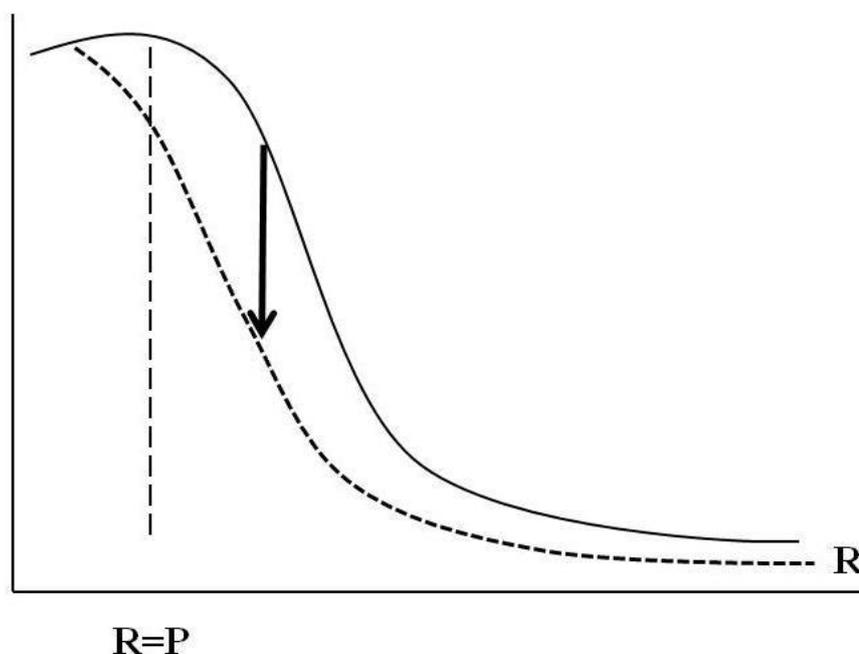
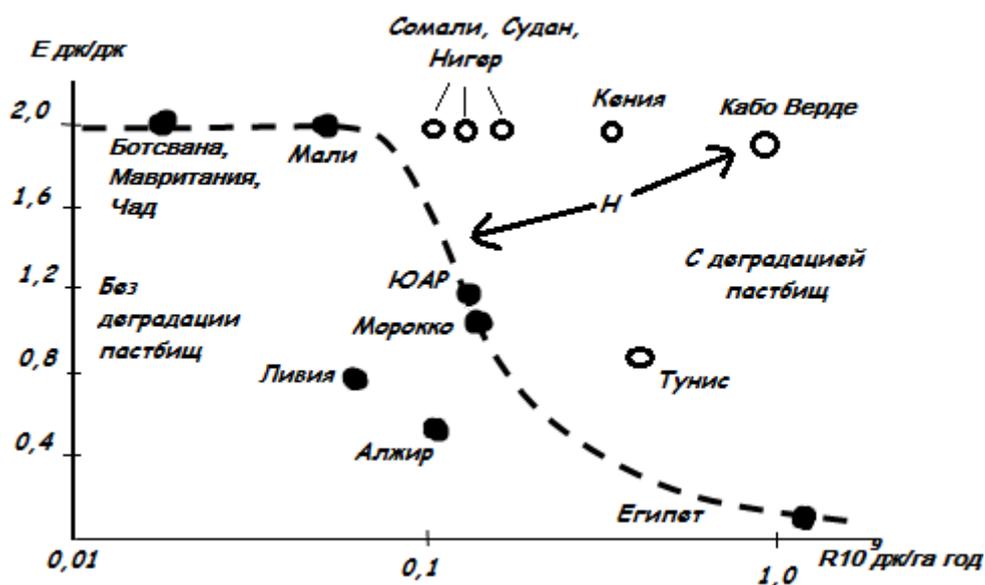


Рис. 20. Природное восстановление ресурсов в зависимости от темпов и масштабов их использования: E – эффективность использования ресурсов, R – объемы ресурсопользования, P – уровень естественного природного восстановления ресурсов

При уменьшении восстановительных возможностей природы траектория кривой, отражающей зависимость ресурсов от их использования, смещается «вниз», свидетельствуя об усилении темпов падения эффективности по мере роста объемов ресурсопользования.

