

Н-73

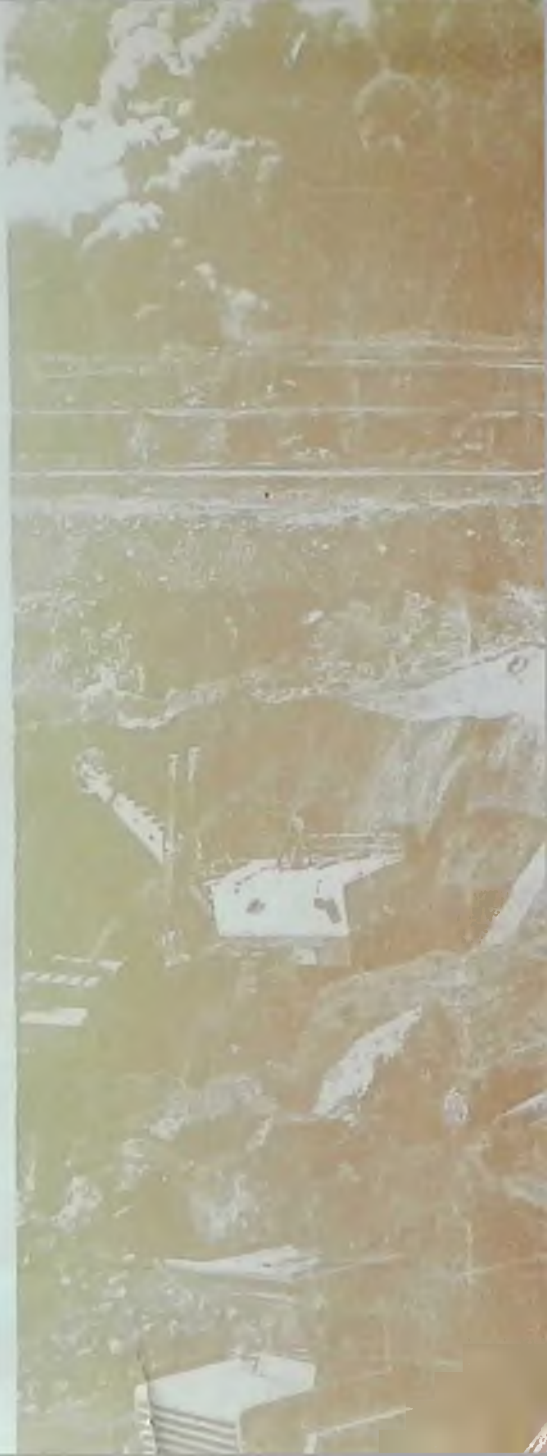
Э. А. Новиков

И. Я. Блехцин

МИНЕРАЛЬНО- СЫРЬЕВОЙ ПОТЕНЦИАЛ

Освоение
и рациональное
использование

НЕДРА

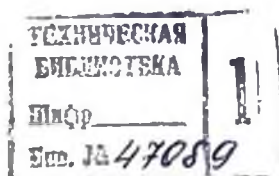


200

553
4-73

Э. А. НОВИКОВ,
И. Я. БЛЕХЦИН

МИНЕРАЛЬНО-
СЫРЬЕВОЙ
ПОТЕНЦИАЛ.
ОСВОЕНИЕ
И РАЦИОНАЛЬНОЕ
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ



ЛЕНИНГРАД «НЕДРА»
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
1987

Новиков Э. А., Блехцин И. Я. Минерально-сырьевой потенциал. Освоение и рациональное использование. — Л.: Недра, 1987. — 95 с.

Рассмотрены основные особенности и тенденции использования минеральных ресурсов в связи с общественным развитием, процессы геотехногенеза, происходящие в поверхностной зоне литосферы. Сформулированы главные принципы согласования производственных требований с необходимостью рационального природопользования. Показаны возможности техногенного воспроизводства ресурсов, геотехнологических способов их добычи и переработки.

Для геологов, горных инженеров и других специалистов, занимающихся вопросами рационального использования недр.

Табл. 4, список лит. 81 назв.

Рецензент — проф., д-д эконом. наук
Н. В. Пашкевич (ЛГИ им. Г. В. Плеханова)

ПРЕДИСЛОВИЕ

Понятие «потенциал» означает «средства, запасы, источники, имеющиеся в наличии и могущие быть мобилизованы, приведены в действие, использованы для достижения определенной цели...» *.

Одним из главных ресурсных потенциалов современного общественного развития является минерально-сырьевой потенциал. Его наличие обеспечивает индустриальный прогресс во всех сферах социально-экономического прогресса. В то же время полезные ископаемые — естественная основа Земли, компоненты литосферы. Освоение богатств недр и возвращение в преобразованном виде в окружающую среду — это, говоря словами В. И. Вернадского, «новое геологическое явление на нашей планете». Оно стало ведущим процессом современного природопользования.

В «Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года» намечено «обеспечить дальнейшее укрепление и расширение минерально-сырьевой базы страны, повышение эффективности и качества подготовки к освоению разнообразных запасов полезных ископаемых» **. Наряду с этим предусматривается «повсеместное внедрение в производство ресурсосберегающих видов техники и технологии, комплексное использование сырья, замена в широких масштабах в производственном потреблении натуральных материалов синтетическими, сокращение потерь сырья и материалов, улучшение использования вторичных ресурсов» ***.

Уменьшение известных запасов некоторых видов традиционных полезных ископаемых, процессы загрязнения окружающей человека среды, связанные с неполным применением минеральных компонентов при их добыче и переработке, поставили перед наукой и практикой новые задачи. Они, как правило, решаются на основе интеграции наших знаний, на стремлении во многом учитывать естественные и технологические возможности согласования взаимодействий между природой и человеком.

Эти взаимодействия мы можем рассматривать как общественно-обусловленный кругооборот энергии и ресурсов, обеспечивающих социально-экономическое развитие. Если в структуре и функциях самой природы действуют объективные закономерности, то они, несомненно, должны отражать себя в структуре и функциях ресурсопользования. Их необходимо познавать, управлять ими на основе применения достижений научно-технического прогресса.

Когда мы говорим об освоении и использовании полезных ископаемых, то, как правило, руководствуемся двумя главными подходами: познавательно-научным и практическим. Поэтому необходимо изучение природного генезиса, состава и свойств таких ресурсов, выделение групп минерального сырья, которое следует добывать и перерабатывать для получения энергии и материалов.

* БСЭ, 3-е изд., т. 20, с. 428.

** Основные направления экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года. М., Политиздат, 1986, с. 43.

*** Там же, с. 28.

Такие подходы необходимы, чтобы наглядно представить взаимосвязь в системе «природные ресурсы — производство», определить социально-экономические и научно-технические возможности и ограничения с точки зрения добычи и использования минерально-сырьевых ресурсов, их расширенного воспроизводства.

В настоящей монографии рассматривается два круга таких проблем. Одни из них связаны с повышением эффективности освоения и использования минерально-сырьевого потенциала на основе всестороннего комплексного подхода. Социально-экономические и экологические факторы не просто «учитываются», а становятся решающими. При этом особое внимание уделяется вопросам стратегии освоения минерально-сырьевого потенциала во взаимосвязи с расселением и охраной окружающей среды, отражению этих вопросов в планировании и предплановых исследованиях.

Другая группа проблем, рассматриваемых в книге, посвящена интенсификации ресурсопользования на базе прогрессивной технологии. Здесь особое внимание обращено на вопросы наилучшего регулирования природных и производственных процессов управления геотехногенезом, комплексного использования сырья и материалов.

Авторы стремились сочетать основные теоретические положения с конкретными примерами из практики освоения и использования минерально-сырьевого потенциала.

Глава 1 написана совместно авторами, главы 2, 3, 4 — Э. А. Новиковым; 5, 6 — И. Я. Блехциным.

МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ ПОТЕНЦИАЛ И ЕГО ФОРМИРОВАНИЕ

1.1. Понятие о минерально-сырьевом потенциале

Минерально-сырьевой потенциал представлен множеством компонентов литосферы P_{λ} , которые формируются при участии элементов гидросферы P_r и атмосферы P_a . Все эти образования в природе активно взаимодействуют и соответственно создают множество видов полезных ископаемых. Часть их может быть в настоящее время использована или уже используется P_{μ} , а другая часть остается неиспользуемой по экономическим и технологическим причинам или невыявленной P_{ν} . Следовательно, потенциальные ресурсы есть $P_{\mu} = P_{\mu} + P_{\nu}$. С экономической точки зрения среди P_{μ} также можно выделить доказанные ресурсы P_d и расчетные (недоказанные); собственно доказанные ресурсы P_d являются количественной мерой реальных запасов, которые служат основой для планирования, организации и размещения производств. P_{μ} есть предел возможности использования определенного вида ресурсов в данный период при существующем уровне технологий.

Локально выявленные ресурсы, как правило, специфичны. Они различаются по объему, территориальному распространению и качеству, изменяются под воздействием как природных, так и производственных факторов. Поэтому локальные ресурсы зачастую определяют экономическую структуру, формируют профилирование и размещение производств, особенно на первых этапах территориального освоения полезных ископаемых. С другой стороны, при достаточном развитии производительных сил, не учитывающих объективных ресурсных ограничений, сами производства вынуждены, приспособляясь к новым ресурсным условиям, изменять свою структуру, специализацию и размещение. Такое положение особенно характерно для невозобновимого первичного сырья.

Ограничения меняются во времени, как правило, по количественным и качественным показателям, а также по видам используемых ресурсов. Среди природных ограничений наиболее существенны генетические геологические (для недр) и географические (для поверхности земли) факторы. Можно выделить также и специфические факторы, в частности геохимические, гидрогеологические и т. д.

В процессе производственной деятельности естественная среда территорий изменяется, создается новая природно-техногенная среда, сочетающая на поверхности и в приповерхностной части литосферы структуру и свойства природных веществ и техногенных образований. Такая пространственно-материальная среда почти полностью сформирована в ряде зон активной добычи и переработки полезных ископаемых, например в Донбассе.

Изменяющийся природный потенциал определенных территорий при нарастающем применении местных и привозных сырьевых ресурсов и их преобразовании в процессах добычи, переработки и потребления создает новый потенциал территориальных ресурсов, который исторически является продуктом производственной функции общества, но по технологическим при-

чинам и своим новым свойствам пока в основном не используется. Это также порождает проблемы загрязнения естественной среды. Поэтому можно высказать фундаментальное положение: первопричина возникновения таких проблем заложена в традиционных способах ресурсопользования.

В результате как целенаправленной, так и непреднамеренной технологической деятельности начинает действовать дополнительная совокупность ограничений. Среди них главными являются генетические, которые обуславливают противоречия между потребностями народного хозяйства и возможностями их удовлетворения в сфере использования невозобновимых ресурсов.

С ростом освоенности любого месторождения, как правило, ухудшаются горно-геологические и гидрогеологические условия, снижаются кондиции сырья. Существует действующая во времени закономерность, когда концентрация и увеличение мощностей производства приводят к известному рассеиванию компонентов природных ресурсов, значительно повышают общественные затраты на их дополнительную концентрацию, необходимую для развития народного хозяйства. Такая закономерность наблюдается практически во всех минерально-ресурсных ареалах.

Помимо генетических ограничений возрастающее значение приобретают территориальные факторы, связанные с неравномерностью распределения разных видов сырья и их запасов в различных районах. Можно утверждать, что добыча и использование полезных ископаемых — «процесс, строго говоря, не отраслевой, а территориальный, поскольку осваиваются не отдельные виды ресурсов, а территория, с характерным для нее комплексом ресурсов и условий» [36, с. 39].

Следует учитывать формирование при производственной деятельности весьма значительного по массе минерально-техногенного потенциала. В частности, на рудниках Кольского полуострова при добыче апатито-нефелиновых руд полезно использовалась лишь незначительная часть их массы, хотя отходы производства содержат ряд ценных элементов и могут быть утилизированы почти полностью. По существу, за несколько десятилетий функционирования предприятий здесь ежегодно бесполезно суммировалось основное количество добытых из недр минеральных веществ. Как новые техногенные компоненты среды они оказали негативное влияние на окружающую природу, особенно на биологические и водные ресурсы оз. Имандра. В отличие от естественного минерально-сырьевого потенциала такой техногенный источник сырья можно отнести к категории возобновимых ресурсов на определенном уровне развития технологии в период разработки залежей естественного сырья. Тем более, что в перспективе будет снижаться процентное содержание традиционных полезных компонентов, в частности в руде. Такие ограничения можно назвать природно-техногенными, так как, с одной стороны, потребуются увеличивать массы первично вовлекаемого в ресурсный оборот сырья, с другой — будут на этой базе создаваться новые природно-техногенные ресурсы. Чаше всего они имеют межотраслевое значение, хотя на первых стадиях добычи и переработки рассматриваются как исходное сырье определенной отрасли.

Пока в минерально-сырьевой потенциал, как правило, включали только отраслевые группы ресурсов: сырье отраслей промышленности и для интен-

сификации сельскохозяйственного производства. Однако данные группы необходимо исследовать территориально, с учетом системы показателей не только по естественным ресурсам, но и по видам образующихся природно-техногенных ресурсов, по возможностям вовлечения их в общественное производство на основе достижений научно-технического прогресса. В этом заложен один из главных источников интенсификации ресурсопользования.

Одним из элементов изучения минерально-сырьевого потенциала является классификация минерально-сырьевых ресурсов для обоснования их освоения и использования. Известны различные классификации, в частности генетическая, потребительская, экономико-географическая и т. д.

С позиций воспроизводства минеральные ресурсы можно подразделить на три главные группы:

- 1) практически невозобновимые;
- 2) возобновимые в отдаленном будущем;
- 3) возобновимые сравнительно быстро.

К первой группе прежде всего относятся месторождения, возникшие в результате кристаллизации рудных минералов непосредственно из магмы — расплавленной глубинной массы. Это и метаморфические залежи, создание которых связано с процессами преобразования структуры и состава горных пород под влиянием ряда физико-химических факторов. К метаморфическим образованиям можно причислить некоторые нерудные полезные ископаемые: корунд, графит и т. д. В общем практически невозобновима основная часть рудного сырья, из которого получают металлы.

К минеральным ресурсам, возобновимым в отдаленном будущем, можно отнести некоторые топливно-энергетические вещества: нефть, уголь и другие горючие соединения.

Минеральные ресурсы, возобновимые сравнительно быстро, — это в основном полезные ископаемые, образование которых связано с физико-химическими процессами, происходящими на земной поверхности. К ним относятся строительные материалы: гравий, песок, глины. Из материала коренных пород и переотложения осадочных возникают на поверхности литосферы и рудные россыпи. Здесь происходит природная сортировка и обогащение сырья, собираемого в определенных местах. Но это не означает, что их первоначальные запасы могут непрерывно возобновляться. Возможно и рассеивание в пространстве имевшихся ранее залежей.

Особое положение среди них занимают природные соли. Они формируются в виде осадков и могут исчезать в зависимости от быстро или медленно меняющихся физико-географических и гидрологических условий. Ресурсы солей можно воссоздавать из соленых вод и искусственным путем.

Таким образом, в природной системе граница между невозобновимыми и возобновимыми ресурсами в целом относительна. Между ними существует непрерывная взаимосвязь в пространстве и во времени, происходят взаимодействующие процессы преобразований.

Территориальное изучение полезных ископаемых, их влияние на развитие народного хозяйства в целом и отдельных регионов предполагает проведение классификации по следующим основным признакам:

— уникальность или монополярная роль в формировании баланса добычи и потребления данного ресурса;

— уровень концентрации, учет мобильности и возможности межрайонного перераспределения ресурсов;

— конкурентоспособность ресурсов рассматриваемого региона с аналогичными ресурсами других районов с учетом возможности их комплексного использования;

— роль в развитии международных экономических связей.

Таким образом, минерально-сырьевой потенциал может оцениваться на основе разных подходов, а его наилучшее освоение обеспечивается только при комплексном учете множества естественнонаучных, технических и социально-экономических факторов, которые проявляют себя в процессах использования человеком богатств недр.

1.2. Естественный геогенез: закономерности и особенности

Минерально-сырьевой потенциал в целом представлен земной массой, из которой состоит наша планета. Условно ее разделяют на каменную оболочку — литосферу, более глубоко залегающую под ней мантию, обладающую свойствами пластичности, и ядро. В настоящее время достоверно изучена и используется лишь приповерхностная часть литосферы. Она сравнительно хорошо исследована лишь на глубину в несколько километров. Нам известен и ее средний химический состав, который представлен следующим образом:

Элементы	Содержание, вс. %
Кислород	49,13
Кремний	26,00
Алюминий	7,45
Железо	4,20
Кальций	3,25
Натрий	2,40
Калий	2,35
Магний	2,35
Водород	1,00
Титан	0,61
Углерод	0,35
Хлор	0,20

Как видно, двенадцать химических элементов по массе составляют более 99% от всех известных в земной коре. По количеству они представлены примерно 1/9 частью от полного набора таких элементов. Выходит, что, кроме железа, алюминия и углерода, большинство других традиционных источников промышленного использования пока имеются в сравнительно ограниченном количестве. Но и в данном случае литосфера как носитель необходимых человеку химических элементов и их соединений фактически может быть неисчерпаемой минерально-сырьевой базой человечества. Значение минералов, из которых построены все горные породы, можно сравнить только со значением клеток, создающих все живые организмы нашего мира. Всего на сегодняшний день науке известно около 3000 минералов — и это далеко не все существующие в природе. Уровень развития науки и техники

пока заставляет использовать лишь те элементы литосферы, которые в природных условиях были сконцентрированы в виде поверхностных и приповерхностных месторождений.

Если мы сравнительно хорошо изучили биосферу как среду жизнедеятельности, можем говорить о сравнительном познании в последние десятилетия даже космической среды, то о геологической среде нашей планеты пока знаем очень мало. Ее развитие, структура, состав и свойства во многом познаны гипотетически. Правда, геология дала, казалось бы, много прямых данных, особенно палеонтологических, позволяющих восстановить прошлое, притом в красочных картинах буйства земных сил, создания гор и морей, эволюции животного и растительного мира. Все они свидетельствуют о динамическом кругообороте энергии и веществ, об известной цикличности и стабильности процессов, происходящих в природе, хотя они и не могут в целом повториться в прежнем виде. Так, на всем протяжении геологической истории отмечена стабильность процессов рудообразования.

Она выявлена и в процессах формирования залежей угля, нефти и газа, которые, как правило, приурочены к осадочным отложениям. Практически все они содержат какое-то количество органических веществ — остатков былой жизнедеятельности. Поэтому такие отложения могут генерировать жидкие и газообразные углеводороды. Однако образование промышленных запасов угля, нефти и газа происходит при определенных горно-геологических условиях, когда органические вещества превышают некоторый минимум в составе отложений.

Стадии их формирования определяют такие факторы, как тектогенез, седиментогенез, развитие органической жизни на Земле. Стадийность зависит от территориальных условий генезиса. В частности, на его первичной стадии может преобладать формирование жидких углеводородов, на последующей — газообразных. Процессы перемещения этих соединений в недрах также связаны со стадийностью и часто обусловлены различными геолого-геохимическими факторами.

Поскольку в разные геологические периоды существовали неодинаковые физико-географические условия и виды органической жизни, то и типы нефти и газа отличаются как во временном, так и пространственных масштабах.

Изучение цикличности и стадийности в процессах нефтегазообразования позволяет прогнозировать нахождение крупных зон для добычи углеводородов, заранее определять тип имеющихся там нефти и газа.

Если рассматривать с позиций подобного подхода развитие науки и техники, то и здесь имеет место определенная стадийность. На первой стадии выявляют потенциальные возможности ресурсов, наличие их запасов для использования. В геологии эта стадия в основном связана с разведкой месторождений, их промышленной оценкой, проектированием необходимых производств.

На второй стадии начинают действовать производственные факторы. Организуются соответствующие предприятия. Учитывая, что месторождения полезных ископаемых невозобновимы и, как правило, ограничены по запасам, стадия их активного освоения затем постепенно затухает. Но к этому времени благодаря достижениям научно-технического прогресса закладываются основы для нового цикла освоения ресурсов либо за счет открытия

новых месторождений, либо за счет создания совершенных технологий по комплексной переработке уже имеющегося сырья.

1.3. Потребности в ресурсах и запасы

Развитие производства в каждой стране неразрывно связано с возрастающей потребностью в минеральном сырье и продуктах его переработки. Потребности в сырье удовлетворяются не только за счет количественных изменений в использовании известных видов минерального сырья, но и путем вовлечения в промышленное производство других ранее неиспользуемых компонентов при комплексной переработке всей массы минеральных ресурсов.

Если в 1940 г. из сырья, добываемого только для цветной металлургии, извлекалось 34 химических элемента, то в 1950 г. — уже 43, в 1956 г. — 66, в 1980 г. — 70.

За последние годы потребление минерального сырья в мире увеличивается более высокими темпами, чем в 20—30-е годы. Так, с 1950 по 1978 г. мировое потребление ванадия увеличилось в 19 раз; рутения более чем в 13; циркония в 12; платины более чем в 10; природного газа более чем в 7; фосфатов в 5,5 раза *.

Ежегодно в мире добываются миллиарды тонн первичных энергоносителей, строительных материалов, миллионы тонн минеральных удобрений, металлического сырья и неметаллических ископаемых. За 1950—1979 гг. объем среднегодового потребления первичных источников энергии (нефть, природный газ, уголь) возрос в 2,6 раза, металлов примерно в 3, горно-химического сырья в 3,5 раза.

При современном уровне добычи из недр Земли извлекается ежегодно примерно 100 млрд. т различных горных пород, а к концу нынешнего столетия этот показатель может достигнуть приблизительно 600 млрд. т. В настоящее время в мире добывается более 150 видов минерального сырья.

Резко возросло потребление минеральных ресурсов в СССР. Так, потребление основных минеральных продуктов (железная руда, уголь, нефть, природный газ, торф, сланцы) возросло суммарно с 323 млн. т в 1950 г. до 2127 млн. т в 1980 г. (т. е. в 6,6 раза) **.

Советская горнодобывающая промышленность извлекает 1/4 полезных ископаемых, добываемых в мире. СССР занимает одно из ведущих мест в мире по добыче нефти, угля, железной руды, марганца, хромовой руды, вольфрама, асбеста, каменной соли и ряда других минералов.

Несмотря на то что рост мирового потребления минерального сырья в послевоенные годы ускорился, разведанные и доступные для разработки запасы нефти, железной руды, бокситов и других ископаемых, значительно увеличились ***.

* Современное состояние и перспективы мирового потребления минерального сырья — Природные ресурсы и окружающая среда, № 7. Достижения и перспективы, 1981, вып. 19, 90 с.

** Современное состояние и перспективы мирового потребления минерального сырья — Природные ресурсы и окружающая среда, № 7. Достижения и перспективы, 1981, вып. 19, 91 с.

*** Под запасами сырья понимается соответствующая часть ресурсов, которая детально разведана и оценена как пригодная для добычи при существующих в настоящее время возможностях использования имеющихся технических средств и технологий.

В целом учтенные общие запасы угля, железных и марганцевых руд, хромитов, никеля, кобальта, бокситов, ртути, графита, калийных солей, природной серы, пирита и фосфатного сырья вполне могут обеспечить растущее производство и за пределами текущего столетия.

Однако, если рассматривать полезные ископаемые не с точки зрения уже известных промышленных месторождений, а с позиций научно-технического прогресса и возможности вовлечения в рациональную переработку других минеральных ресурсов, то можно прийти к более оптимистическому прогнозу. Известны многочисленные залежи битуминозных песков и сланцев. Их мировые ресурсы превышают запасы всех нефтяных месторождений. Марганцевые руды с учетом морских месторождений также могут на многие десятилетия удовлетворять промышленные потребности.

Советский Союз располагает минерально-сырьевой базой, способной обеспечивать стабильное развитие народного хозяйства страны на значительную перспективу. В 1980 г. запасы угля в СССР составляли более половины мировых, железной руды — до трети геологических и до половины достоверных и вероятных, марганцевой руды — свыше 40% *.

В целом можно сделать вывод, что человечество еще на долгий период будет обеспечено основными видами необходимых минеральных ресурсов. И все же возможность исчерпания в ближайшие десятилетия некоторых ценных рудных и нерудных компонентов не исключена. Эта диспропорция в соотношении запасов сырья и потребностях в нем, вероятно, будет быстро ликвидирована благодаря достижениям научно-технического прогресса в поисках новых материалов-заменителей. При этом самым главным с точки зрения использования богатств земной коры станет осуществление принципов активной и рациональной охраны минеральных ресурсов.

1.4. Принципы рационального использования минерально-сырьевого потенциала

Использование минерально-сырьевого потенциала — совокупный вид общественной деятельности, который охватывает чрезвычайно широкую систему хозяйственных мероприятий, оказывающих в комплексе воздействие на литосферу и непосредственно связанных с развитием промышленности, сельского хозяйства, непродовольственной сферы.

Социалистическое ресурсопользование, основой которого является социалистическая собственность на орудия труда и средства производства, принципиально отличается от использования ресурсов в условиях капиталистического строя или других предшествующих ему общественно-исторических формаций. Социалистическое ресурсопользование исходит из целей постоянного повышения эффективности общественного производства, удовлетворения потребностей народного хозяйства и населения при учете социальных и экономических факторов и ограничений.

Важнейшими принципами социалистического использования минерально-сырьевого потенциала являются:

1) экономия общественного труда благодаря постоянному повышению эффективности использования минеральных ресурсов;

* Вестник АН СССР, 1980, № 2, с. 47.

2) рост интенсивности освоения и добычи минеральных ресурсов за счет использования новейших достижений науки и техники;

3) соблюдение целесообразной, экономически обоснованной очередности хозяйственного использования ресурсов;

4) учет интересов будущих поколений при освоении и воспроизводстве минерально-сырьевого потенциала;

5) комплексный характер использования сырья в отраслях народного хозяйства;

6) соответствие характера и способов использования минеральных ресурсов конкретным местным условиям;

7) предвидение и максимально возможное предотвращение негативных последствий ресурсопользования;

8) компенсация потерь, возникающих в результате воздействия на окружающую среду

В соответствии с перечисленными принципами выделяются основные направления и присущие каждому из них задачи.

Предпосылки для рационального использования минерально-сырьевого потенциала создаются благодаря геологическим исследованиям, опережающей добычу разведке недр с целью создания потенциальных запасов минеральных ресурсов. Воспроизводство минерально-сырьевого потенциала основывается на применении достижений теоретической и практической геологии, которые создают возможность постоянного расширения географии сырья за счет участков земной коры, ранее считавшихся потенциально бесперспективными.

«Не только открытые уже источники сырья имеют значение..., — писал В. И. Ленин, — но и возможные источники, ибо техника с невероятной быстротой развивается в наши дни, и земли, непригодные сегодня, могут быть сделаны завтра пригодными, если будут найдены новые приемы..., если будут произведены большие затраты капитала. То же относится к разведкам относительно минеральных богатств, к новым способам обработки и утилизации тех или иных сырых материалов и пр. и т. п.»^{*}

Неуклонному росту минерально-сырьевого потенциала способствуют вовлечение в хозяйственный оборот ресурсов, ранее не имевших практического применения, нахождение природных заменителей дефицитных минеральных соединений, прогресс в методах поиска и эксплуатации месторождений, расположенных в шельфовых зонах морей и на океанических глубинах.