В частности, анализ траектории равновесного развития животноводства в аридной Африке в засушливый период конца 1980-х гг. показал четкую зависимость позиций стран с пастбищной дигрессией (белые кружки) от стран без значительных дигрессивных изменений (залитые кружки), отделенных друг от друга граничной линией равновесия (пунктир). Наибольшей глубиной развития кризиса (H) в этой обстановке характеризовалась ситуация, сложившаяся в Кабо Верди (рис. 21, вверху).

Подобный же анализ затяжного пастбищного кризиса в Марокко (1948-1992 гг.) показал возможные пути выхода из этого состояния в результате предпринятых мер по нормализации взаимоотношений между ресурсными возможностями и интенсивностью использования ресурсов (рис. 21, а, б).



а)



б)

Рис. 21. Соотношения темпов и масштабов использования пастбищных ресурсов в период климатической засухи в аридной Африке: а (конец 1980-х гг.) и б – и Марокко (вторая половина XX века)

Пример перерастания кризисных ситуаций в катастрофические демонстрирует экологические перипетии в китобойном промысле за XX столетие (табл. 27, рис. 22).

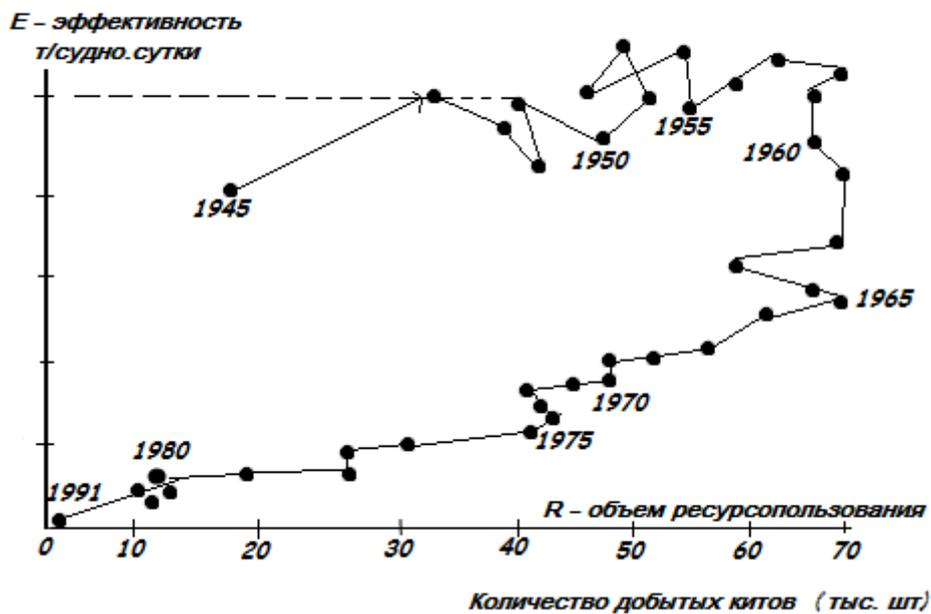


Рис. 22. Перерастание кризиса китобойного промысла в катастрофы

Таблица 27

Объемы мирового китобойного промысла в XX веке

Годы	Вылов китов, шт.					Всего	Эффективность, т ворвани/судно- сутки
	Синие	Кашалоты	Сейвалы	Финвалы	Полосатики		
1925	22000	1900	1400	9800	0	35100	84
1930	29400	800	1000	14100	0	45300	100
1945	5500	3500	200	5000	0	14200	96
1950	8500	13600	2300	22700	0	47100	100
1955	3200	15800	1900	32100	2000	55000	107
1960	1250	20600	70000	30500	4000	63650	95
1965	450	25548	25453	12317	3234	67002	56 х
1970	0	25521	11420	5212	4111	46264	35
1975	0	21338	5001	1552	11662	39553	23 хх
1980	0	2211	102	472	9948	12733	13
1983	0	400	38	219	7168	7815	Ххх
1991	0	0	0	16	414	430	н/д

Резкое сокращение ресурсного потенциала китов привело к вынужденной мере запретов на их отлов в 1967 г. для синих (x), в 1977 г. – на финвалов (xx), в 1983 г. – на китов вообще (xxx).

Приведенные примеры ситуаций нарастания тяжести кризисных ситуаций и реагирования на них руководства стран и провинций свидетельствуют о возможностях как выхода из создавшегося сложного положения путем разработки и осуществления ряда необходимых мероприятий, так и возможности перерастания кризисных ситуаций в катастрофические при неприятии соответствующих оптимальных мер.

Компенсационная замена вторичными ресурсами все более дефицитных первичных таит в себе целый ряд сложных проблем, обусловленных в целом сокращением многих природных ресурсов и их все более ограниченным возможным использованием.

В частности, чем выше потребление металлов, тем более значительным становится вклад вторичных его заменителей, что вынуждает пользователей принимать решения по изменению технологических схем производства, увеличению импорта соответствующего сырья при невозможности осуществления этого за счет внутренних поставок, обращаться ко все более низкокачественному собственному сырью и т.п. Это только подчеркивает остроту и важность возникающих перед человечеством ресурсных проблем.

Очень выразительными в этом отношении становятся взаимные зависимости между ростом затрат на добычу ресурсов и затрат по их более-менее масштабному восстановлению (рис. 23).



Рис. 23. Зависимость удельных затрат на добычу и восстановление природных ресурсов

Из приведенных соотношений совершенно очевидно, что восстановление первых 10% отходов значительно дешевле, чем вторых тех же 10%, а цена последних 10% окажется по существу астрономической.

Состояние проблемы производства вторичных ресурсов в России. Упование на исключительное богатство природными ресурсами в России является, вероятно, одной из важнейших причин крайне недостаточного внимания к проблемам использования отходов большинства производств. А оно экономически обоснованно значительным резервом потенциального сырья.

При общей добыче в мире металлических полезных ископаемых в объеме 10 млрд т (5 км³) в 2005 г., отходы на разрабатываемых месторождениях ведущих их типов, по подсчетам А.И. Кривцова, уже к 2025 г. составят 150 млрд т (75 км³). В России – стране с давней историей горнорудного дела накоплены огромные залежи отвалов и отходов различных полезных ископаемых. И их объемы растут в степенной прогрессии.

Так, только на Учалинском горно-обогатительном комбинате – УГОК, одном из «средних» предприятий Башкирии, за 50 лет его производственной деятельности накопилось свыше 60 млн т «хвостов» отходов с высокими содержаниями металлов:

медь – 143 тыс. т (содержание 0,25%);
цинк – 347 тыс. т (содержание 0.6%);
сера – 19 млн т (содержание 32.54%);
золото – 72 т (содержание 1.31 г/т);
серебро – более 1050 т (содержание 18.14 г/т).

Кроме того, здесь присутствуют «попутные» ценные компоненты:

кадмий – 372 т (содержание 6.54 г/т);
селен – 2941 т (содержание 50.84 г/т);
теллур – 3221 т (содержание 55.69 г/т);
индий – 215.4 т (содержание 3.72 г/т).

На химических и металлургических предприятиях накоплено свыше 40 млн т «пиритных огарков», которые содержат 48-57% железа, 0.28-1.0% меди, 0.4-1.4% цинка, 1.0-2.8 г/т золота, 10.0-43.3 г/т серебра.

Приведенные объемы красноречиво говорят сами за себя.

Высок в этом отношении и вероятный потенциал Алтайского ГОКа (табл. 28).

Содержание основных металлических компонентов в рудах, отвалах и хвостах
горнорудных предприятий Рудного Алтая

Компоненты	Содержание	Локтевские шлаки	Хвосты Золотушихинской обогатительной фабрики
Zn	%	1.61	0.42
Pb	%	0.88	0.17
Cu	%	0.94	0.15
BaSO ₄	%	19.30	1.90
Fe	%	4.78	9.41
S	%	2.16	9.89
Ag	г/т	58.03	3.04-5.57
Cd	г/т	0.002	0.0021
Se	г/т	0.002	
Te	г/т	0.004	0.004
Au	г/т	1.38	0.35-0.45

Оцененные в начале 2000-х гг. прогнозные ресурсы составили: 1) Локтевские шлаки: золото – 373 кг, серебро – 16 т; 2) хвосты Золотушенской обогатительной фабрики: золото – 7248 кг, серебро – 84 т.