Интенсивное развитие поисково-разведочных работ на нефть на континентальном шельфе, начатое в 60-х годах, привело к значительным успехам. С 1960 по 1981 г. добыча нефти в море выросла в 6,2 раза и достигала 684 млн т, а добыча природного газа — в 8,7 раза и составляла 305 млрд м³. Доля морской нефти во всей ее добыче в мире в 1981 г. достигла 24%, а природного газа 19,5%. В начале 80-х годов поисковые работы на нефть и газ на континентальном шельфе вели более 100 государств, в море работали 555 плавучих и более 3000 стационарных морских платформ и сооружений, число пробуренных скважин превысило 35 тыс. Развиваются поиски и добыча твердых полезных ископаемых: угля, железной руды, медно-никелевых руд, олова, ртути и др. [67, с. 115—117].

^{*} Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 27, с. 381.

Чтобы сохранить темпы прироста полезных ископаемых, обеспечить непрерывный рост уровня их добычи, следует увеличить объем геологоразведочных работ.

Важнейшим направлением ресурсопользования является повышение эффективности добычи минерального сырья, в первую очередь увеличение коэффициента извлечения минеральных компонентов из руды, в том числе с глубоких горизонтов, ликвидация потерь сырья в недрах при добыче и обогащении ресурсов. В частности, повышение содержания железа в товарной руде Михайловского горно-обогатительного комбината только на 1% позволит сэкономить кокс, значительно повысить производительность доменных печей. Михайловский комбинат обеспечивает металлургическим сырьем ряд уральских заводов, причем затраты на транспортировку руды превышают стоимость ее добычи. При повышении качества сырья резко сократится потребность в вагонах. Другими словами, не надо будет возить за тридевять земель сотни тысяч тонн будущих шлаков — отходов переработки. Только на этом ежегодная экономия могла бы составить около 2 млн. руб.

Рациональное использование добытых минеральных ресурсов предполагает комплексное применение всех их компонентов в различных отраслях народного хозяйства, утилизацию попутных образований и вскрышных пород, сокращение потерь при переработке и на транспорте и, наконец, всемерную экономию ресурсов. Последнее включает в себя самые разнообразные мероприятия: и уменьшение норм расхода сырья, и использование отходов и вторичных ресурсов, и применение искусственных заменителей дефицитных материалов, и внедрение безотходной технологии.

Значительного внимания заслуживает природоохранное направление использования минерально-сырьевого потенциала. Охрана минеральных ресурсов — не консервация открытого месторождения, не оставление его в первозданном виде в недрах, а совокупность действий активного характера. Это — охрана геологической и в целом окружающей нас среды, предотвращение вредного воздействия добывающего комплекса на природные ландшафты, мероприятия по восстановлению нарушенных участков земной поверхности (рекультивация земель).

Огромное значение для повышения эффективности общественного производства имеет совершенствование методов управления ресурсопользованием, в частности инвентаризации и учета минеральных ресурсов, контроля за их добычей и расходованием, планирования наилучшего использования. Основным критерием для оценки использования открытых геологами богатств земной коры может быть коэффициент полезного действия минеральных ресурсов в народном хозяйстве. Такой коэффициент представляет собой отношение народнохозяйственного результата от использования добытого в недрах минерального сырья к минерально-сырьевому потенциалу конкретного региона. Коэффициент обычно меньше единицы и может быть выражен в долях или процентах от целого. Оптимальное значение должно быть близко к единице или 100%.

Увеличение коэффициента полезного действия зависит от решения многих вопросов, проявляющихся конкретно в процессе осуществления ресурсного цикла при добыче, переработке, транспортировке и потреблении полезного ископаемого.

ПРОЦЕССЫ РЕСУРСНОГО КРУГООБОРОТА И ИХ ОСОБЕННОСТИ

2.1. Природно-производственный кругооборот энергии и вещества

Взаимосвязанность процессов ресурсного кругооборота неоднократно отмечалась в работах основоположников марксизма-ленинизма. За-трагивая эти проблемы, они, как правило, выявляли самое существенное. «Труд есть прежде всего процесс, совершающийся между человеком и природой, процесс, в котором человек своей собственной деятельностью опосредствует, регулирует и контролирует обмен веществ между собой и природой. Веществу природы он сам противостоит как сила природы» *. Но «заместить силы природы человеческим трудом, вообще говоря, так же невозможно, как нельзя заместить аршины пудами. И в индустрии и в земледелии человек может только пользоваться действием сил природы, если он познал их действие, и *облегчать* себе это пользование посредством машин, орудий и т. п.» **.

Помимо основных природных процессов обмена веществ и энергии — физического, химического, биологического, а также геологического — со времени возникновения человека, с развитием общественных формаций, особенно в последние столетия, бурно развивается и становится весьма мощным процесс, который отражает прежде всего производственную деятельность людей. Этот обмен веществ и энергии между социально-экономическими и природными системами может быть назван антропогенным или техногенным, но с точки зрения организации, регулирования и управления, с позиций несомненной стабильности в использовании минеральных и других ресурсов мы концентрируем внимание на функциях и структуре производственных ресурсных циклов.

В целом под ресурсным циклом понимается «совокупность превращений и пространственных перемещений определенного вещества или группы веществ, происходящих на всех этапах использования его человеком (включая его выявление, подготовку к эксплуатации, извлечение из природной среды, переработку, потребление, возвращение в природу) и протекающих в рамках общественного звена общего кругооборота данного вещества или веществ на Земле» [34, с. 75]. Изучение ресурсных циклов исторически шло по четырем главным направлениям: философскому, экономическому, естественнонаучному и технологическому. Первые два направления исследуют всеобщие закономерности, устанавливают основные социально-экономические взаимосвязи между человеком и природой. Естественнонаучные и технологические направления концентрируют внимание на закономерностях в естественном кругообороте веществ и рассматривают технологические возможности получения, использования и воспроизводства материальных ресурсов на различных стадиях их общественной трансформации.

* Маркс К., Энгельс Ф. Соч., 2-е изд., т. 23, с. 188.

** Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 5, с. 103.

В естественнонаучном понимании к исследованию циклических процессов, происходящих в природе, было привлечено внимание, когда в научный оборот был введен термин «биосфера». Это первым сделал Ж. Б. Ламарк. Впоследствии советский ученый академик В. И. Вернадский сумел заложить широкую научную основу в это понятие. В нашу задачу не входит подробное освещение данных вопросов. Поэтому кратко рассмотрим лишь наиболее важные составляющие этой сферы.

«Биосфера (от био ... и сфера), оболочка Земли, состав, структура и энергетика которой в существенных чертах обусловлены прошлой и современной деятельностью живых организмов. Биосфера охватывает часть атмосферы, гидросферу и верхнюю часть литосферы, которые взаимосвязаны сложными биохимическими циклами миграции вещества и энергии» *.

Для биосферы характерны два основополагающих признака. В ней всегда присутствуют вода и воздух — жидкий и газовый компоненты, способствующие перемещению и преобразованию элементов веществ. Эта сфера Земли постоянно находится под воздействием солнечной радиации, представляющей собой главный источник энергии. Отсутствие указанного привело бы к невозможности появления и развития на Земле жизни, так как не было бы активного механизма для существующего обмена веществ в природе.

Необходимо отметить, что и основой для функционирования производства является обязательное наличие этих главных компонентов, особенно энергетических.

Как в природе, так и в общественном производстве на временных этапах функционирования могут превалировать стадийные тенденции территориального распространения (экстенсивный путь) или активизация процессов в ограниченной зоне (интенсивный путь). В реальности эти два процесса нередко совмещаются. При этом мы наблюдаем специфические закономерности территориального рассеивания и концентрации ресурсов.

В общем геохимическом цикле согласно выводам А. Е. Ферсмана можно выделить сочетания:

1. Природа концентрирует, человек концентрирует, например платиновые металлы.

2. Природа концентрирует, человек рассеивает, например олово.

3. Природа рассеивает, человек концентрирует. Так он поступает, добывая золото, серебро, уран и т. д.

4. Природа рассеивает, человек рассеивает. Подобное происходит с углеродом, калием, натрием, фосфором, магнием и многими другими элементами.

5. Природа концентрирует, человек сначала концентрирует, чтобы потом рассеять, в частности азот.

6. Природа рассеивает, человек концентрирует, затем рассеивает. В данном случае речь идет о большинстве используемых металлов: железе, молибдене, вольфраме, меди, никеле, свинце, титане, кобальте и т. д.

Таким образом, «человек производит колоссальное распыление вещества в своей технической деятельности» [74, с. 307].

* БСЭ, 3-е изд., т. 3, с. 364.

Конечно, в общем кругообороте невозобновимых ресурсов мы можем выделить и некоторые признаки повторного воспроизводства благодаря поступлению в приповерхностную часть литосферы энергии от сжигания добытого топлива, «оруднению» земных ландшафтов в результате изъятия из недр полезных ископаемых. Это могут быть и скопления металлов, и потенциально необходимые для дальнейшей утилизации отвалы отработанных горных пород. Усиливается также обмен между чистыми подземными и загрязненными поверхностными водами, что при известных условиях приводит к самоочищению последних. Но такое воспроизводство весьма несовершенно по сравнению с естественным кругооборотом веществ.

Следовательно, мы должны думать о регулировании и восстановлении ресурсных циклов, в которые входят, с одной стороны, извлечение исходного сырья, а с другой — возвращение в трансформированном виде в природную среду. Это необходимо для возможности многократного использования материальных компонентов биосферы.

Таким образом, пока мы наблюдаем две ярко выраженные закономерности:

1) в природных циклах кругооборота веществ наряду с рассеиванием преобладают, хотя и длительные, процессы концентрации;

2) в современных циклах хозяйственной деятельности человека ведущую роль играет рассеивание ресурсных компонентов, относящихся к сырью, и лишь на некоторых стадиях — концентрация определенных веществ.

Соответствующие закономерности отражают себя и в развитии территориальных промышленных комплексов, в формировании систем расселения. Первоначально осваиваются отдельные ресурсные зоны, затем происходит процесс концентрации производств, который может смениться рассредоточением и специализацией.

Преобладание тех или иных тенденций зависит от множества народно-хозяйственных и территориальных факторов. Нужно учитывать, что изменения в ресурсных циклах общественного производства в отличие от природных прежде всего обусловлены социально-экономическими требованиями. Здесь одним из главных регуляторов становится научно-технический прогресс.

Территориально формируются и новые ресурсные ареалы, в том числе природно-техногенные. Развиваются отличающиеся от первичных естественных условий зональные аномалии. Такие аномалии можно подразделить на вредные, полезные и нейтральные. Полезные аномалии создаются целенаправленно и улучшают природную среду, например известкование кислых почв или дренаж по удалению из почв вредных солей способствует повышению плодородия земель.

Аномалии могут быть литохимическими (в почвах и породах), гидрохимическими (в водах), атмогеохимическими (в атмосфере), биогеохимическими (в организмах). Чаще всего они формируются в результате активного воздействия на компоненты среды дополнительного количества минерально-органических соединений, находящихся в общественном кругообороте ресурсов. Так, из недр ежегодно добывается больше химических элементов, чем включается в естественный биологический кругооборот: кадмия более чем в 160 раз, сурьмы в 150, ртути в 110, свинца в 35, мышьяка, фтора в 15,

урана более чем в 6, олова в 5, меди в 4, молибдена в 3 раза. При сжигании угля выделяется больше, чем включается в биологический кругооборот: ртути в 8700 раз, мышьяка в 125, урана в 60, кадмия в 40, лития, иттрия, бериллия, циркония в 10, олова, ванадия в 3—4 раза [71, с. 9].

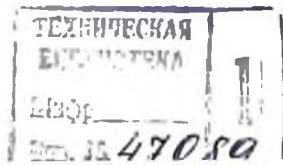
В результате идет активный процесс геотехногенеза со специфическим природно-техногенным кругооборотом веществ. Происходит не только вещественное преобразование состава компонентов литосферы, гидросферы и атмосферы, но и новые тепловые, электромагнитные и радиоактивные изменения, не имевшие хотя бы отдаленных аналогов в прошлом.

Исторически сложилось так, что человек все больше и больше потреблял энергетических ресурсов. Первообытный представитель нашего общества довольствовался 5 тыс. ккал/сут. Он получал их в виде пищи и тепла. В период начала развития промышленного капитализма человек в среднем потреблял уже 75 тыс. ккал/сут. Сейчас в передовых развитых странах на душу населения приходится 100—200 тыс. ккал/сут. «В среднем суточное мировое потребление энергии, получаемой из угля, нефти и газа, в расчете на душу населения более чем в 10 раз превышает суточные потребности человека в калориях» [76, с. 196]. Эта энергия расходуется в производственных процессах, в инфраструктурах, обеспечивающих общественное развитие.

Ведущее значение энергопотребления в социально-экономических системах и в производственных ресурсных циклах в числе первых отметили экономико-географы. Введя территориальные и промышленные компоненты в кругооборот энергии, сырья и материальных ресурсов, Н. Н. Колосовский сформировал идею энергопроизводственного цикла (ЭПЦ). Под ним он понимал «типическую устойчиво существенную совокупность производственных процессов, возникающих взаимообусловленно (соподчиненно) вокруг основного процесса, последовательно развертывающихся в экономическом районе СССР на основе данного вида энергии и сырья, от первичных форм — добычи и облагораживания сырья — до получения всех видов готовой продукции, которые можно производить на месте, исходя из приближения производства к источникам сырья и энергии и рационального использования всех компонентов сырьевых и энергетических ресурсов» [33, с. 158]. Следовательно, объективное развитие новых процессов природно-производственного кругооборота энергии и веществ ставит перед исследователями задачи не только познавательного характера, но и цели для поиска путей наилучшего регулирования наших взаимоотношений с природой и ее ресурсами.

2.2. Уровни организации и взаимодействия

Как естественные, так и производственные процессы происходят на разных уровнях организации систем. Среди них мы можем рассматривать макроуровни, мезоуровни и микроуровни. Они отличаются друг от друга прежде всего по степени сложности своих структур и функций. В целом понятие «уровень организации» характеризует собой структуру определенной сложности, представляющую собой, с одной стороны, элемент общего, а с другой — самостоятельную систему в цепи взаимодействующих подсистем. Приведем некоторые данные, подтверждающие высказанные положения.



Одним из основных и своеобразных веществ природы является вода. Леонардо да Винчи справедливо сказал: «Вода — двигатель природы». Без ее участия невозможен активный энергетический и компонентный кругооборот ресурсов. Не случайно около 63% массы тела человека представлено водой, у грибов 80%, а у некоторых медуз 98%. Эта жидкость, представляющая собой чаще всего растворы, занимает почти 3/4 поверхности земного шара. В океанах сосредоточено 97% общего количества воды [57, с. 68]. Там она особенно насыщена минеральными компонентами. Мы же активно используем остальные 3% преимущественно пресных вод суши. Поэтому не может быть речи о дефиците ресурсов гидросферы вообще. В виде жидкости, пара или льда они находятся во всех системах биосферы. Притом, как отмечалось, главные ее массы сосредоточены в океанах, затем в осадочных породах примерно в 7 раз меньше. Поверхностные континентальные и подземные воды — основные источники нашего жизнеобеспечения — составляют лишь тысячные, приблизительно равные, доли от общей массы океанской воды.

Гидрологический цикл кругооборота влаги в целом можно представить в следующих цифрах. С поверхности мирового океана ежегодно испаряется $505\,000\text{ км}^3$, с суши $63\,000\text{ км}^3$. На поверхность материков за год поступает $110\,000\text{ км}^3$ осадков. Около $45\,000\text{ км}^3$ стекает с реками и около $22\,000\text{ км}^3$ уходит с подземным стоком. На океан выпадает $468\,000\text{ км}^3$ воды [4, с. 82]. Эти расчеты несколько условны, но они все-таки свидетельствуют о фактически «полном» кругообороте воды в природе, если его рассматривать на глобальном уровне.

При переходе на более низкие уровни можно выявить и другие сложные взаимосвязи. На мезоуровне, например, Тихий океан способствует интенсивному кругообороту ряда основных веществ природы. В геохимических циклах преобразований из этого огромного водоема ежегодно выделяется в атмосферу или выпадает на его дно в виде твердых соединений 58 млрд. т кислорода, 16 млрд. т углерода, 7 млрд. т кремния и почти 400 тыс. т фосфора.

В таком множестве сочетаний разнообразных циклов кругооборота веществ собственно вода Мирового океана как бы полностью обновляется за 3000 лет, подземные воды за 2900—5000 лет, вода озер за 20—30 лет, поверхностные воды суши в течение 5—7 лет.

Указанное имеет принципиальное значение в связи с активно действующими производственными циклами, создающими отходы и стоки. В основном компоненты гидросферы, прежде всего текущие поверхностные и подземные воды, являются теми естественными потоками, которые способствуют разбавлению концентраций и переносу техногенных веществ, образованных на незавершенных стадиях ресурсных циклов.

Особенно сложны природные циклы кругооборота энергии. Они обусловлены различными физическими, химическими и другими процессами, включая ядерные. Энергия как бы законсервирована во всех элементах материи. При определенной сумме воздействий или отдельном воздействии она может выделяться или поглощаться, уменьшаться или накапливаться. На глобальном уровне принято считать, что почти вся энергия, поступающая на поверхность Земли, представлена солнечной радиацией. Энергия также поступает

к земной поверхности из глубин планеты. Основными энергоисточниками в данных случаях являются, по-видимому, термоядерные процессы.

Если принять поток лучистой энергии Солнца на границе атмосферы за 100%, то собственно атмосфера поглощает 24%, поверхность суши 12%, поверхностный слой Мирового океана 31%, остальное отражается в космическое пространство [32, с. 75].

Естественный энергообмен сбалансирован так, что в течение длительных геологических периодов в биосфере поддерживается динамическое равновесие. Такой обмен энергией регулирует «механизмы» кругооборота веществ в литосфере, циркуляцию атмосферы и влагооборот. Он обуславливает гравитационное перемещение твердых и жидких масс веществ, газообмен, физические, химические и биологические преобразования. Для функционирования производственных ресурсных циклов наличие энергетических компонентов — тоже неперемненное условие. Энергообеспечение развития социально-экономических систем является определяющим фактором их жизнеспособности. Как уже отмечалось, ныне человек использует в 10 раз больше килокалорий, чем необходимо только для его биологического существования. Происходит нарастающее избирательное извлечение энергии из невозобновимых и возобновимых природных ресурсов в технологических энергосистемах. Концентрация и последующее рассеивание энергии как на макроуровнях, так и микроуровнях, несомненно, является свидетельством существенного, притом нарастающего преобразования естественного энергобаланса.

Поэтому если условно исключить поступление к поверхности Земли внутреннего тепла глубинных недр, то мы можем говорить главным образом о потоке солнечной энергии и потоках энергии, создаваемой в производственных ресурсных циклах. Сочетание этих основных потоков оказывает значительное воздействие на кругооборот элементов природы, особенно на природно-климатические условия.

При рассмотрении кругооборота некоторых химических элементов на микроуровнях обратим прежде всего внимание на процессы преобразования углерода. Это один из наиболее активных элементов природы. В своем биохимическом кругообороте он циркулирует между различными неорганическими веществами и живыми организмами. В природных условиях более 99% углерода сосредоточено в образованиях литосферы, главным образом в карбонатных и осадочных породах. Всего около 0,66% приходится на Мировой океан, а в атмосфере углерод занимает лишь 0,01% от ее массы. Природные кругообороты элемента сравнительно стабильно поддерживают такой баланс его распределения. С выделением долго- и короткоживущих изотопов углерода мы можем рассматривать средние длительности их циклов соответственно в 58 лет и 2,5 года.

Безусловно, что реальные процессы кругооборота углерода, особенно на локальных территориях и тем более отдельных микроуровнях, в каждом конкретном случае имеют различные особенности.

При учете функционирования производственных ресурсных циклов мы уже отмечаем сдвиги, преобразующие и ход естественной цикличности. В результате производственной деятельности ежегодно трансформируется в техногенное состояние несколько миллиардов тонн углерода. Предполагается, что в 2000 г. эта масса может значительно возрасти.

Известное влияние на изменение геохимических и биохимических циклов оказывает увеличение в поверхностных участках литосферы ряда рассеивающихся металлических элементов. Отмечено интенсивное «ожелезнение» почв и грунтов значительных территорий. Рудные образования между тем, как правило, формируются в более глубоких толщах недр.

Широко распространенный природный элемент — сера — также в основном сконцентрирован в веществах литосферы. Ее соединения практически отсутствуют в атмосфере, например в виде сероводорода. Однако благодаря активному использованию человеком полезных ископаемых, содержащих соединения серы, на поверхность суши ежегодно поступает за счет сжигания топлива, внесения удобрений, деятельности отраслей промышленности сотни миллионов тонн этого химического элемента. Только в форме газа сероводорода техногенное количество поступлений в атмосферу многократно превышало естественный фон.

Подобных фактов можно привести много. Все они могли бы свидетельствовать о воздействии на естественный кругооборот веществ дополнительного включения в их ресурсные циклы отходов и выбросов незавершенных стадий производства и потребления.

При функционировании отдельных стадий производственных ресурсных циклов особое значение имеют и технологические уровни их осуществления. В целом технология практически реализует способы и процессы переработки продуктов природы (сырья) в предметы потребления и средства производства. Технологию разделяют на механическую и химическую. Первая изменяет форму и внешний вид перерабатываемого материала. Вторая меняет состав, свойства и внутреннее строение ресурсов. В настоящее время большинство технологий преимущественно связано и с химическими процессами. Именно они, способствуя глубокой переработке природных веществ, создают новые геобиохимические предпосылки для трансформации ранее существовавших естественных условий.

Решение всех возникающих в связи с этим проблем рационального использования минеральных ресурсов и охраны природы в конечном итоге заложено в переходе на безотходные способы производства.

Теория безотходных технологий основана на двух ведущих предпосылках:

— исходные природные ресурсы должны добываться 1 раз для всех возможных, а не каждый раз для отдельных продуктов;

— создаваемые продукты должны иметь такую форму, которая позволила бы после использования по прямому назначению относительно легко превращать их в исходные элементы нового производства [24].

Реализация таких предпосылок трудна, так как сырье, продукты производства и потребления, их отходы представляют собой сложную систему веществ, формируются по стадиям, во времени и в пространстве, претерпевающую в комплексе с другими компонентами физические и химические изменения. И все-таки этот переход необходим.

2.3. Главные особенности производственных ресурсных циклов

В общественном производстве, особенно с переходом к промышленной революции, стала превалировать тенденция к замещению органических ресурсов минеральными, не обладающими свойствами быстрого воспроизводства. Подтверждений тому можно привести много. Достаточно сказать, что производство стали из руды с начала развития промышленности увеличилось во много сотен раз. Однако специфика хозяйственного использования этого основного материала приводила к нарастающим потерям его как в природно-ресурсном, так и производственном потенциалах. Если в 1913 г. мировое производство стали достигало 84 млн. т, то одновременно безвозвратно рассеивалось из-за коррозии и невозврата в повторную переработку около 29 млн. т. В 40-х годах выплавка стали превышала 192 млн. т, из них 67 млн. т. безвозвратно теряли. В начале 70-х годов ежегодно производилось почти 750 млн. т стали, 263 млн. т — количество, в 3 раза превышающее выплавку этого металла более полувека назад, — все равно «исчезало» из сферы потребления [39, с. 128].

Не только сталь, но и другие металлы по тем же причинам в виде техногенных соединений включались в новые геохимические и биохимические циклы кругооборота веществ, которые не могут возобновить себя в форме известных рудных месторождений. Если бы стадии таких производственных циклов были завершенными, замкнутыми, то мы фактически могли бы с минимальными потерями осуществлять многократное воспроизводство наиболее важных промышленных ресурсов 20-го столетия.

Подобное можно сказать о судьбе всей массы невозобновимых природных ресурсов, сначала поступивших, затем выбывших из сферы общественного производства.

Казалось бы, менее заметной должна быть эта главная особенность в кругообороте энергетических ресурсов. Здесь в поддержании энергобаланса участвуют и воспроизводимые, практически неисчерпаемые источники, например солнечная радиация. Но пока ведущим энергоносителем в производственных ресурсных циклах являются минерально-органические ресурсы недр, относящиеся к невозобновимым. За период истории человечества в 4000 лет усиленно проявляла себя тенденция перехода к использованию именно таких ресурсов (табл. 2.1).

ТАБЛИЦА 2.1

Структурное изменение использования первичной энергии в общих ресурсах энергии за период истории человечества (% к итогу) [80]

	2000 лет до н. э.	1500 лет н. э.	1910	1935	1972
Мускульная сила	70	10	—	—	—
Органические отходы	25	20	16	15	—
Древесина	5	10	16	7	10
Уголь	—	—	65	55	32
Нефть	—	—	3	15	34
Газ	—	—	—	3	18
Гидроэнергия	—	—	—	5	5
Ядерная энергия	—	—	—	—	1

Применение энергии в производственных ресурсных циклах изменялось и определялось прежде всего в результате развития научно-технического прогресса и структурной переориентации на новые виды сырья. Если говорить о современном периоде, то и сейчас закономерно проявляют себя эти два ведущих фактора. В то же время со второй половины 20-го столетия все активнее воздействуют на функционирование производств природно-ресурсные ограничения, препятствующие количественному росту использования традиционных видов сырья. Производственный потенциал хозяйствования должен качественно перестраиваться в сфере ресурсопользования. Ныне научно-технические достижения способствуют резкому увеличению использования ядерной энергии и других энергетических источников, главным образом воспроизводимых природных: водных, солнечных, ветровых и геотермальных. Происходит также пересмотр характера энергетического применения основных минерально-энергетических ресурсов. Нефть уступает место газу и углю. Повышается интерес к использованию органических ресурсов и отходов в качестве энергоносителей.

Как уже отмечалось, природные процессы кругооборота веществ в основном подразделяются на физические и химические. Происходит количественное (физическое) и качественное (химическое) разделение и соединение.

В общественном кругообороте ресурсов заложены в целом те же процессы. Однако здесь все большее значение приобретают качественные стороны. Эту тенденцию в общем виде отмечали и основоположники марксистской философии: «Прогресс химии научает также вводить отходы процесса производства и потребления обратно в кругооборот процесса воспроизводства и создает, таким образом, материю нового капитала без предварительной затраты капитала» *.

В отличие от естественных ресурсных циклов имеются реальные общественные и технологические возможности оптимально регулировать процессы кругооборота материальных ресурсов в цепи «сырье — изделия — отходы» за счет максимальной ликвидации третьего звена.

Существует по крайней мере четыре главные причины, пока препятствующие достижению этой цели. Первая причина — не всегда специфические свойства отходов позволяют превращать их в полезное сырье. Вторая причина — технологическая. Могут отсутствовать технологические способы переработки такого сырья и потребности в нем из-за отставания научно-технических разработок в этих направлениях. Третья причина — информационная. Она заключена в незнании производственных и потребительских возможностей в каждом конкретном случае. Четвертая причина связана с организационно-координационной деятельностью, когда просто неизвестно, что, где, когда и кому необходимо из создающихся отходов при их появлении на стадиях производственных ресурсных циклов.

Перечисленные особенности и последствия их воздействия мы можем наблюдать только в социально-экономических системах. Поэтому в условиях интенсификации народного хозяйства необходимость экономии материальных ресурсов настоятельно требует создавать замыкающие эту цепь звенья. Сокращение запасов первичного сырья (ресурсный фактор), рост цен на

* Маркс К., Энгельс Ф. Соч., 2-е изд., т. 23, с. 619.

сырье (экономический фактор), необходимость улучшения окружающей человека среды (социальный и экологический факторы) — объективная реальность. Возникновение такого положения предвидел К. Маркс, когда отмечал, что «вздорожание сырья служит, конечно, стимулом к использованию отходов» *. В последние десятилетия повсюду значительно возрастали цены на первичное сырье, извлекаемое из недр, и соответственно на изделия, производимые из него.

В общественное производство теперь включено более 200 видов полезных ископаемых. Ими представлены главные по массе ресурсные потоки. Большинство созданных и создающихся производств функционируют и развиваются на базе именно интенсификации использования минерально-сырьевых потенциалов определенных территорий. Соответственно в этих сферах природопользования легче проследить тенденции и энергетического, и вещественного кругооборота сырьевых материалов.

К настоящему времени уже осуществлена попытка выявить основные особенности минерально-энергопроизводственного типа циклов (МЭЦ). По количественному признаку используемой энергии классифицированы подтипы: I — до 100 кВт·ч на единицу продукции, II — до 1000 кВт·ч, III — до 10 000 кВт·ч, IV — до 100 000 кВт·ч, V — свыше 100 000 кВт·ч и т. д. В подтипы включены (по основному направлению использования) роды ресурсов и, наконец, виды сырья.

Согласно этой классификации наименее энергоемкими являются нерудные, в основном строительные материалы (I подтип), малая энергоемкость характерна топливно-энергетическим и ряду нерудных ресурсов (II подтип), средней энергоемкостью обладают руды черной и цветной металлургии (III подтип), высокая энергоемкость отмечена при получении легких цветных и драгоценных металлов (IV подтип), а высшая энергоемкость присуща редким и редкоземельным металлам, атомной и термоядерной энергетике, энергоемким сферам химической промышленности (V подтип) [63].

Кратко изложенная классификация МЭЦ представляет собой упорядоченную систему, которая еще раз подтверждает объективные закономерности генетического формирования минерально-сырьевого потенциала, его соответствующее воздействие на стадии ресурсных циклов производств и взаимосвязанные с этим закономерности создания нового, но уже минерально-техногенного ресурсного потенциала территории. Наиболее энергоемки самые многоотходные технологии. Так, добыча редких и драгоценных металлов требует переработки минеральных масс, в которых отходы могут составлять 99,999% от общей массы первичного сырья. Одновременно такие отходы, как правило, представляют собой минеральные ресурсы, относимые к самым низким по энергоемкости видам сырья, и технологически могут быть использованы в качестве дополнительных, но уже природно-техногенных ресурсов. Здесь мы наблюдаем проявление закономерностей естественной концентрации и рассеивания элементов и их соединений, которые как бы вторично отражают себя в структуре и функционировании ЭПЦ, в воспроизводстве нового природно-техногенного ресурсного потенциала, в формировании отдельных компонентов природно-техногенной среды.

*Маркс К., *Энгельс Ф.* Соч., 2-е изд., т. 25, ч. I, с. 112.

Можно сказать, что в данном случае действует специфическая закономерность ресурсопользования: наблюдается прямая и обратная пропорциональность массы используемых полезных веществ и энергоемкости их получения ко всей массе первичных сырьевых ресурсов зонально выделенного минерально-ресурсного потенциала. С ростом извлечения полезных компонентов по отношению к определенной массе первичных сырьевых ресурсов снижается в целом энергоемкость их получения. С уменьшением массы извлеченных полезных компонентов энергоемкость их получения возрастает. Своеобразным регулятором такого соотношения являются производственные ресурсные циклы, их качественная и количественная трансформация. Видимо, эта закономерность обладает признаками всеобщности для всех видов ресурсов, как невозобновимых (минеральных), так и возобновимых (биологических), в том числе и технологически воспроизводимых общественных материальных ресурсов, включающих также отходы производства и потребления.

Как видим, взаимосвязи в системе «природа—общество—природа» на современном этапе общественного развития во многом определяются деятельностью промышленного производства. На доисторическом этапе подобного промежуточного звена фактически не существовало, не было соответственно и ярко выраженных противоречий в естественном и первобытно-общинном кругообороте природных веществ и материальных ресурсов. Многоотходная технология и экстенсивное территориальное и по объему ресурсов использование природных благ во многом является причиной тех последствий, которые порождают ныне проблемы охраны природы и ресурсосообеспечения. Они преимущественно заключены в незавершенности стадий производственных ресурсных циклов.

Техника и рост населения, как правило, обуславливали те или иные качественные и количественные изменения в ресурсоиспользовании. Качественные преобразования прежде всего происходили на средних и конечных стадиях превращения сырья в продукцию. Поэтому в производственном потенциале именно обрабатывающая и перерабатывающая промышленность определяли основные тенденции изменений в характере ресурсоиспользования. А добывающая сырье промышленность соответственно вынуждена была перестраиваться с учетом новых требований. Она зачастую технологически наиболее многоотходна. Это, по-видимому, постоянно существующая закономерность, которая отражает известную инерционность начальных стадий производственных ресурсных циклов. Преодолеть такую инерционность можно либо достижением коренного переворота в технологиях на начальных стадиях производства, либо за счет применения новых или альтернативных ресурсов, по своим первичным кондициям оптимальных для функционирования перерабатывающих отраслей. Например, металлолом заменяет бедные руды, позволяя ликвидировать начальные стадии ресурсных циклов: добычу и обогащение сырья. Соответственно и технология становится почти безотходной. Подобное можно сказать о многих отходах производств, особенно горнодобывающих. Их отходы в большинстве случаев полностью могут быть реализованы в дополнительную продукцию с исключением традиционных начальных стадий разведки и добычи сырья. Это один из реальных путей к установлению наилучшего равновесия в наших

взаимоотношениях с природой. В то же время это путь к интенсификации народного хозяйства, экономии материальных ресурсов, сбережения естественных богатств и снижения затрат на охрану окружающей среды. Как верно отмечал К. Маркс: «Если нельзя быстро увеличить количество того самого продукта, который доставляет сырье для промышленности на низшей ступени, то прибегают к заменителям, количество которых можно увеличить быстрее...» *

В этом отношении весьма характерным может быть исторический экскурс в практику в связи с переходом железоделательных производств на новые виды энергетического сырья.

В начале XVI в. английская промышленность, усовершенствовав переработку металла, перешла от кричного передела чугуна к доменным печам. Их производительность по сравнению с прежней технологией возросла в несколько раз. Потребовалось огромное количество древесного угля. Тонна чугуна требовала для своего производства 14—16 м³ дров. Еще больше древесины было необходимо для переработки чугуна в ковкое железо. Возникли диспропорции между передовым уровнем технологии железоделательного производства и сырьевым обеспечением топливно-энергетическими ресурсами, имевшимися в тот период. В результате после 1700 г. в Англии наступил спад в деятельности железорудной промышленности. Производство сократилось почти в 2 раза. И только с появлением нового альтернативного сырья — каменного угля, — в том числе с внедрением передовых способов выплавки чугуна на угольном коксе, в XIX в. металлургическая промышленность быстро стала развиваться. С помощью научно-технического прогресса был начат качественно и количественно новый цикл производства металла. Следует отметить, что подобная закономерность развития проявила себя в производственных циклах и тогда, когда на смену углю пришли нефть и газ. Притом современный цикл благодаря ускорению количественного потребления первичных, невозвратимых ресурсов оказался более кратковременным. Следовательно, быстрее возникла необходимость перехода в стадийном развитии на высшую качественную ступень.

Поиски научно-технических решений этого перехода особенно ярко проявили себя после 70-х годов нашего столетия. А в целом показали неспособность частнособственнического хозяйствования оптимально решать проблемы энергетического и сырьевого обеспечения с учетом общих требований рационального использования ресурсов. Происходит переориентация на сырьевое обеспечение внешними ресурсами. Собственным начальным стадиям ресурсных циклов, самые энергоемкие и многоотходные, рассредоточиваются на других территориях. В частности, США, капиталистические страны Европы и Япония на 80—100% удовлетворяют свои потребности по ряду видов минерального сырья за счет других государств (табл. 2.2).

Такой процесс в системах природного обмена веществ практически не наблюдается. Он присущ в основном общественным системам и имеет не только ресурсное значение, но и политическое.

В плановой, социалистической системе хозяйствования подход к использованию ресурсов иной. Мы — свидетели активной трансформации производственных ресурсных циклов, когда необходимость их регулирования опирается на достижения научно-технического прогресса. Это преобразование заключено в новых методах геотехнологии, биотехнологии, в качественном изменении переработки традиционных видов сырья, например угля в жидкое и газообразное топливо, в развитии безотходной порошковой

* Маркс К., Энгельс Ф. Соч., 2-е изд., т. 46, ч. II, с. 291.

ТАБЛИЦА 22

Использование наиболее развитыми промышленными регионами капиталистического мира минеральных ресурсов других районов Земли в начале 80-х годов, % [17, с. 72]

Материалы	США	Западная Европа	Япония
Алюминий	88	31	93
Хром	90	100	90
Кобальт	99	100	100
Медь	20	76	93
Железо	17	50	100
Свинец	19	70	67
Марганец	98	99	87
Каучук	100	100	100
Никель	72	100	100
Фосфаты	—	100	100
Олово	92	87	90
Вольфрам	64	100	100
Цинк	59	73	74

металлургии, в расширяющемся кооперировании стран социалистического содружества, учитывающем возможности и ограничения минерально-сырьевого потенциала каждого государства.

Пока в общем кругообороте ресурсов производственные процессы не обладают звеньями согласованности и идут по двум основным направлениям:

- образование, перемещение и накопление продукции;
- образование, перемещение и накопление природно-техногенных веществ.

Первое направление полезно использует в индустриальной деятельности меньшую часть от всей массы первичных преимущественно минеральных невозобновимых ресурсов. Второе — локально концентрирует или рассеивает остающуюся массу соединений со специфическими свойствами геохимического и биохимического кругооборота, особенно ярко проявляющегося в зонах промышленных комплексов.

Если мы попытаемся структурно классифицировать производственные ресурсные циклы с учетом общественных потребностей, то получим такую последовательную схему.

1. Выявление ресурсов при поиске и разведке.
2. Промышленное освоение ресурсов при добыче, обработке и изготовлении конечной продукции.
3. Потребление.
4. Естественный, производственный и потребительский (в виде отходов) возврат материальных ресурсов в природный и общественный кругооборот материалов.
5. Повторное воспроизводство материальных ресурсов из отходов производства и потребления.
6. Естественное и природно-техногенное (регулируемое человеком) воспроизводство ресурсов.

Из приведенного видно, что по отношению к невозобновимым ресурсам, прежде всего минерально-органическим, ныне активно функционируют три первых цикла. Они в основном обеспечивают развитие производственного

потенциала территорий и жизнедеятельность его компонентов, включая трудовые ресурсы. На эти стадии ресурсных циклов направлены затраты общественного труда и средств. На них ориентированы научные и технические разработки. Остальные, имеющие воспроизводственное значение стадии циклов, призванные обеспечить оптимальный кругооборот материальных ресурсов в системе «природа — общество — природа» до последнего времени находились как бы в стороне от хозяйственных интересов. Однако диспропорции, проявившиеся в них, прежде всего ресурсного и экологического характера, заставляют пересматривать прошлые позиции.

Значительные потери ресурсов в звеньях технологических процессов снижают возможности интенсификации, а для невозобновимого промышленного сырья приводят к необходимости экстенсивного его использования за счет освоения новых территорий. Еще К. Маркс обращал внимание на эти основополагающие обстоятельства, связанные с проблемами ресурсопользования «... Производство и рост части постоянного капитала, состоящий из основного капитала, машин и т. д., значительно обгоняет производство и рост той его части, которая состоит из органического сырья; вследствие этого спрос на такое сырье увеличивается быстрее его предложения, и потому цена его повышается. Это повышение цены приводит на деле к тому, что: 1) сырье начинает подвозиться из более отдаленных местностей, так как повышенная цена покрывает увеличенные издержки перевозки; 2) производство его увеличивается, правда, действительное увеличение массы продукта по природе вещей может произойти не сразу, а, быть может, лишь через год, и 3) используются ранее неиспользуемые суррогаты и экономнее обращаются с отходами»*.

Рост издержек и цен на использование минерального сырья можно уменьшить за счет максимального замыкания стадий производственных ресурсных циклов. Достижение этого, по утверждению К. Маркса, обеспечивается совершенствованием машин и оборудования; уменьшением износа и тем самым увеличением сроков службы машин и механизмов; снижением восприимчивости машин к внешним помехам и, наконец, путем продажи продуктов, полученных из отходов, а также существенным расширением количества полезных веществ и возможностей использования уже известных веществ на основе достижений науки**.

ГЛАВА 3

ТЕХНОГЕННОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЛИТОСФЕРЫ

3.1. Геотехногенез и геологическая среда

В 1934 г. академик А. Е. Ферсман ввел в научный оборот понятие «техногенез». Он рассматривается как совокупность геоморфологических процессов, вызванных деятельностью человека. Здесь тесно смы-

* Маркс К., Энгельс Ф. Соч., 2-е изд., т. 25, ч. 1, с. 131—132.

** Маркс К., Энгельс Ф. Соч., 2-е изд., т. 25, ч. 1, с. 92; т. 23, с. 619.

каются географические и геологические аспекты познания этой деятельности, связанной с освоением территориальных ресурсов, подчеркнута производственная (хозяйственная) первопричина их возникновения.

Можно обратить внимание и на социальную сущность таких процессов. Как часть природы, человек в течение тысячелетий сформировался в биосоциальное существо. Перейдя к применению и совершенствованию различных орудий труда, он вышел из стадии антропогенеза (человеческого развития) на путь техногенеза (производственного развития). Поэтому понятие антропогенез исторически более раннее, а по смыслу шире, хотя оба процесса теперь тесно взаимосвязаны. Существует и понятие социогенез. Оно, как и техногенез, вторично по отношению к антропогенезу.

В соответствии с такими определениями, отражающими те или иные стороны развития, были сделаны попытки выделить сферы распространения указанных процессов, например «ноосфера» — сфера разума (по В. И. Вернадскому), антропосфера, техносфера, социосфера. Имеются также понятийные объяснения подобных сфер. Антропосфера, в частности, рассматривается как «совокупность людей — биоорганизмов», а техносфера — «совокупность средств и орудий труда» [42, с. 72].

Не вдаваясь в дискуссионные вопросы таких определений, можно лишь обратить внимание, что «ноосфера» — более всеобъемлющее понятие, чем «антропосфера», которая включает, по нашему мнению, участки планеты, заселенные людьми. В свою очередь «антропосфера» и «техносфера» — не одно и то же. Последняя охватывает все области планеты и космоса, куда проникли технические средства, созданные в процессе общественного развития.

Мы пока не имеем четко установленной, с соответствующими ограничениями, терминологии по вопросам выделения биосоциальных и производственных систем как особого вида существования материи на Земле. Поэтому на данном этапе комплексной систематизации наших знаний в области использования природных ресурсов наблюдаются тенденции к усложнению понятийного аппарата, например взаимодействие биосферы и техносферы, создающей новую окружающую человека среду, рассматривают, как биотехносферу. Более того, ее объединяют в «биосоциосферу» [12, с. 20].

С позиций кибернетики подобные сферы можно отнести к бесконечно сложной «системе систем», пока не поддающейся в целом оптимальному регулированию на современном уровне наших познаний. В практике мы должны переходить на более низкие уровни взаимосвязей, выделяя подсистемы, их блоки, компоненты и элементы. Только тогда можно реально вычленить прямые и обратные связи, познать их особенности и научиться управлять ими.

Соответствующее мнение можно высказать и о понимании термина «окружающая среда». В целом среда — это материальное пространство. Для человека среда может нести благоприятные и неблагоприятные элементы. Вторгаясь в окружающую среду, в частности в природу, люди, особенно вооруженные мощной техникой, нарушают ее равновесие, как бы создают новое окружающее их искусственное или, более точно говоря, природно-техногенное пространство. Ныне понятие «окружающая среда» употребляют применительно к природной, географической, городской и другим средам.

При этом исследователи нередко ограничиваются формулировкой положений, которые могут отражать прежде всего направление той или иной научной специализации. Например, можно рассматривать природную геологическую среду и природно-техногенную, отличающуюся от своего естественного состояния тем, что она во многом есть результат техногенной деятельности человека. В настоящее время эту среду чаще оценивают лишь с позиции отраслевой специализации. В частности, Е. М. Сергеев так определяет ее: «Под геологической средой мы понимаем любые горные породы и почвы, слагающие верхнюю часть земной коры, которые рассматриваются как многокомпонентные системы, находящиеся под воздействием инженерно-хозяйственной деятельности человека, в результате чего происходит изменение природных геологических процессов и возникновение новых антропогенных процессов, что вызывает изменение инженерно-геологических условий определенной территории» [64, с. 123].

По нашему мнению, необходимо в комплексе учитывать не только прикладные, но и социально-экономические, эколого-ресурсные факторы изменения структуры и функции этой среды, воздействующие на состояние биосферы. Направления и степень таких преобразований во многом обусловлены историческими условиями и формами социально-экономического строя общества. Они зависят также от уровня развития производительных сил, объема использования и переработки собственных территориальных и внешних (привозных) ресурсов в продукцию.

Если воспроизводство естественных условий в биосфере благодаря ее иерархической организации взаимосвязей множества компонентов в целом сохраняет динамическое равновесие, то существующее общественное воспроизводство, как правило, не имеет равновесного замкнутого характера. Оно выборочно использует ресурсные компоненты, особенно литосферы, обладает гораздо меньшими регулируемыми взаимосвязями, создает значительное количество новых веществ, многие из которых впоследствии не находят применения. В сочетании с природными такие вещества образуют особые природно-техногенные соединения. Значительная часть их сохраняет ресурсную ценность. Поэтому мы можем говорить о формировании в сложной природно-общественной системе новых подсистем, в том числе природно-техногенных.

До последнего времени функционирование таких локальных и в некоторых случаях приобретающих региональные и даже глобальные масштабы подсистем фиксировалось по отдельным признакам и в основном рассматривалось с позиций изменения состояния природной среды, ее загрязнения. Однако все расширяющиеся исследования в этом направлении позволяют сделать выводы о существовании определенных закономерностей в формировании этих подсистем.

Осуществленное по программе ООН «Экологическое десятилетие» (1970—1980 гг.) позволило установить, что основные процессы, связанные с преобразованием биосферы, возникают вследствие экстенсивного территориального и интенсивного по количеству использования прежде всего полезных ископаемых. Существующие технологии оказывают основное влияние на состояние природы и ее ресурсов. Процессы трансформации, захватывающая сначала локальные участки, переходят на региональные и даже глобальные масштабы.

Это можно показать на примере использования топливно-энергетического потенциала недр. Все возрастающее применение угля, нефти и газа в качестве топлива способствует увеличению концентрации углекислого газа и других соединений в воздушной среде, что может привести в ближайшие десятилетия к потеплению климата Земли. Компоненты литосферы и атмосферы, находящиеся в естественном состоянии, даже при активном взаимодействии не могли бы столь быстро преобразовать всю биосферную систему. Причина в ускоряющемся биогеохимическом перераспределении, рассеивании и концентрации элементов различных сред.

Развитие горнопромышленного производства стало причиной и появления так называемых кислотных дождей, которые выпадают не только на территориях производителей подобных техногенных выбросов, но и переносятся в атмосфере в другие зоны земного шара. В частности, в США более половины этих выбросов осаждаются в силу естественной циркуляции воздушных и водных масс не на собственной территории, а в Канаде. С 1880 г. концентрация сульфатов и нитратов в осадках Европы возросла в среднем в 5 раз, в США — в 10 раз. 90% кислых дождей приходится на северное полушарие, 80% их образования связано со сжиганием ископаемого топлива [81].

Проведенные исследования показали, что в Норвегии на озерах площадью 13 тыс. км² совсем исчезла рыба, а в водоемах площадью 20 тыс. км² рыбные запасы значительно снизились. В Швеции пострадало более 2 тыс. озер. Любопытно, что скандинавские страны лишь на 20—25% создают причины для закисления окружающей среды, остальное поступает из других государств.

Такие взаимосвязанные процессы изменения первоначальных качеств природных компонентов требуют все больших капиталовложений на улучшение состояния окружающей нас среды. Основные последствия в данном случае вызваны все возрастающим использованием невозобновимых ресурсов недр. Притом загрязнителями биосферы нередко выступают выбросы, которые могли бы стать источником для воспроизводства многих видов ресурсов.

Следовательно, даже краткое рассмотрение общих тенденций техногенеза, подкрепленное отдельными фактами, позволяет прийти к выводу, что территориальное взаимодействие минерально-сырьевого и производственных потенциалов исторически формирует новую среду жизнеобитания, требующую реализации новых принципов ресурсопользования.

Более 40 лет назад В. И. Вернадский писал: «Ноосфера есть новое геологическое явление на нашей планете. В ней впервые человек становится крупнейшей геологической силой. Он может и должен перестраивать своим трудом и мыслью область своей жизни, перестраивать коренным образом по сравнению с тем, что было раньше» [11, с. 117]. Эта перестройка при хозяйственном освоении минерально-сырьевого потенциала обеспечивается и благодаря изучению техногенных процессов использования, преобразования и воспроизводства его ресурсов.

Среди таких процессов можно выделить главные: геодинамические, гидродинамические и атмодинамические. В реально функционирующих геосистемах они тесно взаимодействуют, в частности в геофизических, гео-

химических и биогеохимических явлениях, которые во многом пока не исследованы.

С геологической точки зрения рассматриваемая нами среда представлена основными взаимосвязанными составляющими: структурными, вещественными и динамическими.

Структурные — это строение, элементы тектоники, рельеф и геоморфологические формы.

Вещественные — горные породы, грунты и почвы, территориальные поверхностные и подземные воды.

Динамические — совокупность преобразований в сочетании естественных и техногенных явлений на различных уровнях организации и функционирования геологической среды.

3.2. Преобразование структуры среды

В приповерхностной зоне литосферы изменение ее структуры ныне связано не только с действием естественных процессов, но и динамикой освоения человеком минерально-сырьевого потенциала недр. Отличительным признаком техногенного преобразования геологической среды стало ускорющееся развитие новых явлений, зачастую не имеющих прямых аналогов с природным геогенезом.

В настоящее время их рассматривают как частные вопросы при инженерно-геологических, гидрогеологических исследованиях и т. д. Иначе говоря, исследуют как сугубо технические прикладные задачи. Это подчас затрудняет синтез, комплексное осмысление и прогнозирование таких явлений, что существенно сказывается на возможности оптимального решения многих проблем, которые в данных случаях чаще проявляются как косвенное следствие возникающих процессов, а их причины устанавливают постфактум. Между тем при комплексном подходе эти первопричины можно заранее выявить, осуществить прогноз ожидаемых явлений.

Среди таких причин, изменяющих строение и в результате состояние осваиваемого человеком территориального минерально-сырьевого базиса, выделяются следующие основные группы:

1) воздействие внешних нагрузок, нарушающих природное равновесие в нижележащих земных массах. Эти процессы чаще всего создаются инженерно-строительной деятельностью;

2) подземные воздействия, возникающие при изъятии из недр минеральных веществ. При этом также нарушается природное равновесие главным образом вышележащих масс грунтов. Такие процессы в основном порождаются горнотехнической деятельностью;

3) взаимодействующее сочетание указанных воздействий. В данном случае происходит как бы их суммирование.

Инженерно-строительная деятельность, изменяющая структуру приповерхностной части литосферы, особенно ярко проявляется в крупнейших городах. Оседание земной поверхности здесь отмечено почти повсеместно. Оно зависит прежде всего от строения и литологического состава лежащих в основании сооружений пород, от нагрузок на территорию объектов, воз-

веденных человеком, и многих других факторов. Соответственно особенности и закономерности развития таких процессов проявляют себя по-разному.

В целом с развитием промышленных комплексов эти природно-техногенные процессы закономерно включают в себя все большие пространства геологической среды и зачастую происходят необратимо.

Среди наблюдающихся последствий в инженерно-геологическом понимании следует выделить увеличение показателей уплотненности грунтов и других горных пород, коэффициентов дегидратированности, модуля деформации, степени сжатия, угла трения, сцепления. В то же время может уменьшиться влажность, пористость и т. д. Изменяются не только физико-механические характеристики, но и другие, в частности химические.

Территориальное своеобразие структуры различных грунтов и горных пород отражает особенности возникающих процессов. Скальные слаботрещиноватые основания, как правило, сохраняют свою структуру, что не приводит к опасным деформациям сооружений. Появление первых высотных зданий на Манхеттене в Нью-Йорке во многом обусловлено именно таким благоприятным фактором. Осадочные образования, особенно глины, илы и торфы, могут оседать на глубину до нескольких метров. Уплотнение таких слабых грунтов иногда продолжается в течение многих лет при наличии статической нагрузки, а дополнительные динамические воздействия нередко ускоряют эти процессы.

Если инженерно-техническая деятельность нередко проявляется прежде всего на поверхности литосферы, то горнотехнические воздействия непосредственно затрагивают недра и связаны с более сложными структурными преобразованиями. В природных условиях их известным аналогом являются нарушения, вызванные карстовыми процессами, суффозиями, когда мы наблюдаем провалы и опускания земной поверхности вследствие возникновения подземных пустот из-за размывающего действия воды.

Деятельность человека, приводящая к их возникновению, прежде всего проявляется в отборе из недр вещественных компонентов.

Здесь мы имеем дело либо с искусственно созданными пустотами при подземной выемке твердых масс, при прокладке городских коммуникаций, либо с последствиями удаления или появления жидких и газообразных наполнителей, связанных с обеспечением водой, нефтью и газом.

Если первые пустоты чаще всего крупные по размерам и их общий объем соответствует объему выданной на-гора горной массы, то вторые пустоты, скорее, можно было бы назвать множественными порами. Они в отличие от искусственно созданных шахтных выработок гидравлически взаимосвязаны в пластах определенного строения и литологического состава. Поэтому обладают во временном масштабе возможностью непрерывного заполнения, вплоть до восстановления своего первоначального состояния. Однако современные, резко нарастающие темпы отбора из недр полезных веществ, в частности откачки подземных вод, по своей интенсивности весьма велики. В результате начинают превалировать быстрые опускания значительных участков территории за счет уплотнения системы трещин и пор в земных массах. Эти процессы нагляднее всего проявляются там, где есть природный нивелир, в частности уровень морских вод в районе побережий, и в тех местах, где производится интенсивная добыча полезных ископаемых.

Раньше горные работы осуществляли на небольших площадях. Соответственно и последствия были локальными. Теперь их влияние на земную кору приобретает региональное значение. Примеры тому — территории Донбасса, Кузбасса, Рудного Алтая и многих других районов.