Запасы золота в хвостохранилище Змеиногорской золотоизвлекательной фабрики составляют 957 кг, серебра 16,5 т (при среднем содержании металла 1,65 и 28,5 г/т). В хвостохранилище баритомоечной фабрики сосредоточено около 860 кг золота (среднее содержание составляет 0,98 г/т), и серебра 19,6 т. (22,32 г/т).

Библиографический список

1. Боков В.Г., Лазарев В.Н. Проблемы освоения техногенных минерально-сырьевых ресурсов России // Минеральные ресурсы России. 2000. С. 31-39.
2. Воробьев А.Е. Концепция воспроизводства минеральных ресурсов в литосфере // Руды. 2001. № 2. С. 81-87.
3. Кусевич В.И., Алускеров В.А., Григорьева М.В., Данильянц С.А., Заверткин В.Л. К вопросу глубокой и комплексной переработки минерального сырья // Минеральные ресурсы России. 2013. № 2. С. 55-59.
4. Люри Д.И. Развитие и ресурсопользование. Экологические кризисы. М.: ИГ РАН, ООО «Дельта», 1997. 171 с.
5. Малышев Ю.Н. Развитие горно-промышленного комплекса в условиях обострения конкуренции на мировых рынках минеральных ресурсов // Минеральные ресурсы России. 2013. № 1. С. 17-19.
6. Татаркин А.И., Романова А.И., Дюбанов В.Г., Душин А.В., Брянцева О.С. Тенденции и перспективы развития рециклинга металлов // Экология и промышленность России. 2013. С. 4-10.

ГЛАВА 10. ТРУДОВЫЕ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ИННОВАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

Трудовые ресурсы. Общее население мира превысило 7.7 млрд чел. Только за последние полвека оно более чем удвоилось. Несмотря на то, что это определяется совокупностью разных факторов, решающее значение имеет соотношение рождаемости и смертности, что отражено на следующей схеме (рис. 24).

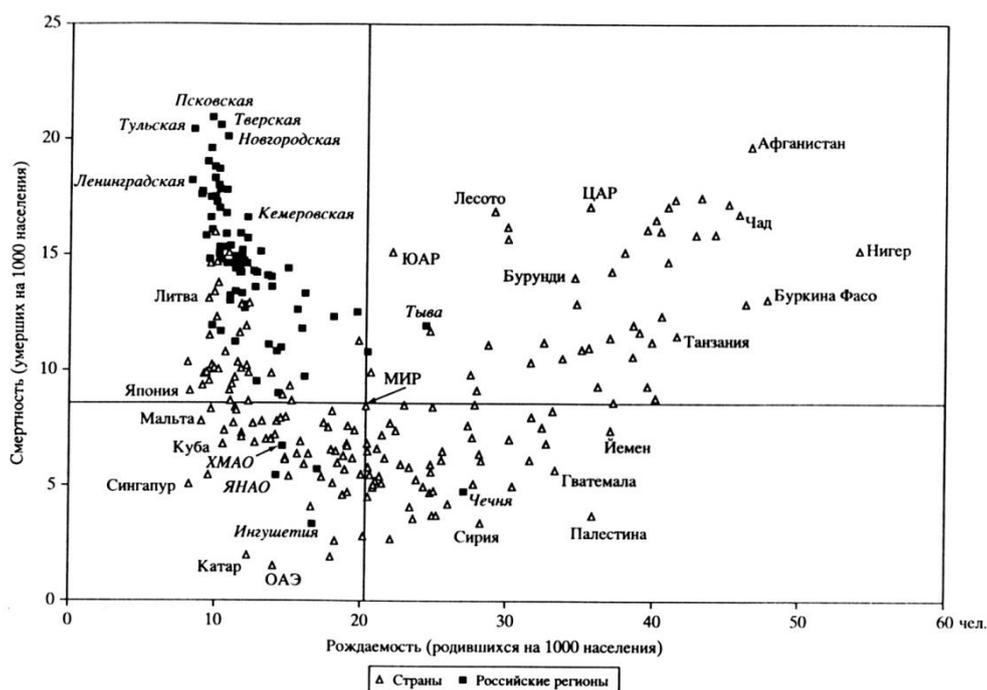


Рис. 24. Соотношение показателей рождаемости и смертности по странам мира и регионам России

Для Российской Федерации, вне зависимости от ее социально-политического устройства, XX век и начало XXI оказались критическими в отношении демографического состояния населения, главным образом из-за частых социально-экономических стрессов, переживаемых страной.