Как свидетельствуют исследования Днепропетровского горного института, в Западном Донбассе коэффициент оседания поверхности составляет 0,85—0,90 от суммарной отработанной мощности угольных пластов [25, с. 59]. Участки с глубиной оседания 5—7 м уже захватили площадь 20 км², а оседание на 3—5 м отмечено на территории 110 км². Подобные явления особенно характерны для угольных и калийных бассейнов, в частности Березниковско-Соликамского. Гнездовое и дисперсное распределение подземных залежей полезных ископаемых соответственно приводит к отдельным проседаниям земной поверхности.

Возрастает и глубина проникновения в недра. Добыча ведется в рудниках, достигающих иногда глубины 4 км, например в Южной Африке. Быстро распространяются открытые разработки. На Урале сначала разрабатывали рудную гору Благодать, потом на ее месте появился карьер глубиной более 800 м.

Горнотехническая деятельность, взаимосвязанная с инженерно-строительными работами, нередко приводит к необратимым изменениям структуры геологической среды, что необходимо постоянно учитывать, особенно на территориях крупных городов.

Парижские катакомбы существуют свыше 1800 лет. Именно тогда стали возводить здесь поселение, которое строилось за счет извлечения из недр известняков, глин и других строительных материалов. Катакомбы используют и теперь, в частности в качестве мест захоронения. Прах более 6 млн. парижан спрятан под оживленными улицами столицы Франции. Уже в 1777 г. в городе создана генеральная инспекция карьеров. Ее задача — следить за их состоянием, не допускать разработки, постоянно укреплять карьеры. В последние годы, чтобы предотвратить опускание знаменитого Монмартрского холма, в недра закачивали тысячи кубометров цемента. Этот пример еще раз подтверждает необходимость заранее знать инженерно-геологические условия территорий, на которых развиваются города. Необходим и территориальный долговременный прогноз, что позволит избежать значительных издержек в будущем.

В отличие от геодинамических гидродинамические и атмосферические процессы пространственно могут весьма быстро расширяться. Это происходит потому, что подвижные массы воды и воздуха проникают в любые вещества, имеющие поры и пустоты. Химическая активность таких соединений, присутствие в различных фазовых состояниях (твердое, жидкое, газообразное) позволяют разрушать микроструктуры всех естественных и техногенных компонентов среды. Эти процессы, нередко активизирующиеся при переходе в природно-техногенное состояние, обуславливают и главные их особенности. При эксплуатации подземных вод, жидких и газообразных полезных ископаемых, залегающих, как правило, в осадочных породах, процессы изменения внутрипластового давления влекут за собой цепную реакцию других нарушений: изменяется термический, газовый и геохимический режим среды. Углубленное изучение этих явлений только начинает

развиваться, но в целом уже ясно, что резко меняются также гидрогеологические условия: питание, сток, разгрузка, уровни, напоры, скорости движения, химический состав и температура подземных вод. Исчезают родники, мелеют реки и озера, происходит развитие карста и многие другие процессы.

Гидрогеологические исследования в Лондоне показали, что длительное искусственное понижение подземных вод и создание локальных депрессионных воронок в зонах откачки привели к возникновению новых, ранее неизвестных процессов [13]. Изменялись гидродинамический, химический и температурный режимы водоносных горизонтов, перемещались области питания, стока и разгрузки вод. Это в свою очередь привело к тому, что реки на отдельных участках вместо естественной дренажной системы стали играть противоположную роль источников, служащих для питания подземных вод. В окрестностях Большого Лондона отмечено исчезновение некоторых родников и мелких ручьев. Ухудшилось и качество пресной воды: из эстуария начали поступать солоноватые морские воды. Так изменялась гидрогеологическая обстановка. Наряду с этим преобразовывались осадочные породы. Происходил процесс их осушения и уплотнения. Об этом свидетельствуют повторные нивелировки. С 1931 по 1965 г. территория центральной части города опустилась в среднем на 6—18 см. Опускание продолжалось и в последующие годы.

На основе теории уплотнения глин при их дренировании, разработанной К. Терцаги, были осуществлены теоретические расчеты осадок на разные периоды времени, а затем сопоставлены их значения с действительными. В результате выяснилось, что расчеты, основанные только на учете сжатия глин при дренировании, оказываются преуменьшенными. Необходимо принимать во внимание действие дополнительных статических и динамических нагрузок, которые имеют тенденцию к возрастанию. Это вызвано строительством тяжелых высотных сооружений, увеличением потока транспортного движения и многими другими факторами.

Техногенные преобразования геологической среды, связанные с водопотреблением, отмечены во многих районах мира и нашей страны. Прибрежные японские города Токио и Осака, Мехико, архитектурный шедевр Европы — Венеция — примеры тому (табл. 3.1). Столицу Таиланда Бангкок тоже называют «Венецией», только азиатской. Город расположен у моря, имеет множество каналов. Процессы геотехногенеза, угрожающие европейской Венеции, во многом сходны с тем, что происходит с городом, расположенным на берегу Симского залива. Около 10 тыс. артезианских скважин обеспечивают его водой. В результате только за истекшее пятидесятилетие территория Бангкока опустилась более чем на 80 см. В последние годы этот процесс ускорился. Ежегодное проседание поверхности достигало 10 см. Предсказывают, что к 2000 г. многие городские районы будут затоплены морем. Поэтому уже обсуждался вопрос о переносе столицы на другую территорию.

Осадки поверхности земли возникают не только при откачке подземных вод, но и при повышении их уровня. В южных районах, где в основном преобладает искусственное обводнение территорий, распространены лёссовые толщи. Замачивание вызывает нарушение их структурных связей. Пылеватые

ТАБЛИЦА 3.1

Примеры оседаний земной поверхности в зарубежных странах [25, с. 56]

Причина оседаний земной поверхности	Местоположение	Максимальные уставовленные опускания, м	Период наблюдения, годы
Комплексное влияние гор- родов и промышленных центров (откачка под- земных вод в крупных водозаборах, статиче- ская нагрузка, вибра- ции)	Венеция (Италия)	0,15	1930—1973
	Мехико (Мексика)	8	1938—1968
	Токио и Осака (Япония)	4	1928—1943
	Лондон (Великобритания)	0,18	1865—1931
	Батон-Руж (Луизиана, США)	0,3	с 1890
	Хьюстон, Бейтаун (Те- хас, США)	2,7	
Откачка вод в иррига- ционных целях	Долина Сан-Хаокин (Ка- лифорния, США)	8,5	
	Долина Санта-Клара (Калифорния, США)	4	
	Район Элон (Аризона, США)	2,3	1948—1967
Добыча термальных вод	Уайракэй (Новая Зе- ландия)	4	1948—1967
Добыча нефти	Уилмингтон (Калифор- ния, США)	9	1948—1967

и глинистые образования разуплотняются. Поэтому не случайно в городах Самарканде, Ташкенте и в других местах просадка лёсса достигает 2,5—3,0 м [25, с. 35].

Особые случаи возникают и при техногенном влиянии на зону «вечной мерзлоты». Традиционные способы возведения сооружений, вызывающие быструю деформацию мерзлых грунтов, оказались здесь неприемлемыми.

Таким образом, мы наблюдаем во взаимосвязи инженерно-строительной и горнотехнической деятельности нередко необратимое преобразование поверхностной части литосферы. Исследования свидетельствуют, что около 70% аварий и деформаций зданий и других сооружений обусловлено именно техногенными нарушениями природной структуры в геологической среде. Комплексный мониторинг таких процессов, их прогноз позволяют избежать значительных затрат.

3.3. Преобразование состава среды

В сложном процессе естественного геогенеза происходят непрерывные изменения состава горных образований. Эти изменения определяют территориальные особенности и закономерности формирования минерально-сырьевого потенциала. Как правило, такие преобразования (кроме поверхностных) нельзя наблюдать, а период полной трансформации может измеряться и сотнями миллионов лет. Лишь деятельность многочисленных вулканов позволяет непосредственно судить о глубинных процессах, о том, что происходит при этом с горной массой.

В биосферных условиях вступают в действие другие факторы преобразования минеральных веществ. Например, более двух десятилетий назад в Северной Атлантике поднялся со дня моря вулканический о. Сюртсей. Его площадь была невелика, всего 2 км². Впоследствии рядом с ним возник еще

небольшой островок. Теперь на них поселились чайки, расположились тюлеи, вырос лишайник. А всего за 20 лет появилось десятки тысяч растений 19 видов. Из безжизненных вулканических масс стали создаваться почва и осадочные отложения.

Нужно подчеркнуть, что процессы подобных преобразований происходят в теплом и влажном климате гораздо быстрее, чем в холодном. После извержения вулкана Кракатау (1883 г.) в Индонезии через 45 лет вулканический пепел до глубины 35 см превратился в почву, а известняковые надгробья в Великобритании, острова в Северной Атлантике за 240 лет выветрились лишь на 2,5 см [15, с. 32].

Итак, процессы изменения состава веществ геологической среды, вступивших во взаимодействие с биосферой, зависят от многих физико-механических и биохимических процессов, которые в каждом случае определяются территориальными условиями их проявления.

Вместе с тем перераспределение, рассенвание и концентрация минеральных компонентов, образование новых химических соединений могут быстро ускоряться и видоизменяться независимо от физико-географической зональности в результате техногенной деятельности человека. Он создает не только технологические процессы для превращения веществ, но и новую природно-техногенную окружающую среду с новыми биогеохимическими условиями ее взаимодействия с природными компонентами.

Знаменитый египетский обелиск «Игла Клеопатры», вытесанный из прочного гранита, был воздвигнут на берегу Нила примерно в 1500 г. до н. э. Более 3000 лет сохранял первоначальный облик. В 1880 г. его отправили в США, в Нью-Йорк. Именно в этом большом городе началось быстрое разрушение, казалось бы, вечного памятника. Поверхность гранита стала отслаиваться, крошиться, уничтожая древние надписи. В промышленных центрах металлы ржавеют в несколько раз быстрее, чем в сельской местности.

Естественное формирование рудных залежей, как и других полезных ископаемых, взаимосвязано с процессами геохимического сочетания металлических и неметаллических элементов. Извлечение из руд необходимых металлов — как бы обратный процесс. Происходит отделение металлической части состава горных пород от неметаллической. Однако техногенные чистые металлы или их сплавы в силу действия естественных химических и термодинамических законов существования материи снова стремятся перейти в природное состояние, т. е. создать комплексные вещества. В этом заключена основная причина того, что мы пока не можем создать вечные материалы, добытые с таким трудом из полезных ископаемых. Тем более что многие из них просто переводятся в другой состав и состояние, например, при сжигании газа, нефти и угля.

Следовательно, компоненты геологической среды в результате хозяйственной деятельности преобразуются не только целенаправленно, но и стихийно. Способы целенаправленного преобразования выбирают, учитывая естественное состояние улучшаемых природных или природно-техногенных масс, а также инженерно-строительные требования, предъявляемые к ним. Зачастую изменение естественных свойств грунтов и горных пород преследует три основные цели: повысить механическую прочность; повысить водостойчивость и уменьшить водопроницаемость; произвести обезвоживание

пород. Такие цели достигаются применением как поверхностных, так и глубинных способов технической мелиорации.

Поверхностные способы используются при подготовке фундаментов под сооружения, строительстве дорог и т. д. В результате изменяются состав и свойства земных масс. При этом, как правило, нежелательное воздействие стихийных явлений резко замедляется или видоизменяется.

Глубинные методы проникают на сотни и тысячи метров в недра земной коры. Их применение изменяет состав и свойства не только пород, но и нарушает естественные гидрогеохимические процессы. Влияние таких нарушений, которые могут захватить значительные зоны литосферы, еще мало изучено.

Широко используемые теперь способы, например цементация, глинизация, битумизация, рассчитаны на длительный период, другие, в частности замораживание и осушение, действуют кратковременно.

Исторически складывалось так, что прежде всего люди осваивали удобные, не требующие инженерной подготовки территории. Это особенность почти всех поселений. Лишь в отдельных случаях приходилось возводить города на неудобных площадях по причинам стратегическим, торговым, политическим и т. д. Пример тому — Санкт-Петербург, основанный Петром I в низкой заболоченной дельте Невы. Он развивался на территории, охватывающей 101 остров, теперь из них сохранилось только 42. Остальные были засыпаны.

В настоящий период в Ленинграде продолжают интенсивно создавать природно-техногенные отложения, особенно в прибрежной части Финского залива, где отсыпано в заболоченные низины сотни миллионов кубометров грунта, значительная часть которого вынута со дна залива. Такие преобразования осуществляют исключительно с социально-экономической целью, направленной на создание новых территорий для застройки. В Киеве весьма активно застраивается днепровская пойма. Сюда намываются десятки миллионов кубометров грунта. Слой искусственных отложений толщиной в 4—5 м появился всего за несколько лет там, где находится теперь спортивный комплекс Москвы — Лужники, ранее представлявший собой болотистую низину.

Быстрый темп роста населения, урбанизация территорий и связанное с этим освоение земель приводят к тому, что локальные изменения поверхностной части земной коры переходят все чаще в региональные. В США только автомагистрали покрыли свыше 1% площади этой обширной страны. Почти все такие дороги обладают искусственным основанием, т. е. покрыты отложениями, не имеющими аналогов в природе.

Расчеты М. И. Хазанова показывают, что большинство населения промышленных центров проживает в каменных домах, материалом которых зачастую являются искусственно преобразованные грунты и горные породы [77]. Современное крупноблочное и панельное строительство в отличие от кирпичного предполагает амортизационный срок существования городских зданий в пределах нескольких десятилетий. Это сотни миллионов кубометров природно-техногенных веществ, которые, если не будет найдено возможностей их повторного использования, со временем лягут новыми земными образованиями на территории. В связи с этим может возникнуть сложная

социально-экономическая проблема, потребоваться огромные расходы на сохранение приемлемой для человека окружающей среды в пределах ранее освоенных территорий.

Только для создания города с населением в 100 тыс. человек необходимо осуществить примерно следующие объемы земляных работ: для прокладки подземных коммуникаций — 100 тыс. м³; для создания улиц и проездов — 1900 тыс. м³; для срезки грунтов при планировке кварталов — 600 тыс. м³; для копки ям и т. д. при создании зеленой зоны города — 13 тыс. м³. Следует учитывать, что такие работы многократно повторяются при реконструкциях и ремонтах.

Новые виды природно-техногенных отложений залегают нередко сплошным покровом. Их мощность в ряде случаев достигает десятков метров. Теперь значительная часть больших, особенно древних городов, стоит на приподнятом природно-техногенном фундаменте, представляющем собой отходы бывшей жизнедеятельности города. По подсчетам Ф. В. Котлова, Китайгород в Москве (без Кремля) за последние 5—7 столетий повысил таким образом свою территорию на 4—6 м по сравнению с первоначальными природными отметками. Лондон «подростал» каждое столетие в среднем на 3 м за счет искусственных грунтов. До начала нашего века при его строительстве образовано свыше 38 млн. м³ грунта, в Москве за период ее существования до 1960 г. было перемещено более 200 млн. м³ грунта. О. Сите на р. Сене в Париже постепенно был поднят на 7—8 м. Реки и каналы, раньше существовавшие, исчезли: в Париже — канал Сен-Мартэн, в Лондоне — р. Флит. Эти преобразования происходили постепенно, почти не фиксировались новыми поколениями горожан.

Но иногда подобные процессы резко ускоряются. В 1666 г. пожар в Лондоне сжег значительную часть построек, в том числе 13 200 домов и 87 церквей. Вывести остатки после пожара не смогли, их разровняли и на тех же местах построили новые дома.

Во время второй мировой войны почти полностью была разрушена столица Польши. Вместо большого города осталось 20 млн. м³ развалин. Теперь Варшава возрождена. О трагедии напоминает лишь необычный геологический слой, поднявший ее на 1,5 м выше, чем это было до 1945 г. [19].

Ранее было показано, что сооружения, воздействуя на территорию, изменяют структурное состояние приповерхностной части геологической среды. Это приводит к уплотнению земных масс и соответственно к деформациям построенных человеком зданий. Признаки опускания многих строений можно отметить и в связи с появлением новых природно-техногенных отложений, которые как бы наращивались вокруг ранее возведенных построек. Так, пришлось снимать значительный слой подобных грунтов, чтобы восстановить первоначальный облик дворца Меншикова в Ленинграде. Почти на 1 м станет выше знаменитый Кремль в Ростове Великом, в помещения первого этажа которого приходилось фактически спускаться, а не подниматься, как в прошлом.

В таких искусственно созданных пластах со временем происходят процессы литификации, обусловленные как физическими, так и химическими факторами, многие из которых связаны с деятельностью людей. Эти природно-техногенные образования благодаря растворяющему действию вод и

другим химическим процессам изменяют также состав гидросферы, в известной мере воздействуют на содержание атмосферных газов.

В целом нерегулируемое преобразование состава земных масс за счет результатов разносторонней хозяйственной деятельности человека — явление нежелательное, однако ряд последующих природных и техногенных процессов со временем могут полностью или частично уменьшить их отрицательные качества, сгладить возникшие противоречия с окружающей средой.

Сравнительно-исторический подход, учитывающий территориальную специфику геотехногенеза, позволяет выделить генетические комплексы, типы и разновидности новых отложений, возникших и образующихся в результате многообразной хозяйственной деятельности.

Принципы их классификации могут быть разными. В основу можно положить обобщенные признаки, территориальные и частные. Можно типизировать эти образования, например, по генезису, возрасту, условиям распространения, залегания, мощности, составу, однородности, состоянию, деформируемости, прочности и т. д.

Одним из первых создал классификацию таких отложений Ф. В. Котлов [1962 г.], выделив их комплексы, типы, виды и разновидности. Комплексы и типы определены по генетическим признакам. Виды — по составу, а разновидности были выделены лишь для насыпных комплексов по способам их укладки. Эта классификация включала как городские, так и другие природно-техногенные образования, появление которых связано с хозяйственной деятельностью.

Впоследствии в этом направлении тем же автором были продолжены более детальные исследования [37].

3.4. Преобразование поверхностных форм среды

Существует множество областей деятельности людей, когда они целенаправленно или стихийно формируют техногенный рельеф. Целенаправленное создание новых форм земной поверхности, как правило, преследует задачи улучшения существовавшей ранее среды обитания человека. Стихийное преобразование нередко противоположно этим задачам, хотя подчас и является следствием целенаправленной хозяйственной деятельности. Условно можно выделить два главных направления человеческой деятельности, оказывающей определяющее воздействие на ранее существовавшие природные формы: инженерно-строительная, в том числе гидротехническая, и горно-техническая.

Преобразование естественного рельефа выражается прежде всего в изменении высотных отметок отдельных его компонентов и их состава. Следовательно, процессы формирования новых форм земной поверхности включают в себя все многообразие деятельности человека, использующего ресурсы минерально-сырьевого потенциала территории.

Под влиянием стихийных геодинамических, гидродинамических и атмосферно-динамических факторов со временем происходит затухание таких процессов. Культурный или промышленный ландшафт, если его развитие не стимулируется, имеет тенденцию к исчезновению. Так, исчезли с лица земли

многие поселения древнейших цивилизаций, например в Средней Азии, и только археологические раскопки помогают определить их бывшее местоположение.

Инженерно-строительная деятельность в основном преследует цель нивелировать природные формы. Это, вероятно, одна из главнейших закономерностей целенаправленного воздействия человека на поверхность Земли. В первую очередь стремление к нивелировке проявляется как следствие урбанизации. Там, где инженерно-строительная деятельность обладает технической силой ликвидировать положительные или отрицательные формы рельефа, она это осуществляет.

В зависимости от первоначальных физико-географических условий существуют различные подходы, преобладают и сочетаются те или иные способы устранения неровностей, обычно заключающиеся в перемещении земных масс. Подтверждением тому служит любой экскурс в историю развития поселений.

В районе Казани много искусственно созданных геологических отложений, чаще всего возникших за счет переброски песков аллювия Волги. Поверхность пойменных террас Волги и Казанки была повышена до надпойменной террасы. Это привело к тому, что даже некоторые геологи стали причислять такую надстроенную часть поймы к Калининской (первой надпойменной) террасе Волги [31]. Естественный рельеф пониженной части Припьевской низменности, где расположен Ленинград, отличается весьма малой амплитудой колебания высотных отметок поверхности. С целью осушения болотистой низины в городе создана разветвленная сеть знаменитых ленинградских каналов. В то же время были засыпаны некоторые естественные водостоки или заключены в трубы, например реки Таракановка, Екатерингофка. Стремясь поднять уровень, уже к середине 30-х годов прошлого столетия путем отсыпки привозных грунтов повысили отметки Адмиралтейского острова на 107 см, район Литейного проспекта приподнялся на 213 см, на высоту до 60 см были повышены некоторые участки на Петроградской и Выборгской сторонах. В последующие годы, особенно в наше время, подобные работы развернулись в широких масштабах. По существу вся прибрежная зона Финского залива в пределах города теперь представлена техногенными геологическими образованиями.

Весьма пересеченный рельеф имеет Киев. В районе его развития выделяют лёссовое плато, зандровую равнину, речные террасы Днепра и его притоков, множество оврагов, балок. Разность высот составляет 107 м. Проблема освоения городской территории вступила в противоречие с сильно пересеченным и всхолмленным естественным рельефом. В отличие от Ленинграда здесь общая тенденция нивелировки территории диктовалась собственной спецификой, требующей срезания возвышенностей, уступов и засыпки многочисленных оврагов.

Подобных фактов целенаправленного создания нового рельефа территорий можно привести множество. Происходят не только локальные преобразования, но осуществляют в этих направлениях мероприятия общегосударственного значения.

Небольшая страна в Юго-Восточной Азии, а фактически огромный г. Сингапур, расширяет свою площадь за счет наступления на морские

просторы. Предполагается, что таким образом во второй половине 20 столетия удастся увеличить территорию Сингапура более чем на 10%.

Иное положение сложилось у другой страны, находящейся в Европе. В опубликованном еще в прошлом веке труде Г. Марша «Человек и природа» (Лондон, 1864) отмечалось, что в Голландии в результате добычи торфа, истребления деревьев при содействии ветра создано Гарлемское озеро. В начале XVI в. его площадь была 26 км², в конце в 4 раза больше. К 1700 г. она достигла 160 км² и продолжала увеличиваться [6]. В данном случае Г. Марш, вероятно, ошибся. Не хозяйственная деятельность человека, а естественные геодинамические процессы опускания этой части европейского континента привели к поглощению суши морем. Поэтому жителям Голландии приходится строить дамбы, осушать территорию, создавая так называемые польдеры. Значительная часть страны теперь представлена своеобразной по рельефу суши, целенаправленно созданной человеком.

Следует отметить, что водоемы и реки являются одним из главных геологических агентов, стремящихся сnivelировать, переработать твердую массу земных образований. Насколько же может увеличиться рельефообразующее значение воды, если площадь только искусственных водохранилищ в нашей стране вскоре может превысить территорию природных пресных водоемов.

Два главных фактора определяют силу изменяющегося влияния водохранилищ: свойства и состав пород, характер строения берегов. Крутые берега, не защищенные отмелью, чаще всего быстрее разрушаются.

Берега могут быть: отступающие (разрушающиеся), устойчивые (их почти нет), наступающие (аккумулятивные). Во многих случаях это нивелирующиеся участки поверхности. Вновь созданный водоем с отступающими берегами ежегодно продвигается на 20—30 м в глубь суши. В результате берега перерабатываются в новый тип минеральных отложений. Разрушающее и аккумулятивное действие воды стихийно ограничивает время существования таких накопителей влаги, если их постоянно не углублять. Лишь отдельные, созданные человеком водоемы могут «жить» в течение нескольких столетий. В частности, в США 54% государственных водохранилищ будут функционировать всего около 100 лет. В 2 раза короче время существования у 25% водохранилищ (от 50 до 100 лет). Остальная часть может прослужить для людей всего несколько десятилетий. Главная причина исчезновения таких искусственных водоемов — быстрое заиливание. Водохранилище Нью-Лейк-Остин на р. Колорадо в штате Техас через 13 лет после создания исчерпало свою мощность на 96,6% [15, с. 88].

При отсутствии климатических и геологических катастроф, в частности землетрясений, замкнутые моря и большие озера могут существовать миллионы лет. Однако деятельность человека весьма быстро трансформирует многие геоморфологические процессы, изменяя направленность развития всех компонентов природной среды. Не только гидротехническое строительство, но и сельскохозяйственная деятельность активно способствуют этому почти повсеместно. Приведем наиболее яркий пример значительных изменений, которые произошли в последние годы.

В Туркмении расположена известная по школьным учебникам географии Сары-камышская котловина. Это была сухая пустыня с соленым болотом на самом дне, за-

росшим желтым камышом «Сары» означает желтый. Теперь здесь разлилось огромное природно-техногенное озеро, возникшее четверть века назад. А невдалеке от него медленно исчезает с лица Земли естественное Аральское море. Оно получало воду от Амударьи. Ее речные запасы поступают на полив сельскохозяйственных земель, а стоки этих вод питают Сарыкамыш. Если рыбные резервы Аральского моря за последние десятилетия значительно оскудели, то в искусственном «море» происходит воссоздание природных условий жизнедеятельности. В нем появились жерех, сазан, сом, судак, лещ, щука, чехонь и другие рыбы. На берегах и в камышах поселились лебеди, фламинго, пеллканы, гуси, цапли, утки, чайки... Между тем ряд специалистов считает, что с эколого-ресурсной точки зрения появление этого озера — процесс нежелательный. И уже предложен проект переброски его вод по древнему руслу Амударьи — Узбою в Каспийское море.

Судьба этого моря — наглядный факт активного сочетания действия естественных процессов развития и техногенных. Питающая Каспийское море водой Волга перегорожена плотинами. Ее мощный поток обеспечивает страну не только электричеством, но используется для других разнообразных хозяйственных целей. В предыдущие десятилетия уровень Каспийского моря быстро падал. Было принято решение о разработке проекта частичной переброски многоводного стока рек Северо-Запада СССР по Волге в это море. К нему примыкает у берегов Туркмении уникальное месторождение солей и рассолов Кара-Богаз-Гол. Здесь самой природой накоплены почти все химические элементы. Месторождение за счет поступления в залив соленых морских вод ежегодно воспроизводит в огромных количествах ценное химическое сырье. Его значение для страны подчеркивали В. И. Ленин и многие ученые.

До 1980 г. Кара-Богаз-Гол сообщался с Каспийским морем через пролив. Пытаясь хотя бы частично решить проблемы Каспийского моря, весной 1980 г. Кара-Богаз-Гол перекрыли сплошной плотиной. В результате 98% его акватории усохло. Условия формирования погребенных рассолов изменились. За период 1980—1983 гг. объем поверхностных рассолов резко сократился, произошло их насыщение хлоридом натрия. На дне озера отложения солей за три года создали слой около 0,5 м. Сопоставление данных до перекрытия залива (1966—1978 гг.) и после перекрытия (1980—1982 гг.) показало, что процесс усыхания ускорился почти в 5 раз [70]. Если проанализировать историю перекрытия плотиной Кара-Богаз-Гола, то выявятся следующие факторы. В пользу «отсечения» залива свидетельствовало не прекращавшееся в последние десятилетия обмеление Каспийского моря. Считалось, что Кара-Богаз-Гол поглощал в год около 5 км³ морской воды. Это на первый взгляд очень много. Однако для площади моря означает понижение уровня всего на 1,2 см, тем более что с 1978 г. процесс обмеления приостановился. Уровень Каспийского моря стал повышаться. Появились проблемы спасения от затопления ранее осушенных и освоенных территорий.

По-видимому, колебания уровня Каспийского моря нельзя рассматривать только как результат воздействия возросшего отбора воды из рек, главным образом Волги, с целью хозяйственного использования. Известная цикличность естественных процессов, подтвержденная геологическими и климатическими данными прошлого, тоже имеет существенное значение. В пользу перекрытия залива-месторождения выдвигалась и другая причина. В 20-м столетии отмечено резкое снижение рыбопродуктивности Каспийского моря, которую по отдельным видам ценных рыб удалось увеличить благодаря искусственному воспроизводству. Большинству специалистов и раньше было известно, что зал. Кара-Богаз-Гол в этом отношении не должен был влиять на рыболовный промысел.

Уникальной базе гидроминерального сырья нашей страны грозило уничтожение. Поэтому оперативно было принято решение об изменении действия водорегулирующих систем, что должно восстановить условия функционирования зал. Кара-Богаз-Гол.

В целом пример с созданием здесь плотины еще раз подтверждает мнение многих ученых, что крупномасштабные инженерно-строительные геотехнические проекты можно осуществлять только после всесторонних комплексных исследований всех природных факторов, в том числе и геологических, недоучет которых может привести к значительным негативным последствиям.

Таким образом, инженерно-строительная и гидротехническая деятельность во многом может изменить не только процессы преобразования земной поверхности, но и экзогенные геологические процессы, в том числе связанные с формированием минеральных ресурсов.

Горнотехническая деятельность также экзогенно изменяет процессы образования земных отложений, хотя бы потому, что перемещает горные породы из недр на поверхность. В отличие от других видов хозяйственной деятельности горнотехническая чаще всего способствует увеличению контрастности отметок поверхности и одновременно может создавать поверхностные залежи полезных ископаемых техногенного происхождения. В территориальном охвате здесь, скорее, можно говорить о создании микроландшафтов, которые лишь в крупных горнопромышленных районах имеют тенденцию к региональному расширению.

Почти все из созданных в процессе горнотехнической деятельности ландшафтов являются источником загрязнения окружающей человека среды и требуют больших затрат при рекультивации. Угольные терриконы в Донбассе и других промышленных урбанизированных районах — наглядные тому примеры. В Донецке такие терриконы расположены рядом с центральным проспектом, возле городского стадиона. А всего в зоне Донбасса более тысячи «искусственных вулканов», которые сложены на 2/3 из углистых сланцев, различных других пород, остатков угля, а также деревянных крепей. Терриконы изнутри саморазогреваются, могут самовозгораться.

Следует отметить, что нередко новые формы горнотехнического рельефа создаются на землях, имеющих важное значение для сельскохозяйственного воспроизводства. В зоне российского черноземья в настоящий период формируется крупнейший территориально-производственный комплекс. Он базируется на освоении минеральных ресурсов Курской магнитной аномалии (КМА). Это густонаселенная и освоенная территория. Каждый гектар местной пашни стоит 8—10 тыс. руб., так как он содержит в среднем 400 т органического вещества, позволяющего в течение нескольких столетий без удобрений получать урожай зерновых по 25 ц с 1 га. Не зря известный русский почвовед В. В. Докучаев оценивал эту землю дороже золота. С экономической и эксплуатационной точек зрения добыча руд КМА целесообразна открытым способом. Так в основном и делают. С другой стороны, к началу 80-х годов после сравнительно недолгого по времени периода эксплуатации залежей произошло резкое ухудшение эколого-ресурсной (по другим видам ресурсов) обстановки.

Понижение уровня грунтовых вод вокруг добычных карьеров привело к обезвоживанию 250 тыс. га земли уже в 1983 г. Карьеры, терриконы и отвалы создали техногенный ландшафт на более чем 20 тыс. га. Предполагается, что к 2000 г. для нужд горной промышленности потребуется еще 5 тыс. га *. В результате локальные техногенные преобразования геологической среды приведут к региональному изменению природных условий Центральночерноземного экономического района. Уже теперь наблюдаются признаки формирования сухих степей. Поэтому проблема рекультивации земель становится особо актуальной. К концу 20-го столетия в отвалах может

* Бурькин А. Не рудой единой. — Правда, 1983, 29 августа.

накопиться около 100 млн. м³ складированного чернозема, который можно использовать для перевода малоплодородных минеральных образований, извлеченных из недр, в продуктивные сельскохозяйственные угодья. Тогда рекультивированные участки территории снова смогут в течение тысячелетий быть плодородными земельными ресурсами, будет формироваться и живописный ландшафт окружающей среды, что тоже имеет большое значение.

В связи с этим можно с полным основанием утверждать, что сейчас доминируют две основные тенденции изменения почвенного и грунтового покрова поверхностной зоны литосферы. Первая приводит к полному уничтожению ранее существующего земельного покрова. Это связано, прежде всего, с развитием городских и горнопромышленных комплексов. Вторая тенденция ведет к преобразованиям природного строения, состава и форм. Она особо проявляется там, где расположены потенциальные ресурсы для сельскохозяйственного производства, например в черноземных зонах Украины и РСФСР, недра которых обладают и значительным минерально-сырьевым потенциалом.

ГЛАВА 4

ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ

4.1. Ресурсное значение природно-техногенных образований

Понятие «отходы производства и потребления» отражает прежде всего экономические, технологические и организационные причины недоиспользования ресурсного потенциала территорий. Та или иная степень загрязнения окружающей человека среды есть также следствие, вызванное несовершенством деятельности «механизмов» системы «производство — продукция и отходы».

Производственные отходы, как правило, образуются на последовательных стадиях отраслевых технологических процессов, но с точки зрения потребностей народного хозяйства имеют и межведомственное значение. Поэтому их ресурсная ценность в конкретном отраслевом производстве нередко не учитывалась.

В то же время в отходах, образующихся в результате выхода изделий и материалов из употребления, проявляются как бы обратные связи. Такие отходы формируются территориально, независимо от ведомственной принадлежности, однако должны применяться в определенных отраслях, например в металлургической.

В результате мы наблюдаем известный разрыв между ресурсообеспечивающими и ресурсоиспользующими системами. Сдерживающими факторами становятся не столько технологические, хотя они и существуют, сколько территориальные причины в организации и управлении кругооборотом материалов.

По структурным и функциональным признакам в связи с этим необходимо выделять две основные группы природно-техногенных ресурсов:

— производственные, формирующиеся на отраслевых стадиях добычи и переработки сырья;

— потребительские, образующиеся в результате непосредственного потребления и выхода со временем из сферы применения предметов производства и их отдельных компонентов.

В каждой группе будут проявляться характерные особенности, требующие учета при разработке технологических и управляющих систем.

При указанном подходе признаки первичности или вторичности и соответственно понятия «первичное» или «вторичное сырье», широко применяемые в научной и хозяйственной терминологии, во многом теряют свое смысловое значение с позиций комплексной социально-экономической оценки. Рассматриваемые материальные компоненты могут включаться в ресурсный оборот не только вторично, но и многократно. Они структурно и функционально могут служить в качестве первичного сырья и даже готового продукта.

Главные различия между двумя сырьевыми группами, формирующими природно-техногенный ресурсный потенциал территории, определяют и главные направления его наилучшего использования.

1. Восстановление материалов и их повторное применение в той же отрасли, где образуются отходы. Указанный подход осуществим как по отношению к сырьевым компонентам, так и к энергоресурсам. Он практически реализуется в большинстве отраслевых производств, ориентирующихся на переработку определенного вида сырья, например, в металлургической и химической промышленности, способствуя одновременно выполнению требований ресурсосбережения и улучшения состояния окружающей среды.

2. Производство попутной продукции, применяемой в качестве первичного сырья для других отраслей производства. Большинство предприятий горнорудной и угольной промышленности попутно воспроизводят ресурсы, которые необходимы для строительной индустрии и химических предприятий.

3. Переработка отходов производства и потребления с целью создания нового вида сырья или продукции, включая энергоресурсы. Здесь нередко требуются внедрение специальных технологий, организация новой системы внутри- и межотраслевого применения таких материалов, переработка отходов обогащения, шлаков и т. д.

4. Многократное использование вышедшей из употребления продукции при условии сохранения ее потребительской надежности и функциональных межотраслевых обратных связей. В частности, речь идет о компонентах и элементах устройств и изделий, морально устаревших или частично вышедших из строя, которые могут быть повторно применены в различных сферах народного хозяйства. Подобное осуществляется уже по отношению к редким металлам.

5. Полное удаление отходов производства и потребления в окружающую среду или их частичная утилизация и нейтрализация с целью снижения уровня загрязнений, что приводит к значительному недониспользованию сырьевого потенциала таких ресурсов, социально-экономическим и экологическим последствиям, требующим затрат на природоохранные мероприятия.

ТАБЛИЦА 4.1

Динамика роста добычи полезных ископаемых и доля открытого способа в СССР [4, с. 61]

Вид полезных ископаемых	1960 г.		1970 г.		1980 г.	
	добыча, млн т	доля от- крытого способа, %	добыча, млн т	доля от- крытого способа, %	добыча, млн т	доля от- крытого способа, %
Уголь	490	20	577	27	645	38
Железная руда	106	57	195	79	233	88
Марганцевая руда (по металлу)	1,9	30	2,4	61	3,0	67
Хромиты	1,8	—	3,3	90	3,8	96
Фосфориты	12,4	39	43,2	56	57	75

Наиболее простые варианты реализации перечисленных направлений в настоящий период связаны с оптимизацией внутриотраслевого оборота природно-техногенных ресурсов. Максимальное использование на предприятиях производственных отходов или их минимизация на технологических стадиях переработки сырья увеличивают в любом случае ресурсоотдачу сырьевых фондов. Межведомственное использование отходов производства и потребления предполагает осуществление организационных мер, а также в ряде случаев создание специальных технологий, прежде всего на первоначальных стадиях сбора и разделения на определенные виды сырьевых материалов.

В более конкретном рассмотрении высказанные положения можно иллюстрировать на примере современного состояния и возможностей вовлечения в ресурсный оборот невозобновимых минеральных компонентов. Для них проблемы ресурсосбережения в данный период являются наиболее актуальными.

В балансе общественного производства и потребления страны доля использования полезных ископаемых по массе является основной среди материальных ресурсов. Такая специфическая особенность способствует формированию огромного количества минеральных веществ, перемещаемых из недр на поверхность земли. Это вскрышные отвалы и отходы технологических стадий превращения добытого сырья в конечную продукцию. Следует отметить, что весьма быстро возрастает и переход на открытые разработки, создающие основное число отвалов (табл. 4.1). Их, безусловно, нельзя относить к отходам производства. Мы формируем новые виды природно-техногенных ресурсов.

Если в общей структуре ресурсопользования за последние десятилетия произошли существенные сдвиги в сторону ускоренного освоения именно невозобновимого минерально-сырьевого потенциала территорий, то ранее сформировавшиеся функциональные взаимосвязи в хозяйственном механизме в силу ведомственного подхода сохраняли традиционные системы управления, внося существенные диспропорции в возможности более полного использования этого сырья. Целевая избирательность добычи, переработки и потребления компонентов недр, стремление технологически выделить из горных масс только отдельные необходимые специализированному производству соединения и элементы приводило к тому, что подчас использовалось

лишь несколько процентов от первоначального объема вовлекаемых в ресурсный оборот природных соединений. Недоучет структурных сдвигов в сфере ресурсопользования, требующий приведения в соответствие с этим научно-технической и организационной политики, обусловил то, что 3/4 общего объема производственных отходов в народном хозяйстве страны приходилось на долю горнодобывающих отраслей. Это давало ежегодный прирост природно-техногенной минеральной массы приблизительно 3 млрд. т, более чем по 10 т на каждого человека. В начале 80-х годов использовалось лишь 6—7% указанного сырья. Расчеты свидетельствуют, что только на предприятиях черной металлургии и угольной промышленности было накоплено в отвалах около 12 млрд. м³ горной массы. Ежегодно здесь формировалось 2 млрд. м³ вскрышных отложений и хвостов обогащения, более 100 млн. т металлургических шлаков, до 100 млн. т угольной золы. В то же время по оценке институтов Министройматериалов СССР почти 67% горных отходов пригодны для производства стройматериалов. Из них 30% для щебня, 24% для цемента, 16% для керамического производства и 10% для силикатного. Такие данные свидетельствуют, что структурно и функционально горнодобывающие отрасли должны тесно взаимодействовать с предприятиями строительной индустрии.

Технологическая специализация должна дополняться комбинированной интеграцией, организационные и производственные структуры ориентироваться и на возможности межведомственного объединения, а научно-информационные взаимодействующие связи определяться развитием координационно-управляющих территориальных систем. Тогда региональные потребности, в частности в строительных материалах, там, где размещены предприятия, использующие минеральное сырье, могут быть в значительной мере удовлетворены.

Мы можем выделить основные сферы применения таких природно-техногенных ресурсов.

1. Производство целевой отраслевой продукции.
2. Производство попутной межотраслевой продукции.
 - 2.1. Строительных материалов, пористых заполнителей кирпича
 - 2.2. Дорожных материалов
 - 2.3. Минеральных удобрений
 - 2.4. Ценных химических компонентов
 - 2.5. Закладочного (для выработок) материала и т. д.

Анализ затрат на содержание отвального хозяйства, проведенный институтом Гипронинеметаллоруд и ЦЭНИИ при Госплане РСФСР, показал, что наибольшие издержки связаны с транспортировкой отходов и их складированием. Они могут достигать в среднем 0,12—1,8 руб./1 т. При этом зачастую не учитывалась стоимость восстановления земли, занятой породными отвалами, которая может достигать 180—250 тыс. руб. за 1 га. Ресурсный подход к этим отвалам позволяет не только ликвидировать издержки, но и улучшить технико-экономические показатели производства. Например, себестоимость изготовления щебня из отходов в 1,5—3 раза ниже, чем из природного сырья. Удельные капитальные вложения также в 1,5—5 раз меньше [29, с. 65—67].

Следовательно, наиболее многоотходные по массе используемых ресурсов производства обладают и наибольшими возможностями для интенсификации развития. Об этом свидетельствуют экономические и технологические данные. Проблемы территориального улучшения окружающей среды здесь могут решаться за счет вовлечения в межведомственный ресурсный оборот природно-техногенного сырья и сохранения естественных местных ресурсов.

Такое сырье в основном создается на начальных стадиях добычи и переработки, но у него имеются и другие особенности, не характерные для земельных, водных и биологических ресурсов. Многие отходы горнопромышленного производства на стадиях более глубокой переработки могут увеличивать кондиции ценных химических элементов, в том числе металлов.

Эта отличительная особенность главного сырьевого источника индустриального развития наглядно проявляет себя, когда в ресурсный оборот привлекают полиметаллические руды. Так, шлаки цветной металлургии, как правило, представлены более богатой по содержанию металлических соединений массой, чем естественная руда. Установлено, что шлаки предприятий Восточного Казахстана в 2—3 раза превышают кондиции ныне разрабатываемых залежей по некоторым металлам.

Накопление таких ценных компонентов зависит от применяемых технологий переработки. Если в отходах меднорудной плавки имеется 0,3—0,5% меди, 2—7% цинка, 25—30% железа, то конверторные шлаки содержат 1—3% меди, 0,5—8% цинка, до 50% железа. Вместе с ними в отвалы переходит до 17—36% содержащегося в концентрате кадмия, 45—79% олова, 54—83% германия, 46—62% таллия, а также других редких и благородных металлов.

Приведенные факты свидетельствуют о том, что требуется прежде всего качественное совершенствование технологии в направлениях комплексного извлечения компонентов. Это стратегический путь к значительному увеличению ресурсоотдачи ныне используемого минерального сырья. Ряд предприятий страны, например Алмалыкский горно-металлургический комбинат, перейдя на подобные технологии, значительно повысил коэффициент извлечения данных металлов. Но путь комбинирования производств целесообразен лишь до определенных пределов, пока он соответствует отраслевой структуре управления и территориально действующим взаимосвязям в кооперировании. В ряде случаев целесообразно перерабатывать подобное сырье на уже созданных специализированных предприятиях.

Большинство природно-техногенных и особенно техногенных ресурсов, которые формируются в хозяйственных системах, хотя и обладают в структуре и способах ресурсоиспользования существенными различиями, однако в целом имеют и общие черты. Многие из них должны рассматриваться не в качестве отходов-загрязнителей и даже не в форме вторичного сырья, а как особая категория общественно полезных ресурсов, которые имеют экономическое и территориальное значение для решения задач интенсификации народного хозяйства.

4.2. Принципы ресурсосбережения и их реализация

Принципы ресурсосбережения обладают всеобщими признаками для любых видов природных, производственных и трудовых ресурсов и основываются на критериях экономии и бережливости. По отношению к ресурсоемкости системы «минеральные ресурсы — производство — продукция и отходы» особое значение приобретают территориальные сырьевые и организационные аспекты, учитывающие достижения научно-технического прогресса и требования улучшения состояния окружающей человека среды. Как отмечалось, в данном подходе целесообразно выделить две главные группы ресурсов, создающихся в процессах производства и потребления. В каждой группе будут присутствовать образования, сочетающие в себе природные соединения с техногенными или чисто техногенные материалы, не имеющие прямых аналогов в природе. Учет их структурных и функциональных особенностей позволяет наряду с общими принципами ресурсосбережения выделять специфические, относящиеся к определенным видам природного, природно-техногенного и техногенного сырья.

Среди общих принципов ресурсосбережения универсальное значение имеют:

- 1) принцип комплексности;
- 2) принцип расширенного воспроизводства.

Осуществление первого принципа способствует максимальному вовлечению в хозяйственный оборот всех ресурсных компонентов и минимальному воздействию на природную среду, экономии ее первичных ресурсов. Соблюдение второго принципа — основа для расширенного воссоздания общественно необходимых материалов, позволяющая одновременно улучшать условия функционирования окружающей среды.

Такой подход дает возможность выявить характерную особенность принципа расширенного воспроизводства. Для природно-техногенного и особенно техногенного сырья в отличие от естественного он действует в ряде случаев и для невозобновимых ресурсов неорганического состава, а не только для биологических (растения и организмы).

Оба принципа реализуются в практике при структурной и функциональной оценке различных видов минеральных ресурсов, трансформируемых на стадиях получения, переработки, изготовления продукции и образования отходов. При этом необходима прежде всего оценка формирующихся новых видов природно-техногенных образований по сырьевым критериям, чему до последнего времени не придавалось должного значения. Например, природно-техногенное минеральное сырье, как правило, рассматривали по внешним признакам получаемых отходов производства: отраслям, агрегатному состоянию — твердые, жидкие, газообразные, по технологическим стадиям появления, по возможному влиянию на состояние окружающей среды. На уровне основных технологических стадий также преобладали оценки, не учитывающие ресурсную ценность отходов. Металлургические классифицировали по видам технологий — доменные, мартеновские и другие процессы — или некоторым физико-химическим характеристикам, имеющим определенное значение для выбора способов складирования таких отходов.

Между тем компонентная оценка, классификация по химико-минералогическому составу позволяют выделять конкретные сырьевые группы обрабатываемых ресурсов, определять возможности их технологической переработки, целевого применения. Именно такая, а не традиционная оценка создает предпосылки для реализации принципов комплексности и воспроизводства в использовании любых материалов как неорганического, так и органического генезиса с учетом их специфического состава и свойств.

Соблюдение принципа комплексности использования минеральных соединений и их элементов, содержащихся в горной массе, может значительно увеличить ресурсный потенциал считающегося невозобновимым сырья и в определенных случаях перевести его в категорию возобновимого. Однако при этом требуется учитывать специфику комплексного использования минеральных компонентов, отличающуюся по характеру применения других видов ресурсов.

Данные многочисленных научных исследований и результаты их внедрения в производство свидетельствуют, что практически всю минеральную массу следует рассматривать в качестве комбинированного, полностью используемого сырья. Магнетитовые (железные) руды ряда основных месторождений на технологических стадиях переработки позволяют дополнительно получать значительное количество меди, цинка, свинца, кобальта, кадмия и серы. Это технически возможно и экономически выгодно. Цветная металлургия в отличие от черной, как правило, теперь опирается на использование бедных руд из-за исчерпания известных богатых по условиям месторождений. Чтобы произвести 1 т металла, для алюминия необходимо переработать 5—6 т руды, для свинца и цинка 60—100 т, для меди 90—140 т, а для вольфрама, молибдена и олова даже тысячи тонн. Соответственно количество создаваемых природно-техногенных соединений в десятки, сотни и тысячи раз больше массы конечного продукта. По существу, принцип комплексности в традиционных технологиях переработки полезных ископаемых прежде всего должен реализовываться применительно к отходам производства. Рассматривая их в качестве техногенной руды, можно дополнительно извлекать попутные элементы: золото, серебро, платиноиды, кобальт, олово, вольфрам, молибден, висмут, мышьяк, серу, барит и др. Их стоимость во много раз может превышать цену основной продукции. Это сырье может быть одновременно рудным и химическим.

К началу 80-х годов почти все количество серебра, висмута, платины и платиноидов, более 10% цинка, свинца и меди, а также около 20% производимой в стране серной кислоты получали попутно на заводах цветной металлургии, которые были ориентированы на качественно новые комбинированные технологии [9, с. 139].

Вовлечение в ресурсный оборот вредного для природной среды сернистого газа могло бы обеспечить половину народнохозяйственных потребностей страны в этой кислоте [29, с. 19].

Следовательно, специфика комплексного подхода к использованию минеральных ресурсов требует создания производственных комбинатов многоцелевого, а не только внутриотраслевого назначения. Именно экономическое, организационное и управленческое отставание в этой сфере ресурсопользования в предыдущие годы тормозило внедрение в промышленность

уже имеющихся комбинированных технологий переработки полезных компонентов, в частности при использовании руд и горнохимического сырья Кольского полуострова.

Для минерального сырья характерна и другая технологическая специфика. Основное звено комплексного извлечения требующихся материалов находится на стадиях обогащения сырья, превращения его в полуфабрикаты. На этих стадиях создаются новые ресурсосберегающие способы переработки, например гидрометаллургический. Серосодержащие газы применяются для приготовления серной кислоты, некоторые твердые отходы перерабатываются на других предприятиях. Шлаки реализуются в строительстве. Такая безотходная технология практически исключает загрязнение окружающей человека среды. Комплексная переработка каолина на Пикалевском объединении «Глинзем» и Волховском алюминиевом заводе в Ленинградской области способствовала получению дополнительной продукции — соды, поташа и портландцемента. Эта технологическая возможность для более полного извлечения полезных компонентов из горной массы должна учитываться при проектировании или реконструкции предприятий горнорудных отраслей, опирающихся на минерально-сырьевой потенциал территорий.

Особое значение с точки зрения комплексности приобретает использование на всех стадиях добычи, переработки и потребления ископаемого топливно-энергетического сырья. На современном историческом этапе оно является ведущим источником общественного энергообеспечения, наиболее влияющим на состояние природы, ее биологических ресурсов, в том числе на здоровье человека. Уже на стадии добычи сырья, особенно нефтегазового, происходит значительное локальное геохимическое преобразование геосистем. Газовые факелы, сточные воды изменяют также температуру воздуха и минерализацию вод. В то же время попутный газ нередко по теплоте сгорания в 1,5 раза превышает природный, содержит ценные химические элементы, в частности серу. Она имеется и в нефти наряду с некоторыми металлами. Технология их извлечения разработана, но внедрялась в производство медленно.

Возможностями для комплексной переработки обладают месторождения угля и отходы, создающиеся после его сгорания. Они могут давать широкую гамму нефтепродуктов, химических соединений и некоторых редких металлов, строительных материалов.

Агросырье, используемое ныне для производства минеральных удобрений, содержит ряд топливно-энергетических, металлических и ценных химических компонентов. Так, фосфатные руды включают в себя урановые соединения. При разработке эффективного метода их извлечения перспективно получение значительного количества ценного энергетического элемента.

Принцип комплексного использования природно-техногенных ресурсов приобретает свои специализированные черты в большей степени по мере умножения ассортимента продукции и соответственно набора новых компонентов производства в наиболее развитых современных горнохимических и химических отраслях. Это связано с тем, что именно физико-химические способы переработки, а не физико-механические создают предпосылки для более глубокого и полного извлечения многих полезных элементов и образования техногенных химических веществ. Содержание, например, фтора мо-

жет достигать в фосфорных рудах 2—3%. Поэтому при производстве удобрений необходимо получать и фтористые соединения. Практически все отходы суперфосфатных предприятий реализуются в ценную продукцию: сульфат аммония, серу, цемент, известь.

Отходы переработки калийных руд по массе пока составляют 3/4 от первоначально добытого сырья. Они весьма токсичны, содержат активные химические вещества. Наряду с получением 1 т KCl из руды попутно можно извлечь до 3,7 т поваренной соли, более 2 т каустической или кальцинированной соды и почти такое же количество жидкого хлора. В результате масса вредных отходов производства снижается в несколько раз. Подобный эффект дает и комплексное использование карналлита. Из него технологически выделяется бром, количество которого может быть в 1,5—2 раза больше, чем в соответственном промышленном сырье бромных производств [9, с. 159].

Нефтехимические предприятия наряду с основной продукцией обладают возможностью производить за счет отходов воск, заменяющий канифоль, каждая тонна которого сберегает 5—7 тыс. сосен, используемых для получения этой дефицитной смолы. Твердые отходы нефтехимии — окиси алюминия и кремния — используются в качестве связующих добавок в бетоне. Разнообразное применение находят фенол и другие ценные компоненты.

Однако все это переходит в категорию полезного сырья только при разработке «кадастра отходов» с учетом их ресурсного, отраслевого и межведомственного значения. Подобной специфической особенностью в столь ярко выраженном сочетании полезных компонентов не обладают большинство других видов природно-техногенных ресурсов, создающихся в системах производства и потребления.

Осуществление принципа комплексности в условиях интенсификации народного хозяйства, как показывает анализ современных данных, позволяет увеличить в несколько раз полезную ресурсоемкость исходной массы природного сырья.

4.3. Главные особенности воспроизводства ресурсов

Для минерального сырья их естественное воспроизводство в требуемых кондициях, как правило, исключено или происходит по времени весьма медленно. Однако применительно к природно-техногенным соединениям создаются возможности расширенного воспроизводства. Оно обеспечивается действием технологического механизма, функционирующего уже не в природных, а в производственных системах. В данном случае необходимо прежде всего рассматривать техногенные материалы, не имеющие чаще всего естественных аналогов. Эти ресурсы создаются, непрерывно накапливаются и территориально концентрируются в зонах хозяйственной деятельности, особенно в крупных промышленных комплексах. При исключении из производственного и потребительского оборота такие образования нередко превращаются в отходы — загрязнители окружающей человека среды. При включении в повторное применение воспроизводятся в форме полезных материалов и продукции. Некоторые из них уже теперь относят к вторичным материальным ресурсам, реже называют деловыми отходами. Подобные

определения, как уже подчеркивалось, не только имеют смысловую условность, но и не раскрывают конкретных характеристик воспроизводственных свойств указанных ресурсов.