Великая Октябрьская социалистическая революция стала переломным моментом в бурном демографическом буме с научными прогнозами, в том числе Д.И. Менделеева, о грядущем увеличении численности населения на современной территории России к 2000 г. со 120 млн чел. до более 600 млн. Об этом же свидетельствовали и аналитические доклады разведывательных служб иностранных государств, в частности Франции, согласно которым уже к 1950 г.

население России должно было составить 300-4000 млн чел. Однако революции, войны, включая мировые, и череда радикальных экономических реформ внесли в эти предсказания соответствующие коррективы. Страна пережила целый ряд демографических катастроф и кризисов, в результате которых произошло резкое коренное изменение сложившихся равновесий, в том числе гендерного характера.

Население России в настоящее время составляет 143 млн чел., фертильность (количество детей, приходящихся на одну женщину) – менее 1,3 (при убывающей тенденции), смертность – 12.4 (на 1000 чел., при средней в мире 9.3), рождаемость – 9.8. Численность мужчин превышает женскую на 15%, продолжительность жизни женщин выше мужской – около 13 лет. Людей в возрасте старше 65 лет более – 13.5% (по международным критериям население относится к старому, если указанная доля превышает 7%). Численность детей и подростков (до 16 лет) на 17% ниже пенсионного населения. Доля трудоспособных возрастов в населении страны составляет 58.5%.

Таким образом, трудовые ресурсы России достаточно ограничены и представляют в потенциале несколько более 70 млн чел. Негативными факторами, ограничивающими реальный трудовой массив, является состояние здоровья населения трудоспособного возраста. Вместе с тем для этого контингента лиц характерны многие неблагоприятные факторы, связанные с заболеваниями, повышенной смертностью от ряда болезней, производственным травматизмом, бытовыми сценариями трагедий и многим другим. К сожалению, большие претензии следует предъявить к здравоохранению. По данным 2000 г., в целом можно считать вполне здоровыми только 15% подрастающего поколения – детей, 50% которых имеют заметные отклонения от норм, а 35% к моменту окончания школьного образования уже «обзавелись» хроническими заболеваниями.

Причинами повышенной смертности в современной России являются (в %): болезни системы кровообращения (56.5), транспортные травмы (39.0), общий травматизм (27.0), новообразования (преимущественно раковые – 14.3), отравления алкоголем (10.6), болезни органов дыхания (4.3), болезни органов пищеварения (3.7), инфекционные заболевания (1.7), убийства (1.06), самоубийства (0.82).

Нередко к главной особенности размещения населения в России относится его неравномерность. Более 78% населения размещено в западной части стра-

ны, менее 22% – в восточной. И эта тенденция усиливается. Средняя плотность населения в стране – 8.6 чел./км².

Крайне существенной является смена экономического уклада страны с изменением сфер приложения трудовых затрат. В настоящее время в сельском хозяйстве занято менее 12.3% трудоспособного населения, в промышленности – 33.9%, в сфере услуг – 65%, при безработице 8.3% (данные 2005 г.). Непропорционально резко возрос управленческо-чиновнический аппарат, значительно превысивший не только его объем в Царской России, но и Советского Союза в целом. Это кардинально отлично от характера занятости российского населения в прежние периоды, когда расширенная ныне сфера услуг была предельно минимальной.

Изменения, произошедшие в занятости, во многом определяются технической оснащённостью предприятий, при небольшом удельном весе модернизированных промышленных производств. Так, из бывшего наследия СССР в части станко-инструментальных предприятий сохранилось 70%, с объемом производимой продукции порядка 5% от прежнего. Износ основных фондов превысил 52.7%, в некоторых областях – до 80.0%.

Важнейшей чертой уровня состояния трудовых ресурсов является образование, которое в настоящее время в России находится в бесконечной череде радикального реформирования, эффект от которого пока не сказывается на улучшении ее международного рейтинга. Расходы на образование, составлявшие в конце прошлого века 3.6% ВВП страны, были понижены к 2000 г. до менее 2.9%, с дальнейшим сохранением этой тенденции (максимальны они в Дании и Норвегии, где отвечают 8.3%, в США – 5.7%).