Наиболее наглядно эти свойства проявляют себя в многотоннажном металлургическом производстве, связанном с рециркуляцией металлов. Циклический процесс восстановления металлов апробирован многолетней практикой и может служить примером для обоснования широкого внедрения способов воспроизводства и в других сферах создания техногенных ресурсов.

При традиционном производстве черных металлов их отходы, пригодные для повторной выплавки, структурно формируются на стадиях получения (40%), а также металлообработки (19%). Эти объемы могут уменьшаться при внедрении ресурсосберегающих технологий, одновременно увеличивая ресурсоемкость исходного сырья при выпуске конечной продукции. В результате выхода из употребления также создаются значительные фонды амортизационного лома (40%). Весь этот металл, как и попадающий на коммунально-бытовые свалки (1%), в целом составлял по стране в начале 80-х годов около 100 млн. т [27, с. 88].

В отличие от внутриотраслевых отходов производства амортизационный лом территориально рассредоточен и имеет тенденцию к увеличению в массе из-за ускорения циклов обновления используемых общественных ресурсов. Соответственно возрастает потенциал его воспроизводственной ресурсоемкости, но он подчас снижается и даже ликвидируется на территориальном уровне из-за отсутствия соответствующих хозяйственных механизмов выявления, сбора и накопления таких материалов. В этом заключена одна из основных причин недоиспользования в производственном процессе многих материальных ценностей, ранее находившихся в полезном применении.

В последние годы в СССР включалось в повторный оборот более половины лома черных металлов, притом наблюдалась общая тенденция к росту. Она обеспечивалась благодаря функционированию созданных для этих целей производственных систем «Союзвторчермета». Неуклонно повышался и уровень воспроизводства из отходов цветных металлов. 60% их создавалось в результате промышленного производства, 40% за счет амортизации. Как видим, для металлических отходов в структуре их формирования наблюдалась общая закономерность. Основная масса накапливалась внутри отраслей, отражая потенциальные возможности воспроизводства и пока существующие технологические ограничения вовлечения во внутриотраслевой ресурсный оборот. Несколько меньшая доля техногенных ресурсов представлена вышедшими из употребления материалами и изделиями. Здесь преимущественное значение имеют территориальные, организационные и управляющие возможности и ограничения, которые связаны с наличием или отсутствием межведомственных хозяйственных механизмов.

Для обеих групп рассматриваемых ресурсов действуют общие экономические и научно-технические факторы ресурсосбережения. В ресурсном подходе на каждую тонну вновь выплавленного металла достигается в среднем значительная экономия первичных материалов. Экономические затраты производства при повторной переплавке металлов значительно ниже, а в отдельных случаях в 7—10 раз меньше (алюминий), чем при использовании естественного сырья. Наличие качественно новых технологий, в частности

установок непрерывной разливки металлов, позволяет резко снижать выход отходов уже на начальных стадиях металлургического цикла. Мартеновский способ дает 12—15% так называемой обрезн, что в сумме складывалось почти в 20 млн. т ежегодных потерь металла по стране, который затем должен поступать в повторную переплавку. К сожалению, изобретение такого способа в 50-х годах в СССР не находило в последующие годы широкого распространения. Преимущественно в строй вводились мартены. Это привело к тому, что в 10-й пятилетке прогрессивным способом в стране выплавлялось около 15 млн. т стали, а в Японии в несколько раз больше. Структура сталеплавильного производства к 1983 г. была следующей: 60% — выплавка в мартенах, около 30% — в конверторах и около 11% — в электропечах. Переход с мартеновских процессов на выплавку стали в электропечах позволяет максимально увеличивать регенерацию черных металлов. В частности, в ФРГ в электропечи загружают практически весь лом. Примерно такое же положение здесь с использованием отходов металлообработки. Однородная структура отходов, их высокое качество не создают проблем для сортировки и выделения необходимого, что является наиболее трудоемкой операцией на стадии переработки полуфабрикатов. Отметим, что на объем воспроизводства черных металлов и на этой стадии оказывает влияние внедрение новейших технологических способов. Не говоря об обработке на станках, создающих основную массу стружки, даже наиболее оптимальные способы прокатки изделий могут дать до 20% лома, а прогрессивное непрерывное литье снижает его выход до 5%.

Приведенные расчеты подтверждают, что полезная ресурсоемкость рудного сырья может быть значительно увеличена за счет вовлечения в ресурсный оборот техногенных материалов. Это дает большой экономический эффект. При применении для выплавки стали только железного лома достигается экономия природного сырья — 90%, энергии — 74%, воды — 40%. Одновременно снижается уровень загрязнений: твердыми отходами на 97%, воды на 76%, воздуха на 86%.

Дополнительные экономические затраты и организационные мероприятия в переработке лома связаны в основном с выявлением, накоплением и превращением в однородное сырье изделий, находившихся в массовом производственном и бытовом потреблении, особенно сложных и небольших по размерам.

Таким образом, в структурном и функциональном подходе реализация принципа воспроизводства рудных ресурсов заключена в максимальном замыкании стадий ресурсного цикла, переходе как бы к их начальным этапам, но на качественно совершенном технологическом уровне. Такой подход можно осуществить и при сохранении уже сложившихся отраслевых систем ресурсопользования.

Вместе с тем специфика воспроизводства металлов из техногенных ресурсов не может однозначно оцениваться во всех случаях. Она во многом определяется запасами и тенденциями использования конкретных материалов на определенных территориях, степенью развития и специализации производства, социально-экономическими различиями в способах хозяйствования разных общественных систем.

В связи с этим кратко рассмотрим тенденции и сложности воспроизводства металлов, наблюдавшиеся в цветной металлургии США в последние десятилетия [27, с. 194—206].

Рециркулированный алюминий в США уже с 1970 г. составлял примерно половину от общего количества лома этого металла. Как правило, воспроизводство обеспечивалось в основном за счет отходов на стадиях металлургического производства и металлообработки, где не требуется осуществлять сложную сортировку и выделение отходов и имеются технологические мощности для переплавки металла. Амортизационный лом использовался лишь на 1/4. Для получения металлического алюминия из изделий, вышедших из употребления, главное препятствие было связано со сбором, сортировкой и отделением материала из территориально рассеянных, зачастую мелкодиспергированных по компонентному строению и свойствам потребительских предметов, что требует значительных экономических издержек.

Приблизительно подобная ситуация наблюдалась и с вовлечением в повторный ресурсный оборот меди. 2/3 воспроизводилось из внутриотраслевых отходов, 1/3 из материалов, бывших в употреблении. Единица продукции, получаемая от переплавки лома меди, снижала более чем в 3 раза энергоемкость производства. Тенденции резкого повышения стоимости энергии были стимулом для активного использования отходов алюминия и меди.

Значительный дефицит богатой по кондициям свинцовой руды также оказал воздействие на увеличение рециркуляционных процессов. Специфические свойства свинца в отличие от алюминия и меди ограничили возможности использования его отходов. До последнего времени более 80% этого восстановленного металла в основном получали из изделий, бывших в употреблении, например, свинцовых аккумуляторов. Технологические способы регенерации свинца просты, не требуют затрат большого количества энергии.

Среди цветных металлов в США довольно низка, примерно 1/10, доля воспроизводства цинка. Первичный цинк часто используется в химических процессах и изделиях, из которых этот металл выделить трудно, притом цинк содержащие материалы активно рассеиваются в небольших количествах в сферах применения. Много металла употребляют для гальваностегии и производства красок.

Что касается воспроизводства магния, то оно почти не осуществлялось. Во-первых, потому, что рудные запасы металла практически неограниченны, просты и не энергоемки способы получения. Во-вторых, около 3/4 магния используется в производстве и потреблении, где очень трудно обеспечить выделение и накопление этого материала.

Краткое рассмотрение тенденций по воспроизводству основных видов цветных металлов в США позволяет сделать следующие выводы. Главным фактором для вовлечения в повторный сырьевой оборот рудных материалов является достаточное наличие или дефицит природных источников. Сопутствующими факторами служат экономические и организационные причины. Технологические факторы могут значительно изменять степень влияния экономических и организационных ограничений. Поэтому в перспективе они должны перейти в разряд ведущих, что и станет основой для расширенного воспроизводства невозобновимых ресурсов благодаря многократному использованию и непрерывному накоплению сырьевых материалов, ранее извлеченных из рудных залежей.

Принцип воспроизводства материалов, полученных из минерального сырья, аналогично проявляет свои возможности и ограничения также по отношению к образованиям, в основе которых сочетаются любые твердые природные и техногенные компоненты, например в стройматериале, асфальте. Стадии технологий, последовательность которых во многом подобна традиционным способам, отличаются лишь отраслевой специализацией переработки таких веществ.

В целом этот принцип наиболее легко реализовать непосредственно в отраслевых системах, что одновременно может снизить объем потребления первичного сырья. Но в перспективе с внедрением в производстве малоотходных технологий основной объем регенерации будет перемещаться в сферу вовлечения в ресурсный оборот материалов, ранее находившихся в употреблении. Соответственно предстоит решать не столько технические задачи, сколько экономические и организационные, когда ведомственные интересы воспроизводства таких материалов могут не совпадать. Техногенные соединения чаще всего будут представлены сочетанием различных компонентов, которые потребуют предварительного разделения на специально приспособленных для этого установках, что приведет к созданию специализированных по техническому оснащению, но межведомственных по характеру функционирования предприятий.

Более сложные проблемы ресурсосбережения связаны с воспроизводством энергетических ресурсов, преобразованных в источники электричества и тепла. Универсальность использования энергии во всех хозяйственных сферах, ее рассеивание в потребительском использовании пока не позволяют организовать многократное применение наиболее важных ресурсов, обеспечивающих общественное развитие. Возможна лишь конструктивная экономия в определенных установках, и в основном однократная, иногда последовательная со снижением теплового уровня, повторная утилизация вторичных энергетических ресурсов (ВЭР). Их общий потенциал пока используется весьма недостаточно, хотя, как известно, тепло — постоянный источник массового потребления. ВЭР практически создаются повсюду, но они раньше даже не рассматривались в качестве ресурсных источников.

В наибольших количествах тепловой резерв образуется там, где действуют установки по переработке многотоннажного и энергоемкого сырья, преимущественно минерального и химического. Это, как правило, промышленные комплексы, где ВЭР в значительной степени могут обеспечить многие объекты производственной и коммунальной сферы. Так, металлургические печи помимо своего основного назначения могут рассматриваться и в качестве мощных котельных, производящих дополнительное тепло. Утилизация его только на предприятиях Минцветмета СССР позволяет воспроизводить около 18 млн. Гкал тепловой энергии. В последние годы, например, Усть-Каменогорский свинцово-цинковый комбинат увеличил выпуск тепла на этой основе для собственных нужд в 15 раз, используя мобильные ВЭР (они могут передаваться на расстояния) более чем на 90%. Одновременно это позволило экономить в год свыше 20 млн. м³ воды, что достаточно для годового обеспечения города с населением в 100 тыс. человек. Хорошо известен также опыт Волховского алюминиевого завода и ряда других предприятий.

Теоретически даже однократное применение ВЭР могло бы в 1,5—2 раза снизить потребность в добыче всех топливно-энергетических ресурсов. Технологически способы утилизации такого источника могут быть различными и определяться целями его применения. Территориально эта ранее недоиспользованная энергия должна рассматриваться в качестве местной независимо от поступления первичных ресурсов из других районов и использоваться как дополнительный резерв энерго- и теплоснабжения.

Подобный подход целесообразен и для стимулирования воспроизводства нефтепродуктов, в частности моторных и смазочных масел. Их рафинирование (очистка) при существующих технологиях обеспечивает повторный выход свыше 70% качественной продукции.

В ряде случаев смазочные масла могут служить в несколько раз дольше без ущерба для действующих механизмов. Это доказано, например, опытом Ленинградского объединения «Звезда», где срок службы ряда смазочных материалов увеличен в 10 раз. Причина недоиспользования масел в том, что стандарты на такие нефтепродукты подчас не учитывают реальной практики, в том числе нередко потеря их потребительских качеств определялась условно, без учета научно обоснованных ресурсосберегающих требований.

Необходимо отметить и еще одну существенную особенность этих отходов. Они в отличие от твердых отходов наиболее токсичны по отношению к природной среде, их ликвидация при распространении по территории весьма затруднена, а последствия отрицательного воздействия долговременны, иногда необратимы.

В силу указанных причин и последствий регенерация нефтепродуктов, сбор и повторное использование отработанных масел имеют наиболее актуальное значение. Это выгодно экономически, вполне осуществимо технологически, но представляет известные трудности на организационных стадиях накопления различных сортов отработанных масел, особое содержание примесей которых требует специальных технологий очистки. Рассредоточение, как правило, в небольших объемах на разных производствах и в сферах потребления этих продуктов затрудняет сбор ресурсов для централизованной промышленной переработки таких отходов.

Еще в начале 20-го столетия Д. И. Менделеев обращал внимание на главные технологические цели общественного производства: «по возможности превращать всякие свои отбросы в товары, имеющие приложение, хотя бы при этом не только не было выгодно, но и был бы некоторый расход; по возможности возвращать в производство свои отбросы, использовать отбросы, неизбежно поступающие в воздух, например, с дымом, в воду (например при промывке), чтобы не причиняли вреда окрестным жителям» [44, с. 333].

В целом это заключено в следующих принципиальных положениях.

1. При изготовлении продукции одновременно создаются побочные продукты или сырье, которые с технологических позиций можно, с экономических целесообразно, а с социальных и экологических необходимо использовать в территориальном производстве.

2. При выходе из применения основных фондов или других средств производства их компоненты должны рассматриваться также в качестве исходных объектов и материалов для вовлечения в повторное использование.

3. В процессах потребления продукции создаются сырьевые и возвратные материалы и изделия, которые могут быть использованы с минимальными затратами для воспроизводства ресурсов.

На современном уровне развития социалистической системы хозяйствования, тем более в новых условиях интенсификации производств, появляются возможности эффективно реализовать и такой подход к воспроизводству материальных ресурсов, в создание которых был вложен труд человека, использующего невосполнимые богатства недр.

ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

5.1. Минерально-сырьевая база развития регионов

Трудно переоценить значение минерально-сырьевых ресурсов для развития народного хозяйства страны. Четыре крупнейших межотраслевых комплекса (топливно-энергетический, металлурго-машиностроительный, химический и строительный) непосредственно базируются на добыче минерального сырья, другие (аграрный, например) широко используют продукцию горнодобывающей промышленности. В структуре промышленного производства повышается удельный вес отраслей, ориентирующихся на ресурсы недр и производимую из них продукцию, при этом на долю горнодобывающей промышленности приходится более 2/3 валовой продукции всей добывающей промышленности.

На долю минерально-сырьевого сектора в народном хозяйстве СССР приходится более 30% производственных фондов и до 40% промышленных капитальных вложений [78, с. 207].

Велика роль минерально-сырьевого потенциала в территориальном разделении труда, формировании и развитии региональных комплексов различного таксономического уровня. Добыча, обогащение и первичная обработка минерально-сырьевых ресурсов входят в группу отраслей специализации большинства крупных экономических районов СССР, а в ряде регионов (Западная Сибирь, европейский Север, Донецко-Приднепровский, Дальневосточный) являются ядром хозяйственного комплекса.

Пример сильного влияния минеральных ресурсов на отраслевую структуру промышленности виден в Украинской ССР. Отрасли, развившиеся на базе освоения минеральных ресурсов, в сумме охватывают более 100 производств, в них занято около 60% промышленно-производственного персонала республики [51, с. 140]. Огромные и разнообразные ресурсы минерального сырья и топлива находятся в районах азиатской части страны. На основе их сочетаний происходит формирование крупнейших многофункциональных территориально-производственных комплексов.

Разумеется, вышесказанное не означает, что хозяйство районов и территориально-производственных комплексов должно замыкаться на использовании местных минерально-сырьевых ресурсов. Однако весьма характерно, что почти у 27% промышленных узлов СССР производство целиком базируется на местных природных ресурсах [52, с. 93].

Необходимо отметить, что горнопромышленные отрасли могут функционировать лишь при наличии сети коммуникаций для ввода и вывоза сырья и продукции, других видов производственной инфраструктуры, сферы обслуживания трудящихся, занятых на предприятиях добывающей промышленности, и их семей. Так формируется на определенных территориях производственный потенциал общественной жизнедеятельности. При этом, если опираться на концепцию интенсификации производства, минерально-сырьевой потенциал, изменяясь качественно и количественно, может создавать

возможности для расширенного воспроизводства при применении достижений научно-технического прогресса и наилучшем регулировании взаимодействий в природном и производственном кругообороте материальных ресурсов.

На первый взгляд, создается впечатление, что значимость добычи минерально-сырьевых ресурсов снижается, ведь в целом удельный вес горнодобывающей промышленности в общем объеме производства систематически сокращается. Но иначе и не должно быть. Дело в том, что в результате снижения удельных норм расхода сырья общая масса потребляемых в промышленности природных материалов возрастает значительно медленнее, чем объем промышленной продукции. Тем самым достигается экономия материалов природы, относительное уменьшение их доли в процессе расширенного воспроизводства. Эта тенденция развития использования природных ресурсов внешне проявляется менее заметно, чем освоение новых ресурсов. А между тем этот фактор оказывает существенное влияние не только на сдвиги в структуре промышленности, но и на ее территориальную организацию [60, с. 34].

Следовательно, вряд ли можно однозначно ответить на вопрос: усиливается или ослабляется сырьевой фактор в развитии общественного производства. Правильнее говорить о дифференциации влияния минерально-сырьевых ресурсов в зависимости от вида сырья, географии его распространения, объема и структуры производственных затрат, региональных факторов размещения производства. Территориальная изменчивость производственных затрат в сырьевых отраслях весьма значительна. Кроме того, по одним и тем же отраслям промышленности амплитуда колебаний удельных затрат на сырье и топливо не совпадает в территориальном разрезе с аналогичными показателями общих затрат. Все это свидетельствует об опосредованном влиянии природных ресурсов на объем и структуру производственных затрат, о проявлении этого влияния через конкретные формы общественной организации производства [52, с. 51]. Иными словами, имеет место некоторая «маскировка» силы влияния минерального фактора и создается видимость его уменьшения, хотя на самом деле его роль в условиях научно-технического прогресса лишь видоизменилась [51, с. 59—60].

В ряде районов усиливается значение минерально-ресурсных факторов в хозяйственном развитии. Это характерно, например, для Дальнего Востока, где добывающая промышленность составляет основу специализации и дает около 25% всей промышленной продукции.

Анализ формирования территориально-промышленных структур юга Дальнего Востока дает возможность выявить два взаимодополняющих направления в развитии региона и освоении природных ресурсов (это характерно для многих регионов):

1) усиление ресурсной специализации, определяемое общегосударственными целями;

2) укрепление экономической базы самого региона, связанное с возрастанием доли обслуживающих, вспомогательных производств и соответствующим увеличением потребления внутри региона сырья, топлива, энергии. В процессе промышленного освоения регионов чередуются периоды преобладания одного или другого направления, а следовательно, изменяется относительная роль ресурсов союзного и регионального значения. При этом

отдельные виды ресурсов могут переходить из одной категории значимости в другую [10, с. 101].

Необходимо отметить, что многие виды минеральных ресурсов имеют благоприятные естественные условия: плотность запасов в пределах месторождений, высокое содержание полезных компонентов, мощность рудных тел и т. д. Некоторые из них являются уникальными или дефицитными в стране. Поэтому они во многом определяют производственную специализацию района и его роль в территориальном разделении труда. При этом важно, как ресурсы расположены относительно потребителей продукции добывающей промышленности, удобно ли связаны с ними в транспортном отношении.

Хозяйственное значение минерально-сырьевых ресурсов района повышается за счет высокой концентрации и удачного сочетания сырья и топлива, воды и территории.

Важным условием активного освоения минерально-сырьевого потенциала различных регионов является дальнейшее развитие геологоразведочных работ, особенно в северных и восточных районах.

В настоящее время наращиваются запасы нефти и газа в Западной Сибири, в Прикаспийской впадине, Средней Азии. Предстоит оценка газонефтеносности в Восточной Сибири.

Будут развиваться крупные угленосные бассейны — Кузбасс, Донбасс, Канско-Ачинский, Печорский и др. Если раньше основные месторождения марганцевой руды осваивались на Украине и в Грузии, то теперь создаются крупные базы этого сырья в Казахстане, ускорятся оценка марганцевых месторождений в Красноярском крае и Архангельской области.

Все большее значение начинает приобретать разведка залежей бокситов, медно-никелевых руд, сырья для производства минеральных удобрений. Осуществляемое в СССР составление Государственной геологической карты в масштабе 1:50 000 приведет к повышению достоверности и информативности геологических наук.

5.2. Географическое распределение ресурсов и размещение хозяйства

География минерально-сырьевых ресурсов играет большую роль в размещении отраслей добывающей и обрабатывающей промышленности. Казалось бы, в последние годы в условиях научно-технического прогресса происходит ослабление влияния сырьевого фактора на размещение добывающих отраслей *: за счет появления новых источников и благодаря возможности использования «бедных» месторождений на базе новой техники. Более гибкие требования к качеству сырья привели к увеличению «свободы выбора» и расширению географии возможных поставщиков продукции добывающей промышленности.

Но это только одна сторона медали. Известный советский экономист А. Е. Пробст был прав, когда не соглашался с утверждениями, что с дальнейшим техническим прогрессом все больше уменьшается влияние природ-

* Речь идет не о привязке объектов к конкретной территории, а о выборе приоритетных районов освоения месторождений (понятно, что добывающие предприятия не могут располагаться вне места нахождения сырья).

ных факторов на размещение промышленности. Действительно, анализ конкретных данных о размещении горнодобывающей промышленности, наиболее зависящей от природных условий, не подтверждает наличие такой тенденции. Технический прогресс в данном отношении оказывается более сложным и противоречивым. С развитием техники ослабевает влияние одних природных факторов, но вместе с тем усиливается влияние других [56, с. 297].

В большей степени ослабела роль потребительского фактора. Теперь вовсе не обязательно приближение добывающей промышленности к потребителю. Она «уходит» от него в труднодоступные районы * и возникает территориальный разрыв между добычей и потреблением ресурсов. Это объясняется более высокими требованиями к количественным параметрам месторождений — нужны крупные базы, а также с относительным уменьшением стоимости перевозки и созданием единых систем снабжения, в частности топливом и энергией.

Удешевление перевозок усиливает роль крупных минерально-сырьевых баз с низкой себестоимостью добычи сырья. Так, продолжает расти влияние железорудной базы КМА на территориальную организацию черной металлургии. Уже нет сомнений в экономической целесообразности использования железных руд КМА во многих районах европейской части страны. В настоящее время лишь около 1/3 объема добычи используется в Центрально-черноземном районе. Еще более увеличится эффективность использования железорудных баз КМА после передачи части грузопотоков с железнодорожного транспорта на трубопроводно-контейнерный [14].

Таким образом, с точки зрения обрабатывающей промышленности (как потребителя минерального сырья и топлива) можно констатировать относительное ослабление роли ресурсного фактора, хотя по-прежнему зачастую потребление ориентируется на источники ресурсов. Расширяются территории потребления, т. е. потребительский фактор следует рассматривать с точки зрения суммарных объемов и в меньшей степени относительно распределения отдельных потребителей.

Разумеется, отрицать возможность влияния фактора территориальной близости к потребителю на формирование схемы размещения минерально-сырьевых баз никак нельзя. Так, Тимано-Печорский территориально-производственный комплекс с развитием угольной, нефтяной и газовой промышленности в территориальном разделении труда стал выступать главным образом как топливная база центральных и северо-западных районов страны. Ведь ресурсы Тимано-Печорского региона размещены почти рядом с высоко-развитыми районами. Доставить, например, нефть отсюда в Ярославль обходится в 1,7 раза дешевле, чем из Западной Сибири. Поэтому, несмотря на более высокие затраты на добычу, нефть Тимано-Печорской провинции оказывается конкурентоспособной во многих пунктах массовой ее переработки [3, с. 26—27].

Этот и многие другие примеры показывают, что по-прежнему добывающая промышленность при всей ее тесной связи с ресурсами имеет ярко выраженную тенденцию к размещению ближе к районам потребления сырья. За

* Это не означает, что следует пренебрегать местными ресурсами, например, Зестафонский завод ферросплавов теперь использует местный вид угля (некоксуемый), что связано с новой технологией.

пределами таких районов развиваются преимущественно отрасли добычи дефицитных (и достаточно транспортабельных) видов сырья, имеющих общесоюзное значение. Это, с одной стороны, свидетельствует о сравнительно небольшой свободе размещения добывающих предприятий, с другой — указывает на зависимость этого размещения от действия экономических факторов.

Экономический фактор проявляется и в дифференцированном влиянии региональных особенностей на выбор технологии добычи и размеров предприятий. Сравнительная эффективность открытого и подземного способов добычи в разных районах неодинакова. В районах с более высокой заработной платой и недостаточными трудовыми ресурсами открытый способ может быть эффективнее подземного даже при более высоком (предельном и среднем) коэффициенте вскрыши, чем обычно в других районах.

Что же касается северных, малоосвоенных районов, то здесь целесообразна специализация на добыче таких полезных ископаемых, как золото, олово и ряд других элементов.

Сырьевой фактор размещения далеко не единственный. Территориальная организация добывающей промышленности и отраслей по переработке сырья во многом зависит от действия ряда других моментов. В частности, важным фактором, способствующим более равномерному размещению производств, является возможность комбинирования на базе использования побочных продуктов и попутных ресурсов.

Одной из целевых функций размещения производственных объектов должна быть минимизация образования промышленных отходов из изымаемой из недр горной массы. Этому способствует территориальное сосредоточение производственных комплексов в районах сочетания месторождений минерального сырья, где переработка компонентов технологически связана между собой.

Все большее значение приобретает фактор обеспеченности квалифицированной рабочей силой в связи с внедрением новой высокопроизводительной техники и сложных технологических процессов.

Необходимо отметить, что различные минерально-сырьевые ресурсы по-разному воздействуют на размещение хозяйства и создание территориальных комплексов в зависимости от их распространения и географии использования. Можно выделить:

- ресурсы повсеместного распространения (во всех экономических районах) — известняк, глина, другое строительное сырье;
- ресурсы относительно широкого распространения (во многих экономических районах) — уголь, нефть, газ, торф;
- ресурсы ограниченного распространения — горнохимическое сырье;
- ресурсы, сравнительно редко распространенные, — марганец, свинец;
- уникальные ресурсы — редкие и драгоценные металлы.

При этом формы и характер распространения полезных ископаемых во многом влияют на особенности размещения отраслей и подотраслей добывающей промышленности. Поэтому для добычи повсеместных ресурсов характерны разнообразные формы размещения, зависящие в первую очередь от экономических факторов так же, как это свойственно для ресурсов второй и третьей группы (для последней в меньшей степени). Что же каса-

ется редко распространенных и уникальных ресурсов, то здесь размещение добычи определяется исключительно природными факторами.

Мы как-то уже привыкли к сложившемуся штампу. «неравномерное распределение ресурсов». А что означает равномерное? Соблюдение одинаковой территориальной плотности запасов сырья? Но вряд ли это может быть, да и никому не нужна такая абсолютная равномерность! *

Речь идет о другом — об относительной равномерности или об обеспеченности экономических районов СССР основными видами минерально-сырьевых ресурсов. Конечно, идеальным вариантом было бы соответствие территориальных структур добычи и потребления. Однако на практике имеют место существенные территориальные разрывы между районами добычи и потребления, что в первую очередь обусловлено территориальным несовпадением мест сосредоточения основных народнохозяйственных потенциалов: природно-ресурсного, производственного и трудовых ресурсов.

Вряд ли стоит уповать на технический прогресс, ему не под силу устранить территориальную неравномерность распределения минерально-сырьевых ресурсов или ослабить территориальную дифференциацию стоимости их добычи. Однако нельзя рассматривать сложившееся положение только с негативной точки зрения. Несовпадение добычи и потребления ресурсов предохраняет от усиления концентрации добычи и дает мощный стимул к освоению слаборазвитых районов.

В целом же задача состоит в том, чтобы усилить балансировку добычи и использования сырья по зонам и крупным экономическим районам и регулировать интенсивность освоения минеральных ресурсов в зависимости от потребности в них. Естественно, что в районах старого освоения минеральные ресурсы используются интенсивнее, чем в районах, экономически менее развитых. Сейчас в восточных районах страны ресурсы угля используются в 3,5—4 раза менее интенсивно, чем в районах европейской части СССР, нефти в 4,5—5 раз, природного газа в 9,5—10 раз [21, с. 20]. Наблюдается также резкая территориальная дифференциация ресурсопотребления. В европейской части страны с каждой единицы территории получают в 6—7 раз больше сырья и топлива, чем в среднем по восточным районам, а запасы угля, нефти, природного газа здесь отрабатываются в 4—6 раз быстрее [22, с. 52]. Сдвиги в географии добычи массовых видов сырья и топлива создают возможности для ослабления значительной нагрузки на природную среду в европейской части страны.

Структура территориального распределения минерально-сырьевых ресурсов не отличается большой инерционностью и постоянно подвержена изменениям. Преимущественно это касается наиболее массовых топливно-энергетических ресурсов, а также металлургического сырья. Выдающиеся открытия геологов полностью изменили представления о географии сырьевых баз. За годы советской власти произошли значительные изменения в географии нефтедобычи. Сравнительно ненадолго пальма первенства перешла от Азербайджана ко второму Баку — Волго-Уральской нефтяной провинции, а

* От которой, кстати сказать, мы весьма далеки — степень территориальной концентрации большинства ресурсов значительна (в первую очередь топливно-энергетических, железной руды, поваренной соли).

ныне ведущим районом является Западно-Сибирский нефтегазовый комплекс, один из ключевых в народном хозяйстве.

В перспективе ожидается дальнейший сдвиг территориальной структуры нефтедобычи в восточном направлении. Наиболее значительными по площади районами континентальной части СССР являются Лено-Тунгусская и Хатанго-Вилуйская нефтегазоносные провинции. Идея создания в Восточной Сибири и Якутской АССР новой нефтедобывающей базы страны выдвинута в 1971 г. академиком А. А. Трофимуком и в 1972 г. группой ученых и практических работников [59, с. 12].

Несомненно, что создание нефтедобывающей промышленности в Восточной Сибири оказало бы существенное влияние на развитие народного хозяйства восточных районов страны. Академик А. Г. Аганбегян отмечал, что «если прогнозы геологов подтвердятся, то это самым серьезным образом изменит экономическую структуру Красноярского края и Иркутской области» [1].

Наряду с нефтедобычей перемещается на восток и угольная промышленность. В целом восточные бассейны (Кузнецкий, Карагандинский, Экибастузский, Канско-Ачинский, Южно-Якутский и др.) в 1980 г. дали более 54% добычи угля в СССР.

В 60-е годы было положено начало широкомасштабному освоению угольных месторождений Канско-Ачинского топливно-энергетического комплекса, где Энергетической программой СССР предусмотрено сооружение крупнейших угольных разрезов и тепловых электростанций.

В кратчайшие сроки на востоке вырос первый и крупнейший из «бамовской серии» Южно-Якутский территориально-производственный комплекс. Учитывая перспективы освоения якутских земель, нерюнгринский опыт трудно переоценить. Запасы разреза более 400 млн. т. Угольные кладовые Южной Якутии оцениваются специалистами в 40 млрд. т, а всей Якутии — в несколько триллионов тонн*.

Возникла также проблема освоения разведанных ресурсов металло-рудного сырья одного из перспективных районов Восточной Сибири. Однако усиленное внимание к освоению минерально-сырьевого потенциала восточных районов вовсе не означает замедления темпов освоения перспективных баз европейской части СССР, и прежде всего Тимано-Печорского ТПК.

По насыщенности топливно-энергетическими ресурсами Тимано-Печорский комплекс занимает первое место среди экономических районов европейской части СССР. Общегеологические запасы Печорского угольного бассейна превышают 200 млн. т угля, в том числе кондиционные — 56 млн. т; из общих запасов угля 15% пригодны для коксования [3, с. 7].

Широкое использование топливно-энергетических ресурсов Тимано-Печорского ТПК — проблема союзного значения. Его ресурсы углеводородного сырья могут быть использованы для организации нефтехимических производств, органического синтеза и микробиологической промышленности. На основе использования углеводородного сырья и каменных солей целесообразно создание газохимического комплекса и производства белково-витаминных концентратов.

* Экономический репортаж. Нерюнгринский проект. — Известия, 1985, 9 сентября.

5.3. Минерально-ресурсное районирование

В основу экономического минерально-ресурсного районирования должны быть положены территориальные различия в запасах и структуре минерально-сырьевого потенциала, особенностях и размерах его использования. Разработка основных территориальных схем минерально-сырьевого районирования базируется на анализе и обобщении ресурсных и отраслевых схем.

Цель минерально-ресурсного районирования — управление воспроизводством, освоением и использованием минеральных ресурсов. К основным задачам относятся: выявление территорий для проведения геологоразведочных работ, комплексное освоение минерально-ресурсного потенциала совместно с другими видами природных ресурсов и учет конкретных условий (экономических, почвенно-климатических и т. д.), подготовка к составлению комплексных целевых программ использования природных ресурсов.

В целом минерально-сырьевой район рассматривается как мобильная система, в рамках которой теснейшая связь между минеральными ресурсами, природными и экономическими условиями, навыками населения, накопленными предыдущей культурой ценностями и новой техникой дает возможность формировать крупную комбинированную хозяйственную единицу, специализирующуюся в определенных отраслях народного хозяйства [16, с. 12].

Основой экономического минерально-сырьевого районирования являются элементы территориальной структуры — геологические образования отдельных полезных ископаемых и их сочетания, сформировавшиеся в процессе развития литосферы. В качестве территориальных единиц геологического районирования, отражающего тектонические особенности развития регионов, приняты: провинции, области (поясы и бассейны), районы (узлы), рудные поля, месторождения, тела или залежи [68, с. 29—30].

Пояса и бассейны занимают огромные площади. Площади бассейнов полезных ископаемых — от нескольких сотен (Криворожский железорудный бассейн) до нескольких сотен тысяч квадратных километров (Тунгусский угольный бассейн Сибири или Западный и Восточный буроугольный бассейны внутренней части США).

Академик А. Е. Ферсман особое внимание уделял узлам — районам пересечения разнородных геохимических систем, являющихся базой для формирования промышленных комплексов различного ранга. «Точки пересечения геохимических систем, — писал А. Е. Ферсман, — говорят нам о местах наиболее сильной миграции химических элементов; это узлы богатых скоплений разных веществ, узлы концентрации полезных ископаемых. Вот почему геохимический узел так часто превращается в узел промышленный. И чем отличнее друг от друга пересекающиеся и налагающиеся геохимические системы, тем богаче и своеобразнее минерализация и тем больше ценных сочетаний» [75, с. 828]. Выдающийся советский ученый выделил в СССР восемь основных из известных в то время геохимических узлов: Кольский, Донецкий, Закавказский, Среднеуральский, Урало-Иртышский, Ферганский, Кузнецко-Минусинский, Забайкальский [75, с. 222].

Природным комплексам полезных ископаемых соответствуют экономико-географические формы сосредоточения месторождений, выделяемые в целях

рационализации размещения производительных сил [51, с. 74]. Это: 1) обособленные месторождения; 2) куст — сочетание двух или нескольких месторождений на территории, не превышающей 1—1,5 тыс. км². Например, база Норильского горнометаллургического комбината; 3) район — сосредоточение многих месторождений на значительной территории (не менее 2—3 тыс. км²). Например, Карагандинский угольный бассейн; 4) зона — наиболее сложная форма территориального сосредоточения полезных ископаемых, выделяемая в пределах одного или нескольких экономических районов. Понятие «зона» практически идентично «главному минерально-ресурсному ареалу», который может рассматриваться как основа макрорайонирования.

В соответствии со сложившимся толкованием главных ресурсных ареалов «как территорий, выделяющихся высокой концентрацией разнообразных ресурсов, на базе которых сформировались или могут быть созданы базы общесоюзного или межрайонного значения по обеспечению хозяйства сырьем, топливом, энергией» [61, с. 53], на наш взгляд, можно выделить десять главных ареалов: Карело-Мурманский, Тимано-Печорский, Южно-Европейский, Волго-Уральский, Томско-Тюменский, Кузнецко-Алтайский, Верхненисейский, Центральнокзахстанский, Среднеазиатский, Байкало-Якутский.

Характерно, что крупные экономические районы страны существенно различаются между собой по уровню обеспеченности балансовыми запасами полезных ископаемых промышленных категорий. В связи с этим выделяются три группы экономических районов [41, с. 15—16]:

- районы с широким спектром минерально-сырьевых ресурсов, на территории каждого из которых выявлено не менее 40 из 60 важнейших видов полезных ископаемых (Уральский, Восточно-Сибирский и Казахстанский);

- районы с богатыми минеральными ресурсами, располагающие 20—30 важнейшими видами полезных ископаемых (Донецко-Приднепровский, Северный и Северо-Западный, Среднеазиатский, Поволжский, Западно-Сибирский, Закавказский, Дальневосточный);

- районы с относительно ограниченными минеральными ресурсами, в каждом из которых не более чем три вида полезных ископаемых (в основном сырье для производства минеральных строительных материалов). Пока считаются ограниченными в минеральных ресурсах Центральночерноземный (кроме железных руд КМА), Белорусский, Прибалтийский, Волго-Вятский и особенно Южный экономические районы, а также Молдавская ССР. Однако более глубокая геологическая разведка в будущем может изменить его положение.

Важными элементами в системе минерально-сырьевого районирования являются определение зон и ареалов сосредоточения основных геологических и разведанных запасов отдельных видов полезных ископаемых, а также анализ их расположения по отношению к районам добычи и основного потребления.

По территориальной дифференциации запасов угля, их качеству, условиям залегания и эксплуатации выделяются три основные углересурсные зоны: европейской части СССР, Казахстанско-Южносибирская (перспективная) и Северо-Восточная (резервная).

Главные нефтегазоресурсные ареалы на западе: Тимано-Печорский, Волго-Уральский, Северо-Кавказский бассейны (с Апшероном и морскими

промыслами Каспия), на востоке: Западно-Сибирский и Прикаспийский бассейны, Мангышлак, Туркменская и юго-западная часть Узбекистана, резервный бассейн — Восточная Сибирь.

Выделяют следующие ресурсные железорудные районы: Криворожский с КМА, Скандинаво-Кольский, Урало-Казахстанский, Кузнецко-Ангарский, Алдано-Амурский, на основе которых сформированы ведущие базы добычи железной руды: Южная, Центральная, Уральская, Сибирская, Казахская [52, с. 61—65].

Большое практическое значение имеет геолого-экономическое районирование территории, позволяющее, в частности:

- оценить состояние и перспективы использования минерально-сырьевого потенциала территории;

- определить ареалы компактно расположенных источников материальных ресурсов как базы изучения их возможностей в целях формирования новых горнопромышленных центров, узлов и районов;

- выявить территориальные различия по степени перспективности района, по условиям ведения геологоразведочных работ и промышленного освоения месторождений, по степени сложности геологического строения.

Например, заслуживает внимания районирование территории по природным и экономическим факторам. Выделяются площади: а) с оптимальными условиями для промышленного освоения всех видов минерального сырья, б) в пределах которых экономически выгодно освоение лишь некоторых видов полезных ископаемых в зависимости от их ценности и размеров учтенных запасов; в) где могут осваиваться только особо ценные виды полезных ископаемых, независимо от рентабельности их освоения, месторождения других видов полезных ископаемых могут осваиваться при наличии особо крупных запасов [16].

5.4. Формы общественной организации использования ресурсов

Эффективность освоения минерально-сырьевого потенциала во многом определяется использованием возможностей, заложенных в прогрессивных формах общественной организации производства и прежде всего комбинирования, концентрации, комплексирования на основе учета особенностей территориального распределения источников минерального сырья и их сочетаний. Происходит совершенствование и усложнение форм общественной организации — от специализированных карьеров и простейшей межотраслевой кооперации до формирования комплексов со сложной структурой и разветвленными связями.

Для отраслей добывающей промышленности, обогащения и первичной переработки сырья специализация и кооперирование свойственны в меньшей степени, чем для отраслей обрабатывающей промышленности. Наиболее часто встречается кооперирование добывающих предприятий на основе единой производственной инфраструктуры или кооперирование группы предприятий на общей топливной и сырьевой базе, в том числе базе вспомогательного сырья (песок, глина и др.).

Естественно, что экономическая эффективность и рациональные пределы, например, специализации, а также формы кооперирования и комбинирования находятся в тесной зависимости от ряда территориальных условий — районирования потребления продукции, распределения источников сырья, топлива, их территориального сочетания и т. д. При этом специализация отдельных промышленных центров неизбежно приводит к их кооперированию. Отдельные угольные шахты, добывающие коксующие угли различных марок (необходимые компоненты угольной шихты для коксования), кооперируются в обеспечении коксохимической промышленности требуемым сырьем [56].

Комбинированию производства * способствует прогресс, достигнутый в области обогащения и переработки менее богатого сырья, характеризующегося, как правило, крупными запасами месторождений. Такая переработка целесообразна только в условиях высокой производительности предприятий и значительных масштабов комбинирования. Например, производство алюминия из менее качественного по сравнению с бокситами сырья при укрупнении размеров предприятия сопровождается получением большого количества попутной продукции в виде соды и поташа, а также сырья для производства цемента. Их доля достигает 60—80% получаемой продукции.

Можно выделить основные типы комбинатов в отраслях, перерабатывающих сырье: комбинаты с последовательными ступенями или стадиями переработки сырья и материалов (металлургические комбинаты с полным циклом); комбинаты, на которых отдельные ступени производства имеют характер главного и побочного производств (комбинирование, например, металлургической переработки железной руды с производством строительных материалов из шлака доменных печей); комбинаты комплексного использования сырья, сочетающие последовательные ступени по переработке сырья с его комплексным использованием и вовлечением в дальнейшую переработку не только основной, но и побочной продукции [23, с. 162]. Таким образом, выделяются вертикальный, горизонтальный и вертикально-горизонтальный типы промышленного комбинирования.

Комбинирование ведет к усилению территориальной концентрации благодаря сосредоточению добычи сырья и созданию на этой базе полиотраслевых комбинатов. При этом многоотраслевая концентрация производства обуславливается также тенденциями к завершению комплекса, повышению степени замкнутости за счет более полного использования сырья и утилизации отходов производства. Это связано со снижением роли отраслевого комбинирования на базе комплексного использования сырья и отходов.

Распространение различных форм концентрации (от агрегатной до территориальной) носит противоречивый характер и ее целесообразность во многом зависит от конкретных факторов и условий, в том числе и природных: мощности пласта, его геологической структуры, состава, обогатимости и т. д. В ряде случаев концентрация носит вынужденный характер, в других, бес-

* Комбинирование относят теперь в основном к предприятиям и объединениям, а тот же (или более широкий, но близкий по содержанию) процесс в отраслевом и территориальном аспектах именуют комплексированием (в 30-х годах их почти не различали) (Итоги науки и техники. География СССР, т. 16. М., 1982, с. 118).

спорно, экономически оправдана, в третьих, более предпочтительным является рассредоточение производства.

Экономические преимущества открытой добычи в крупных карьерах и разрезах заставляют, как правило, выбирать для освоения наиболее значительные по запасам, неглубоко залегающие месторождения и отказываться от разработки небольших. Применение новых прогрессивных систем разработки, успехи в области усреднения качества сырья и его обогащения способствуют увеличению числа крупных горнодобывающих предприятий с объемом извлекаемой открытым способом горной массы от 5 млн. м³ и более. Такие крупные карьеры и разрезы имеются в железорудной и угольной промышленности СССР. В настоящее время к этому уровню приблизились наиболее крупные карьеры строительных материалов, руд цветных металлов и горнохимического сырья. Концентрация добычи полезных ископаемых и связанное с этим увеличение удельного веса открытых разработок являются генеральным направлением развития горнодобывающих отраслей СССР.

Однако наряду с обычными экономическими преимуществами отраслевого характера укрупнение предприятий вызывает определенные негативные последствия, связанные с нанесением ущерба другим отраслям народного хозяйства вследствие усиленного воздействия открытых разработок на окружающую среду. Постоянное возрастание объема горных работ, создание мощного горного оборудования, растущая концентрация производства в горнодобывающей промышленности определяют тенденции к увеличению таких важных в эколого-экономическом отношении параметров открытых разработок, как глубина карьеров и разрезов, размеры площадей, вовлекаемых в открытые разработки, а также используемых под отвалы, промплощадки и коммуникации.

В течение последнего десятилетия также наблюдалась дальнейшая концентрация производства нерудных материалов. Средний выпуск продукции в расчете на одно предприятие в целом по подотрасли нерудных строительных материалов возрос за последние 15 лет почти в 2 раза.

Рациональный радиус перевозок для них, как правило, колеблется в пределах 250—350 км. В РСФСР среднее расстояние перевозок минеральных строительных материалов между областями в последние годы превышало 800 км, а объемы перевозок щебня и гравия между областями РСФСР составляют 25—30% их производства. И это несмотря на то, что массовая транспортировка такого сырья сдерживается из-за отсутствия свободного подвижного состава, а существующая пропускная способность железных дорог на большинстве направлений ограничена.

В последнее время во многих областях страны сложилось такое положение, когда затраты на транспортировку щебня в 3—4 раза превышают отпускные цены. Расчеты показывают, что строительство крупных предприятий экономически с позиции народного хозяйства может быть оправдано лишь в областях с большим концентрированным потреблением нерудных материалов, где сооружение таких предприятий либо не вызывает увеличения среднего радиуса перевозки, либо это увеличение будет незначительным.

В то же время развитие подобных мощностей таких предприятий в областях с годовым потреблением щебня и гравия менее 5 млн. м³ (что ха-

рактенно для многих областей Нечерноземной зоны РСФСР и ряда других районов страны) в дополнение к уже действующим заводам, как правило, приводит к вывозу значительной части их продукции не только в соседние, но и в более отдаленные области. Несколько менее крупных заводов позволили бы в 1,5—3,0 раза сократить средний радиус перевозок, в результате чего стоимость их продукции у потребителей, несмотря на повышение эксплуатационных затрат, будет существенно ниже.

Народное хозяйство страны могло бы также получить дополнительный эффект на транспорте от уменьшения объемов перевозок, сокращение потребности в подвижном составе и повышение надежности в снабжении строек и эксплуатационных организаций щебнем. В связи с этим представляется актуальной постановка вопроса о необходимости оптимального сочетания строительства предприятий больших (порядка 2000 тыс. м³), средних (1000 тыс. м³) и малых (от 200 до 500 тыс. м³) мощностей.

В районах с пиковыми возрастаниями потребности, обусловленными крупным локальным строительством (электростанций, дамб и т. п.), целесообразно также осуществлять сооружение автоматизированных сборно-разборных установок, что позволило бы не только снизить затраты у потребителей, но и создало бы благоприятные предпосылки для более широкого внедрения в промышленное использование месторождений с относительно небольшими запасами.

5.5. Территориально-производственные комплексы минерально-сырьевой ориентации

Комплексирование (или комплексообразование) — высшая форма общественной организации социалистического производства. Применительно к освоению и использованию минерально-сырьевого потенциала формирование межотраслевых комплексов может решить три главные задачи:

- комплексное использование минерально-сырьевых ресурсов на основе развития производственных связей (технологических и вспомогательных) по добыче и переработке сырья;

- комплексное использование минерально-сырьевого потенциала в совокупности с другими природными ресурсами (лесными, водными);

- развитие районного хозяйственного комплекса на основе использования минерально-сырьевого потенциала.

Еще в 1933 г. академик А. Е. Ферсман писал: «Комплексная идея есть идея в корне экономическая, создающая максимальные ценности с наименьшей затратой средств и энергии, но эта идея не только сегодняшнего дня, это идея охраны наших природных богатств от их хищнического расточения. Идея использования сырья до конца, идея возможного сохранения наших природных запасов на будущее» [72, с. 72]. «... Комбинированное использование полезных ископаемых, — подчеркивал А. Е. Ферсман, — не есть арифметическое сложение отдельных различных производств — это *техно-экономическая задача огромного значения, это хозяйственно-организующий принцип отдельных территорий Союза*» [53, с. 19]. И далее он отмечал: «Комбинирование должно вращаться корнями и вершинами во всю хозяйственную жизнь края или района, являясь частью, и при том очень важной,

общехозяйственного плана, органически внедряясь и срастаясь со всеми отраслями в целом» [53, с. 20].

На современном этапе задача формирования узлов и территориально-производственных комплексов заключается в том, чтобы шире использовать преимущества комбинированных технологических процессов, ориентированных на территориальное сочетание различных видов сырья и их комплексное использование, наиболее эффективно и в максимальном объеме утилизировать отходы и потреблять на месте малотранспортабельную продукцию.

Так, например, новые комплексные глиноземсодержащие виды минерального сырья, выявленные в зоне БАМ, могут быть основой для создания в этом районе сырьевой базы не только глиноземной отрасли, но и промышленности по производству минеральных удобрений и строительных материалов. Среди новых комплексных видов глиноземного сырья зоны БАМ выделяются калий-глиноземные руды Синнырского массива, входящего в состав северо-байкальского минерально-сырьевого сочетания.

Таким образом, комплексная переработка сырья способствует расширению сырьевой базы не одной, а нескольких отраслей промышленности и служит предпосылкой повышения народнохозяйственной эффективности производства. Удельные капитальные вложения и эксплуатационные затраты на получение побочной продукции, например в металлургической промышленности, примерно в 2—2,5 раза меньше, а производительность труда в 3—4 раза выше, чем на специализированных предприятиях, если даже удельные затраты на переработку сырья при его комплексном использовании не сокращаются, то, как правило, снижаются народнохозяйственные расходы на разведку и добычу сырья в расчете на единицу стоимости получаемой из него продукции [50, с. 71].

Академик А. Е. Ферсман выделял следующие основные типы горно-промышленного комбинирования, исходя из уровня комплексности использования сырья.

1. Закономерное сочетание полезных ископаемых в одном районе, но не в одном и том же рудном теле — комбинирование горнопромышленное (как пример — пегматиты Карелии).

2. Закономерное сочетание нескольких полезных веществ в одном и том же минеральном теле — горнохимическое комбинирование (как пример — титаномагнетиты Урала и Хибин).

3. Комбинированное использование различных ископаемых тел определенного района — территориальное горнохимическое комбинирование (как пример — Хибинский комплекс).

4. Комбинированное использование различных производительных сил данной территории — территориально-промышленное (как пример — Березники, Ангарстрой).

5. Межрайонное промышленное комбинирование (как пример — Урало-Кузбасс) [53, с. 5].

А. Е. Ферсман подчеркивал, что основа комплексного хозяйства «лежит не во внешнем комбинировании или суммировании разнородных производств, объединенных лишь определенной территорией или в лучшем случае общим силовым и энергетическим хозяйством, а в глубоком переплетении производственных процессов, обуславливающих полное использование всей горной

массы, добываемой из земли при максимальном сужении радиуса использования сырых материалов» [53, с. 14].

Например, крупной региональной проблемой, связанной с созданием безотходного производства, является развитие комплекса предприятий на базе использования каолиновых глин в Узбекистане. Эти глины покрывают и подстилают угольные пласты Ангренского месторождения и добываются попутно с разработкой угля открытым способом.

По масштабам выделяются несколько типов территориальных комплексов минерально-сырьевой ориентации:

1) локальные моноотраслевые комплексы (пункты, центры), например Коршуновский горнообогатительный комбинат;

2) локальные производственно-технологические комплексы, сочетающие добычу и обработку сырья (узлы), например Новороссийский узел цементной промышленности, Черемховский угольный;

3) собственно территориально-производственные комплексы — сложные добывающие — обрабатывающие комбинаты, например Норильский, Павлодарско-Экибастузский, Воркутинский;

4) системы ТПК и узлов — крупные полиотраслевые комплексы на основе сочетания разнообразных видов минерального сырья, например зона БАМ, КАТЭК;

5) регион минерально-сырьевой ориентации, разнообразный многоотраслевой комплекс на базе преимущественного использования минерально-сырьевого потенциала (например, Западная Сибирь).

Несколько иной характер носит типология территориальных комплексов минерально-сырьевой ориентации, разработанная применительно к Украинской ССР [51, с. 143—145].

Наиболее элементарной и многочисленной формой территориальной организации промышленности минеральной ориентации в Украинской ССР являются центры, при этом часть из них не входит в состав более сложных ТПК. Это, в частности, центры по добыче горнорудного сырья — Першотравневый, Турбовский, Глуховецкий, Здолбуновский, Яново-Долинский, Александровский и др.

Весьма распространенной формой территориально-производственных комплексов минеральной ориентации являются узлы, формирующиеся на основе освоения месторождений различных элементов территориальной структуры минеральных ресурсов: зон, районов, кустов. Выделяются Запорожский, Керченский, Никопольский, Кременчугский, Шебелинский, Дрогобычский, Бориславский, Роздольский узлы.

В качестве более высоких таксономических рангов выделяются промышленные районы. Промышленные районы минерально-сырьевой ориентации (Донецкий, Прикарпатский, Криворожский, Львовско-Волинский) являются многоотраслевыми образованиями и активно участвуют в союзном разделении труда.

Специфичным видом территориально-производственных образований является территориально-акваториальный производственный комплекс, так как к совокупности береговых промышленных предприятий по переработке морского сырья добавляются плавучие базы подводной разработки полезных ископаемых с обогатительными установками и морским транспортом.

Рентабельная разработка различных месторождений на шельфе будет основываться на применении мощных плавучих буровых установок, гидродоъемных механизмов (драг, тралов, технического комплекса с устройствами, работающими по принципу землесоса и эрлифта) в сочетании с обогательными комплексами, судов-рудовозов. Возможно применение гигантских морских горнообогатительных комбинатов, созданных на базе плавучих островов в сочетании с автоматическими добычными устройствами [46, с. 72].