Сложно ориентироваться в затронутых вопросах и потому, что динамично меняющиеся статистические данные о занятости населения и его миграции, к сожалению, недостаточно четко отслеживаются (порядка 30-40 млн человек в России в настоящее время не учтены по этому показателю социальными ведомствами).

Информационные ресурсы. Информация в философии – это отображение некоторого разнообразия в объектах живой и неживой природы. Для биологов это, по сути, отображение самого биоразнообразия. Для математиков и физиков – фактор и мера снятия неопределенности в результате получения сообщений. У географов информация – основной носитель связи как вещество и энергия (Э.Б. Алаев).

Для них значимость информации «заключается в ее организующем аспекте, когда она становится ресурсом, активно влияющим на развитие общества, отдельных его групп, и в совокупности с действием других факторов (ресурсов) приводит к определенной территориальной дифференциации общества и производительных сил» (М.А. Смирнов).

Появилось понятие «информационного пространства», как совокупности перекрывающихся и взаимодействующих информационных сред. Влияние информации явно динамическое. Если энергия является мерой интенсивности движения, то информацию следует характеризовать, как меру упорядоченности этого движения.

А.Д. Арманд считает, что «с удивлением оглядываясь вокруг, люди пытаются осознать, что случилось, какие преимущества и потери принес нам компьютер, повязанный в системе Интернета. Пока оценить все последствия этого потрясения невозможно, но нет сомнения, что в жизни произошел еще один переворот».

Новые тенденции возникли и в географической науке, ключевым понятием которой было географическое пространство. Информация становится одним из факторов развития самого общества. Именно за счет ее большей доступности объединение общества происходило быстрее на открытых географических пространствах. Отсюда и более скорое развитие равнинных цивилизаций.

Первое информационное потрясение человечество пережило в связи с эволюцией транспорта. Ареал землянина расширился от местечка до страны, материка, Земного шара.

Вторая географическая революция связана с прогрессом в передаче информации от костра до Интернета, которая для человека как бы сжимает всю нашу планету до хорошо осязаемого объекта.

Отошли на задний план такие, казалось бы, извечные понятия, как плата за расстояние, принципы самоорганизации транспортных путей и многие другие.

Безусловно, природные закономерности не перестают действовать. Но принцип географического детерминизма, как и пришедшие на смену possibilism и энвайроментализм, скорее всего не сохранятся в старых формулировках. Посредником между человеком и природой все более становится информационное поле. Зависимость человека от природных ресурсов сохраняется, но все меньше зависит от их местоположения.

Потоки информации не ослабили напряженности потоков вещества, энергии и людей на планете. Благодаря скачку информационной теории и техники стало возможным освоение космоса.

Эрвин Тоффлер обратил внимание на ряд важных социальных последствий общественной информационной жизни, с переходом в конечном итоге от диктатуры экономики к диктатуре информации.

Наступает радикальная трансформация географических знаний.

Профессиональная география станет еще более профессиональной, но школьная общеобразовательная дисциплина географии существенно изменится.

География на глазах становится географией быстро текущих процессов. Актуальной стала география рисков. География будущего все больше будет обращаться к виртуальным пространствам. Картографии придется трансформировать существующие географические карты самым неожиданным образом, чтобы площади и расстояния все более соответствовали не конкретной реальной географической ситуации, а некоторой ментальной реальности. Появятся обширные возможности моделирования географических процессов.

Ведущееся перенасыщение географии числовой информацией не делает ее более точной наукой, чем прежде. «Ниагарские» водопады цифр не повысили точности существующих прогнозов. Метеорологи открыли в своем хозяйстве присутствие некоторой «барабашки» (полтергейста) – так называемого «странного аттрактора», единственным понятным свойством которого является непредсказуемость (притяжение).

Учитывая это, следует надеяться, что география вернет себе утерянный было статус мировоззренческой науки, не столь описательной, сколько воспитательной.

«Мировая эволюция движется в пространстве двух координат: хаос – порядок и простота – сложность. Сразу в двух направлениях: к простоте и хаосу, на чем настаивает термодинамика, и к сложности и гармонии, в согласии с дарвиновской теорией эволюции. На Земле пока преобладает вторая тенденция. Следить за распространением порядка и разнообразия – разве не достойная задача географии?» – спрашивает себя и вас А.Д. Арманд.

Инновационные ресурсы. Тесно с информационными ресурсами ассоциируются и инновационные. Существует понятие асимметрии информации, заключающееся в том, что донор значительно лучше осведомлен в том или ином аспекте знаний проблемы, чем акцептор.

Инновационная сфера – это область науки, наукоемких отраслей, производств и компаний; это мировые технологические рынки.

Инновационная среда, по Мануэлю Кастельсу, – совокупность отношений производства и менеджмента, основанных на социальной организации, которая в целом определяет культуру труда и инструментальные цели, направленные на генерацию новых знаний, новых процессов, новых продуктов.

Инновационные процессы охватывают разработку и внедрение новых производственных технологий, новых методов и форм организации производства и бизнеса; являются двигателем социально-экономического развития, международной конкурентоспособности, фактором устойчивого развития стран и планеты в целом. Это концентрация информационной структуры, информационных ресурсов, организационных условий и квалифицированного персонала, характеризующихся высоким уровнем развития производственных и сервисной отраслей, базирующихся на информационных технологиях.

Мировой рейтинг в области экономического развития, по существу, определяется триадой инноваций, технологий и конкурентоспособностью (табл. 29).

Таблица 29

Мировой рейтинг экономического развития ряда стран (2002 г.)

Страны	Инновации	Технологии	Конкурентоспособность
США	1	1	2
Япония	12	23	21
Англия	13	10	12
Китай	46	53	39
Индия	39	66	57
Россия	52	60	63

В докладе «Индикаторы науки и техники» Государственного совета США 2014 г. перечислены лидеры по вкладу в мировую науку. Указано, что развитые страны готовы тратить на науку около 2% своего ВВП. Для США и Германии это 3%; для Японии и Швеции 3.5%; для Южной Кореи и Финляндии 4%. Самую большую долю инвестирует в научный прогресс Израиль – 4.4%. В России это осуществляется на уровне 1%.

Вклад разных регионов Земли в бюджет мировой науки для США 32.2%, для Европы и Южной Азии – по 24%. Для России он составляет 2.5%. Страна по глобальному инновационному рейтингу занимает 56-е место (вслед за Ливаном и Вьетнамом). Вклад в области инноваций России оценивается в 0.5%. По мнению специалиста по инновациям О. Фиговского, это обозначает, что пока в стране нет соответствующей национальной системы.

Библиографический список

1. Арманд А.Д. География информационного века // Известия РАН. Сер. геогр. 2002. № 1. С. 10-14.
2. Бабурин В.Л., Суравцева И.С. Экономико-географический анализ инновационных процессов в России // Вестник МГУ. Сер. 5. География. 2001. № 6. С. 49-55.
3. Воробьев В.В., Мисевич К.Н., Воробьев Н.В. Социально-демографические проблемы Сибири и Дальнего Востока // География и природные ресурсы. 2001. № 2. С. 5-15.
4. Доклад о развитии человека 2009. Преодоление барьеров: человеческая мобильность и развитие. М.: Весь Мир, 2009. 232 с.
5. Измеров Н.Ф., Тихонова Г.И., Яковлева Т.П. Современная медико-географическая ситуация в России // Медицина труда и промышленная экология. 2005. № 5. С. 1-8.
6. Клюев Н.Н. Современные изменения климата и социальное благополучие в странах мира // Известия РАН. Сер. геогр. 2008. № 5. С. 39-50.
7. Окрепилов В.В. Экономика здоровья и качество жизни человека // Экология и жизнь. 2012. № 1.
8. Прохоров Б.Б. Медицинское экологическое районирование и региональный прогноз здоровья населения России. М.: МНЭПУ, 1996. 72 с.
9. Рубакин Н.А. Россия в цифрах. Страна. Народ. Сословия. Классы. Сто лет спустя. М.: Изд-во РАГС, 2009. 310 с.
10. Смирнов М.А. Информационная среда как объект географического исследования // Известия РАН. Сер. геогр. 2002. № 1. С. 15-19.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Можно было бы закончить изложение этого общего курса по ресурсоведению тем, с чего он и был начат: именно оно является неперменной и обязательной частью (своего рода введением) любых экономических знаний, бесспорно, включая и экономическую географию, понятие которой при отсутствии глубинных зависимостей и связей с природными ресурсами даже логически невозможно. По сути, один из крупнейших разделов географических наук – экономическая география, основывается на фундаментальных представлениях о ресурсах, об их распространении и использовании.

Но важно и другое. Человеческое общество, само являющееся ресурсным потенциалом равновесного состояния природы, существует исключительно за счет окружающих его природных ресурсов. А состояние их крайне изменчиво и динамично. В связи с естественным сокращением этих ресурсов, обусловленном все более интенсивным использованием при их ограниченном развитии, человечество вынуждено обратиться либо ко все более жесткой их экономии, либо к замене одних видов ресурсов другими, нередко еще менее распространенными в этом мире. Человечество вынуждено открывать новые виды и группы природных и искусственных ресурсов, прилагая все изыски знаний, пониманий и мастерства.

Мы вынуждены постоянно отслеживать любые изменения во все более интенсивной динамике балансов исчезающих и появляющихся ресурсов. Наши знания должны постоянно корректироваться с учетом этого. Следовательно, то, что считалось еще вчера практически закономерным и единственно правильным, может стать неприемлемым и неприменимым в практике дня завтрашнего. Это требует постоянного обновления соответствующих данных по состоянию природных ресурсов в данном месте и в данное время. Отсюда необходимость постоянного и принципиального совершенствования наших знаний по этим проблемам.

Поэтому то, что изложено в данном курсе, должно стать началом вашего профессионального образования в этом отношении. И вашего истинного понимания окружающего мира, который с этой точки зрения действительно может быть охарактеризован как мир окружающих нас ресурсов.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОБ АВТОРЕ	3
ВВЕДЕНИЕ	6
ГЛАВА 1. ВВЕДЕНИЕ В РЕСУРСОВЕДЕНИЕ	7
ГЛАВА 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ	14
2.1. Энергетика как основа экономики	14
2.2. Ресурсы углеводородного энергетического комплекса	17
2.3. Ресурсы твердого углеродного топлива	22
2.4. Энергетические ресурсы воды и атома	26
ГЛАВА 3. ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ	33
3.1. Распределение водных ресурсов	33
3.2. Водопотребление	39
ГЛАВА 4. АГРАРНЫЕ РЕСУРСЫ	49
4.1. Почвенные ресурсы	49
4.2. Климатические и химические агроресурсы	56
ГЛАВА 5. РАСТИТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ	65
5.1. Растительные ресурсы	65
5.2. Ресурсы нелесных растительных формаций	73
ГЛАВА 6. РЕСУРСЫ ДИКИХ ЖИВОТНЫХ	80
6.1. Современное состояние ресурсов живого мира суши и моря	80
6.2. Зооресурсы Сибири	86
ГЛАВА 7. ПРИРОДООХРАННЫЕ И СРЕДООХРАННЫЕ РЕСУРСЫ	91
7.1. Принципы природоохранной стратегии	91
7.2. Категории особо охраняемых природных территорий	96
ГЛАВА 8. РЕСУРСЫ МЕТАЛЛОВ И РУД	98
8.1. Минерально-сырьевые рудные ресурсы	98
8.2. Металлические ресурсы и ресурсы руд металлов	99
ГЛАВА 9. ВТОРИЧНЫЕ РЕСУРСЫ	109
9.1. Категории вторичных ресурсов	109
9.2. Утрата и восстановление природно-ресурсного потенциала	112
ГЛАВА 10. ТРУДОВЫЕ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ИННОВАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ	118
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	125

Учебное пособие

Борис Николаевич Лузгин

РЕСУРСОВЕДЕНИЕ

Редактирование, подготовка оригинал-макета *С.И. Тесленко*

Издательская лицензия ЛР 020261 от 14.01.1997 г.

Подписано в печать ...07.2020 г.

Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная

Усл. печ. л. 7.44. Тираж 150 экз. **Заказ** .

Издательство Алтайского государственного университета

Типография Алтайского государственного университета:

656049, Барнаул, ул. Димитрова, 66