Развитие и формирование ТПК минеральной ориентации существенно различаются по стране. В восточных районах территориально-производственные комплексы выступают в качестве основной формы экономического освоения, в том числе и в зоне БАМ.

Южно-Якутский ТПК — наиболее крупный по экономическому содержанию и первый по времени формирования. Его производственный профиль определяется теми минеральными ресурсами, освоение которых является первоочередным. Поэтому основными отраслями производственной специализации промышленного комплекса будут горнодобывающая, слюдяная промышленность и, возможно, черная металлургия. Особое значение имеет развитие угледобывающей промышленности (на базе Нерюнгринского месторождения).

Создание Западно-Сибирского нефтегазового комплекса является одним из наиболее грандиозных экономических и социальных достижений двух последних десятилетий. В малообжитых приполярных районах в короткие сроки выросли десятки мощных предприятий, современно обустраиваемых городов и поселков. Число работающих в народном хозяйстве в Тюменской области увеличилось в несколько раз.

Законченность региональных комплексов, где минерально-сырьевые ресурсы играют ведущую роль, предполагает создание собственной машиностроительной базы для развития горной промышленности. Так, Сибирь, располагает крупнейшими в СССР угольными месторождениями, но исторически сложилось, что именно в европейских районах страны пока сосредоточена значительная часть производства машин и механизмов для угольной промышленности. А ведь для освоения богатств Кузбасса, так же как и Канско-Ачинского бассейна и разрезов Нерюнгри, нужна мощная техника, самая мощная, какая только возможна в наши дни, и с учетом местной специфики.

ГЛАВА 6

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОСВОЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ

6.1. Совершенствование планирования и управления

Повышение эффективности использования минерально-сырьевого потенциала и освоения новых баз полезных ископаемых в значительной мере связано с совершенствованием системы планирования и управления. Основной особенностью современного этапа планирования ресурсополь-

зования является включение в систему планирования показателей рационального использования минерального сырья. Важным моментом является то обстоятельство, что в орбиту планирования также вовлечены отходы и вторичные ресурсы.

Характерно, что планирование ресурсоиспользования развивается не только вширь, но и вглубь. Осуществляется переход к межотраслевому планированию с учетом реально сложившихся межотраслевых и межресурсных комплексов. Разработка плана геологоразведочных работ уже является составной частью планирования соответствующих комплексов (прежде всего, топливно-энергетического). Все большее внимание уделяется вопросам охраны окружающей среды в районах интенсивного развития добывающей промышленности.

Все это означает переход от традиционно узкоотраслевого по сути дела планирования ресурсоиспользования (главное — любой ценой выполнить план!) к комплексному, к усилению роли территориального планирования в рациональном использовании минерально-сырьевых ресурсов. Теперь, когда народное хозяйство встало на рельсы интенсификации добычи и потребления ресурсов, планирование призвано тесно увязать выпуск первичной продукции с утилизацией отходов, экономией ресурсов, охраной окружающей среды. То, что планирование эксплуатации минеральных ресурсов в рамках и с точки зрения интересов какой-либо одной отрасли в целом приводит к возникновению межотраслевых конфликтов, общеизвестно. Бесспорны и противоречия между комплексным (полиминеральным) характером большинства месторождений полезных ископаемых и отраслевой структурой добычи и переработки.

Тем не менее, несмотря на усиление координации между ведомствами, эксплуатирующими природные ресурсы, все еще не хватает должной увязки отдельных плановых решений. В то время как велики запасы хвостов обогащения, систематически вводятся в эксплуатацию новые источники сырья. Прежде всего это касается строительных материалов. По-прежнему наращиваются мощности по добыче песка, извести, щебня.

Не вызывает сомнений, что межотраслевой подход к планированию в условиях научно-технического прогресса и интенсификации производства является единственно возможным. Он, в частности, позволяет сосредоточивать все средства для решения ключевых задач развития. В противном случае освоение крупнейших источников сырья разворачивается медленно, происходит распыление средств среди многочисленных объектов.

Наряду с усилением межотраслевого характера планирование ресурсоиспользования должно совершенствоваться в направлении увязки различных стадий освоения и использования минерально-сырьевого потенциала (геологоразведочные работы, освоение, эксплуатация, охрана ресурсов), а также разделов плана экономического и социального развития, в которых рассредоточены отдельные вопросы, связанные с ресурсопользованием.

Необходимо усилить конкретность, адресность, дифференцированность плановых заданий, улучшить нормативную и информационную базу планирования ресурсоиспользования. Актуальны проблемы плановой деятельности, связанные с определением оптимальных пропорций между темпами воспро-

изводства и потребления минеральных ресурсов, между добычей отдельных видов ресурсов.

Важной задачей по-прежнему является обеспечение пропорциональности между объемами поисковых и разведочных работ, между объемами работ по подготовке разведанных запасов и обустройству месторождений. При этом повышение эффективности капитальных затрат требует концентрации разведочных работ на более продуктивных и удобно расположенных месторождениях, которые должны быть в первую очередь введены в разработку [50, с. 61—62].

Для определения уровня обеспеченности потребностей народного хозяйства запасами минерального сырья и топлива широко используется метод кратности между разведанными запасами и добычей. Чрезмерно высокая обеспеченность запасами, разведанными по промышленным категориям, сопряжена с необоснованным расходом значительных трудовых, материальных и финансовых ресурсов, в свою очередь низкая степень обеспеченности сдерживает развитие горнодобывающей промышленности [50, с. 64].

Как следует из гл. I, где рассматриваются принципы социалистического ресурсопользования, рациональное использование минеральных ресурсов представляет собой трединовую задачу:

- 1) максимальное извлечение минеральных ресурсов из недр;
- 2) полное использование ресурсов недр;
- 3) комплексный характер использования минеральных ресурсов.

На каждой стадии планирования, освоения и использования минеральных ресурсов указанные задачи конкретизируются. Так, на стадии поисковых и разведочных работ необходимо правильное установление кондиций на сырье, всестороннее изучение ископаемых ресурсов, в том числе состава вскрышных, бортовых и подстилающих пород.

При этом проблемы рационального использования связаны главным образом с ликвидацией упущений, которые возможны при оконтуривании залежей полезных ископаемых, изучении их химического и минерального состава (недоучет сопутствующих компонентов и возможных побочных продуктов переработки, которые представляют самостоятельный интерес для народнохозяйственного пользования), обоснованиях минимально допустимой мощности залежи (пласта) или бортового содержания полезных компонентов и ведут к безвозвратным потерям сырья [62].

На стадии добычи сырья должны быть обеспечены уменьшение потерь сырья за счет снижения показателей разубоживания, выбор рациональных систем разработки, максимально полная и комплексная отработка месторождений с использованием полутного сырья.

На стадии транспортировки задача заключается в сокращении потерь ископаемых. На стадии переработки минерального сырья предусматриваются полное извлечение полезных компонентов из сырья и утилизация отходов переработки и побочных продуктов.

Последнее время проблемы использования минерально-сырьевого потенциала занимают все большее место в системе территориального планирования. Это касается и выявления народнохозяйственной специализации отдельных районов по добыче и переработке минерального сырья и рационализации размещения предприятий добывающей промышленности, форми-

рования территориально-производственных комплексов минерально-сырьевой ориентации.

Важной задачей планирования экономического и социального развития региона является установление оптимальных пропорций между добывающими и перерабатывающими предприятиями. Определение структуры и динамики развития отраслей специализации в регионах добывающего типа самым тесным образом связано с поиском оптимального режима эксплуатации минеральных ресурсов, т. е. масштабов и степени извлечения полезных продуктов из природного вещества.

Надежным средством обеспечения рациональных пропорций между потреблением и имеющимися ресурсами, а также основой для проведения вариантных расчетов структурных сдвигов в развитии минерально-сырьевых комплексов является балансовый метод. Система отчетных и плановых балансов минеральных ресурсов должна включать в себя около десятка разнообразных натурально-стоимостных балансов (в том числе балансов запасов полезных ископаемых, балансов минеральных ресурсов на различных переделах и вовлеченных в хозяйственный оборот, а также находящихся в сфере обращения, балансов вторичных ресурсов, побочных продуктов) [69, с. 175].

Недостатки, присущие отраслевому подходу, стали преодолеваются только в связи с внедрением программно-целевого подхода в практику планирования ресурсопользования. Программно-целевой подход применяется для решения крупных народнохозяйственных проблем и способствует достижению наилучших результатов. Это — метод разработки и реализации комплекса программных мероприятий, направленных на достижение поставленной цели. Его сущность раскрывается во взаимодействии двух более общих подходов — целевого и программного.

Целевой анализ является основой для разработки комплексных программ, под которыми понимается весь комплекс экономических, социальных, технических, производственных, организационных и научно-исследовательских мероприятий, согласованных по ресурсам во времени и пространстве и направленных на достижение поставленной цели [40].

Таким образом, построение комплексных целевых программ, в том числе связанных с освоением минерально-сырьевого потенциала, предусматривает следующие этапы:

1) анализ исходного состояния проблемы (в частности, обеспеченность запасами, потребность в сырье, характеристика предприятий по добыче и обогащению полезных ископаемых, анализ эффективности использования отходов, вопросы воздействия на окружающую среду);

2) постановка целей;

3) формирование комплекса задач, решение которых необходимо для достижения поставленных целей (например, развитие геологоразведочных работ, освоение новых районов со значительным минерально-сырьевым потенциалом);

4) разработка системы мероприятий, направленных на решение задач (это может быть комплексное использование отдельных ресурсов, утилизация отходов, рекультивация земель, нарушенных открытыми разработками,

охрана от загрязнения воздушного и водного бассейна при эксплуатации месторождений минерального сырья);

5) детализация вариантов решения задач, включение их в план, доведение до конкретных исполнителей.

Особенно большое значение программный метод имеет при формировании территориально-производственных комплексов минерально-сырьевой ориентации. При составлении комплексной целевой программы по Тимано-Печорскому и другим ТПК нужно исходить из того, что территориально-производственные комплексы, как правило, являются многопрофильными, а их создание многоэтапным. В программу Тимано-Печорского комплекса необходимо включить как минимум четыре подпрограммы: топливно-энергетическую, химико-металлургическую, лесопромышленную и инфраструктурную. Они тесно взаимосвязаны лишь на первых порах и в строго ограниченных рамках могут рассматриваться как самостоятельные. Важно определить не только объем добычи нефти, природного газа и угля, но и согласовать структуру производства, сроки строительства и реконструкции предприятий нефте- и газопереработки и др. По единой программе целесообразно организовать транспортное, электроэнергетическое, социально-бытовое строительство, создание инженерных систем, охрану окружающей среды [3, с. 4—7].

Для реализации комплексных программ освоения и повышения эффективности использования минеральных ресурсов необходима адекватная перестройка системы управления. Вечных форм и методов управления не может быть — они постоянно видоизменяются и совершенствуются в соответствии с требованиями конкретного этапа развития.

Узковедомственный подход к управлению минерально-сырьевыми ресурсами в последнее время стал тормозом на пути использования новейших достижений научно-технического прогресса, связанных с комплексным использованием полезных ископаемых. Так, разработкой месторождений минерального сырья на территории Ленинграда и Ленинградской области занимаются более 30 министерств и ведомств, в подчинении которых находится более 10 горнодобывающих и перерабатывающих предприятий. Мобилизация имеющихся резервов в области комплексного использования минерального сырья позволяет более чем на 25% увеличить потенциал производства и при сравнительно небольшом увеличении трудовых и капитальных затрат дополнительно получать промышленной продукции по Ленинграду и области более чем на 500 млн. руб. в год [35, с. 133].

Одним из первых шагов по совершенствованию системы управления и организации планирования было создание в январе 1980 г. при Госплане СССР Межведомственной комиссии по комплексному использованию полезных ископаемых. В ее состав вошли руководители Госплана СССР, горнодобывающих министерств и ведомств СССР, госпланов союзных республик, ученые и другие специалисты.

Создание Межведомственной комиссии по комплексному использованию полезных ископаемых позволило улучшить межотраслевую координацию вопросов развития комплексов, ускорить решение проблемы кооперации, специализации и более эффективного освоения капиталовложений, а также совершенствовать планирование комплексной разработки месторождений и

предотвращение загрязнения земельных ресурсов, воздушного и водного бассейнов отходами горнопромышленного производства.

Большое значение имело также создание в июле 1985 г. Кольской Межведомственной территориальной комиссии при Госплане СССР. Ее создание далеко не случайно, ведь Кольский горнопромышленный комплекс охватывает 26 предприятий 10 ведомств. И каждое из них старается лишь выбрать из месторождений один, самый доступный вид сырья, все остальное пуская в отвалы. Несомненно, эта новая форма управления и организации планирования является весьма перспективной и найдет свое применение в других районах страны.

Большие трудности создает несоответствие структур и форм управления производством и непроектной сферой. В этом смысле положительным опытом функционирования территориально-производственного комплекса является Норильск, где по сути дела создана единая система управления. Норильский комбинат — это рудники, металлургические заводы, энергетическое и транспортное хозяйства, железная дорога, крупнейший в Сибири Дудинский порт, комплекс предприятий стройиндустрии. К тому же в эту систему управления входит и сам город — жилищно-коммунальное хозяйство, предприятия градообслуживающих отраслей промышленности, магазины, школы, детские сады, поликлиники, спортивные сооружения и прочий социальный быт.

В ближайшее время одной из основных проблем управления региональным ресурсопользованием наряду с созданием территориальных органов будет формирование специализированных фондов региона, финансирующих мероприятия по комплексному использованию природных ресурсов.

6.2. Предплановые исследования и разработки

Совершенствование планирования и управления освоением использования минерально-сырьевого потенциала (МСП) требует повышения качества предплановых исследований в области ресурсопользования, улучшения методического аппарата обоснования освоения и использования МСП в отраслевых и территориальных прогнозах, районных планировках, отраслевых и региональных схемах развития и размещения производительных сил, территориальных комплексных схемах охраны и рационального использования природных ресурсов.

В целом задачи совершенствования методики и организации предплановых исследований связаны с требованием предотвратить дублирование предплановых документов, придать им большей адресности, увязать с конкретным планированием, усилить региональный аспект. Необходимо также повысить сопоставимость показателей, добиться согласованности по срокам. Нельзя рассматривать возникающие проблемы изолированно, комплексный характер схем предусматривает тесную увязку вопросов размещения производительных сил, расселения и охраны окружающей природной среды.

Исключительное значение имеет разработка прогнозов минерально-сырьевых ресурсов и их использования. По степени перспективности прогнозные участки обычно подразделяются на первую, вторую и третью очереди. Вероятность открытия месторождения на площадях первой очереди оцени-

вается 0,05, второй очереди — 0,01 и третьей — 0,005. В связи с использованием высокоперспективных участков падает вероятность открытия на них крупных месторождений [69, с. 72].

Естественно, что точность и достоверность прогнозов повышаются по мере геологической изученности территории. Основными методами регионального прогнозирования ресурсов являются математическое моделирование и метод экспертных оценок. В ближайшие годы минерально-ресурсные прогнозы будут значительно точнее, в том числе и региональные. Это связано, в частности, с разработкой моделей определения наиболее перспективных, продуктивных объектов для открытия месторождений на основе данных о генезисе ресурсов.

Прогнозирование минерально-сырьевого потенциала региона связано с несколькими видами прогнозов. Наряду с прогнозами запасов большое значение имеет собственно ресурсный (ресурсно-экономический) прогноз, предполагающий определение потребности в ресурсах и объемы их добычи, т. е. рассматривающий основные тенденции развития отраслей добывающей промышленности с учетом особенностей и факторов экономического развития и региональных проблем, прогноза научно-технического прогресса, экологического прогноза. Важную роль выполняют прогнозы в определении технической политики и территориальной структуры добывающих отраслей.

Генетические методы в сочетании с нормативным используются для определения потребности в различных видах минерального сырья. В первом случае расчет ведется на основе ретроспективного анализа объемов потребления, второй метод расчета заключается в определении потребности полезных ископаемых исходя из откорректированных норм использования первичного сырья и объемов готовой продукции. Так, например, потребность в нерудных и ряде других строительных материалов определяется на основе норм их расхода на 1 млн. руб. строительно-монтажных работ и объемов перспективного строительства.

Сопоставление прогнозной потребности отдельных видов минерального сырья с возможностями их добычи дает возможность определить направления развития минерально-ресурсной базы различных отраслей и наметить пути ликвидации ожидающихся диспропорций.

Последнее время большое внимание уделяется территориальным комплексным схемам охраны и рационального использования природных ресурсов. Один из предметов исследования в этих схемах — связь освоения и использования минерально-сырьевого потенциала с развитием других сфер народного хозяйства и учет возможных последствий использования минерального сырья. В этом отношении комплексные схемы имеют несомненное преимущество перед отраслевыми.

А. Е. Пробст еще в 1971 г. подчеркнул, что отраслевые схемы не всегда отражают эффективный вариант развития. Так, отдельные месторождения известняков могут рассматриваться в качестве сырьевой базы и черной металлургии, и производства цемента, и производства глинозема. Каждое из этих производств в отдельности может выбрать для себя одно и то же месторождение в качестве «оптимальной» сырьевой базы. Ответ на вопрос, какое направление использования известняков данного месторождения является

наиболее эффективным для народного хозяйства, нельзя получить при узкоотраслевом подходе [55, с. 37]

Необходимость комплексного межотраслевого использования ресурсов делает целесообразным разработку государственных и региональных схем рационального ресурсопользования. Следует согласиться с Э. Е. Дроздовским, что собственно схема защиты природы должна базироваться на схеме рационального ресурсопользования региона, основанной на учете реализации принципа планирования полнотраслевого обеспечения хозяйства [49, с. 16].

Одной из важнейших задач предплановых исследований является формирование межотраслевых балансов первичных ресурсов и отходов для промузлов, территориально-производственных комплексов, регионов, народного хозяйства в целом. Ресурсные межотраслевые балансы являются основой для планирования полнотраслевого обеспечения исходя из количественного определения конечных целей развития. При этом предполагается предельно возможное вовлечение отходов всех сфер хозяйственной деятельности, максимальной комплексности использования сырья и наиболее целесообразной взаимозамены исходных ресурсов.

В дополнение к балансовым расчетам должна осуществляться комплексная итерационная оценка эффективности направлений использования первичных сырьевых ресурсов, материалов, отходов производственного и конечного потребления.

Если вначале решаются задачи мобилизации отходов для компенсации первичных ресурсов исходя из необходимости обеспечения непосредственной экономической эффективности, то затем принимаются решения по мобилизации и утилизации отходов, не использованных по первым оценкам, вне зависимости от прямого экономического эффекта, а исходя из социальных факторов. Далее вступает в силу фактор текущей и перспективной дефицитности ресурсов [49, с. 9—10].

Таким образом, региональные ресурсные балансы отражают движение природных и материальных ресурсов от входа в производство до выхода из него. При этом в качестве основного критерия рационализации потребления материалов выдвигается максимизация производства массы конечных товарных продуктов при соответствующей минимизации неиспользуемой части ресурсной массы, возвращаемой в окружающую среду [20, с. 43].

Важнейшей проблемой совершенствования планирования и управления минеральными ресурсами является создание надежного информационного обеспечения, основанного на использовании новейшей вычислительной техники.

6.3. Экономическая оценка минерально-сырьевого потенциала

Наряду с совершенствованием системы планирования и управления использованием МСП особое значение на современном этапе приобретает разработка методов его экономической оценки. Наличие таких оценочных показателей позволяет учитывать минерально-сырьевой потенциал в составе национального богатства как часть общего природно-ресурсного потенциала. Как отмечает академик Н. П. Федоренко, «... в состав национального богатства должны включаться все виды природных богатств, которые изме-

няют свое естественное состояние под прямым или косвенным воздействием производственной деятельности человека» [79, с. 12].

Венгерский ученый П. Мах считает, что «если при оценке национального богатства не были бы учтены природные ресурсы, то это сузило бы ту информационную базу, которая отражает имеющиеся возможности для планирования процесса воспроизводства и служит основой для принятия решений как на уровне общества, так и предприятия (отрасли)» [43, с. 15].

Оценки минерально-сырьевого потенциала, сделанные рядом ученых в начале 70-х годов, определили его значение в целом по СССР, равное 75—100 млрд. руб или 25% от экономической оценки всего ПРП в составе национального богатства [79, с. 11]. Современные оценки ПРП весьма противоречивы и различаются между собой более чем в 10 раз. Если исходить из верхней границы, то значение МСП в соответствии со сложившимся удельным весом может составлять, на наш взгляд, до 500—520 млрд. руб.

Огромное практическое значение экономической оценки МСП региона несомненно. Она отражает его возможности с точки зрения участия в территориальном разделении труда, помогает обосновать отраслевую структуру хозяйства тех или иных регионов, выделить приоритетность регионов с позиций формирования и развития минерально-сырьевых баз, последовательность вовлечения ресурсов.

Несмотря на условность и известную приблизительность показатель экономической оценки МСП региона дает инструмент для ранжировки и сопоставления отдельных видов ПРП. При этом определение потенциала природных ресурсов имеет смысл на микро-, макро- и мезоуровне регионов любого таксономического порядка, но наибольший интерес этот показатель представляет на макроуровне, т. е. в разрезе крупных экономических районов [65, с. 25]. Иными словами, оценочные показатели МСП должны широко применяться при учете национального богатства, анализе и прогнозе использования минеральных ресурсов, в планово-проектных расчетах.

К основным факторам, влияющим на оценку регионального минерально-сырьевого потенциала, относятся природно-геологические характеристики сырья, экономические возможности его использования, экономико-географическое положение района, характер сочетания природных ресурсов, природные условия.

Прогнозная экономическая оценка минерально-сырьевого потенциала исходит из суммарной ценности ресурсов, намеченных к извлечению. Таким образом, в расчеты вовлекаются в достаточной мере изученные ресурсы недр данного региона (запасы полезных ископаемых категорий А, В, С₁ и С₂, а также Р₁, Р₂ и Р₃).

Для прогнозных оценок менее отдаленного по времени периода учитываются только детально разведанные и хорошо изученные запасы категорий А + В + С₁ + С₂. Затем определяется годовая добыча ресурсов, которую можно получить из месторождений рассматриваемого региона (или их сочетания) при рациональном способе их эксплуатации исходя из нормативного срока обеспечения.

При определении суммарной ценности минерально-сырьевого потенциала в стоимостном выражении вполне оправданно использование округленных зональных цен на различные виды первичной продукции.

Таким образом, МСП может быть определен по формуле

$$Ц = \sum_{i=1}^n P_i C_i K_i,$$

где $Ц$ — стоимость извлекаемой товарной продукции; P — балансовые запасы полезных ископаемых; C — оптовые цены минерально-сырьевой продукции; K — сквозной коэффициент выхода минерально-сырьевой продукции из исходного сырья в недрах; $i=1, 2, \dots, n$ — виды полезных ископаемых [32, с. 22].

Предложенная формула допускает включение различных поправок коэффициентов, характеризующих совокупное удорожающее влияние природных и экономических условий на освоение ресурсов сырья, и прежде всего его географического положения и удаленности от железнодорожной магистрали.

При определении валовой ценности первичной продукции задача заключается в том, чтобы как можно более полно учесть все возможности использования сопутствующих элементов, вскрышных пород, утилизации отходов.

Следует различать экономическую оценку минеральных ресурсов в прогнозных и планово-проектных исследованиях. Первые носят укрупненный характер, вторые являются инструментом для конкретных расчетов по развитию и размещению отраслей добывающей промышленности и территориальных комплексов.

Наряду со стоимостными оценками могут широко применяться другие виды аналитических оценочных показателей (структурные, балансовые, балльные). На основе балльных оценок рассчитывается относительный ресурсный потенциал какого-либо ареала. При этом следует исходить из значения тех или иных ресурсов для развития народнохозяйственного комплекса и из уровня его обеспеченности рассматриваемыми ресурсами в рамках всего региона (страны). Значения величин, характеризующих этот уровень, изменяются в свою очередь в зависимости от запасов и степени изученности [10, с. 86].

Экономическая оценка минерально-сырьевого потенциала в массовых планово-проектных расчетах отражает ориентацию на долгосрочный народнохозяйственный эффект и исходит из оптимального плана удовлетворения потребностей, эффективного использования продукции. В этом случае экономическая оценка ресурса равна значению приносимой им дифференциальной ренты при оптимальном режиме его эксплуатации.

Существуют и другие методы планово-проектной оценки: затратный и комбинированный. Недостаток первого заключается в том, что он не отражает потребительной стоимости продукции. Комбинированный метод имеет целью определение экономической оценки природных ресурсов по сумме предстоящих затрат на их освоение и дифференциальной ренты. Однако такая оценка представляет собой повторный счет и поэтому некорректна.

На первом этапе расчетов определяются замыкающие затраты на продукцию отраслей, эксплуатирующих минеральные ресурсы. На втором этапе осуществляется собственно экономическая оценка природного ресурса исходя из определенных на первом значении замыкающих затрат. С этой целью проводятся оптимизационные расчеты на максимум получения диф-

ференциальной ренты с данного ресурса при соблюдении ограничений, диктуемых конкретными условиями его эксплуатации.

В основе расчета лежит разность между замыкающими (предельно допустимыми) и приведенными затратами на прирост выпуска данной продукции. Эта разность (дифференциальная рента по качеству и местоположению, отнесенная на единицу соответствующего природного ресурса) является показателем экономического выигрыша, который получает народное хозяйство от эксплуатации единицы рассматриваемого ресурса с более благоприятными естественными свойствами [79, с. 38].

Оценка прямых приведенных затрат включает в себя все затраты, в том числе обусловленные местоположением региона. Комплексная оценка затрат складывается из геолого-экономической, производственно-экономической, потребительской (с учетом доставки) оценок. При этом необходимо также учитывать инфраструктурные затраты и эколого-экономическую оценку ущерба от освоения и эксплуатации месторождений, в том числе и потерь рекреационной ценности.

Что же касается замыкающих затрат, то они по сути дела являются краугольным камнем экономической оценки по методу дифференциальной ренты. Замыкающие затраты определяются как предельно допустимые с точки зрения народного хозяйства затраты на прирост выпуска продукции в рассматриваемом районе на данном отрезке времени. При определении замыкающих затрат необходимо учитывать всю цепочку народнохозяйственных последствий, возникающих даже при самом минимальном приросте ресурсов данной продукции. В этом случае замыкающие затраты становятся в конечном счете количественной характеристикой последствий сколь угодно малого изменения данного ресурса с позиций народного хозяйства как единого целого [79, с. 40].

Таким образом, замыкающие затраты на извлеченные компоненты полезного ископаемого наряду с коэффициентом их извлечения из недр определяют ценность добываемой продукции. В свою очередь абсолютная экономическая оценка запасов полезных ископаемых (дифференциальная горная рента) рассчитывается как разность между показателем «ценности» добываемой продукции и приведенными затратами на ее добычу [79, с. 52].

6.4. Стратегия освоения

На основе минерально-сырьевого прогноза и с учетом многочисленных факторов и особенностей разрабатывается стратегия освоения МСП на различных уровнях управления. Комплексное освоение МСП означает не только подготовку месторождений к эксплуатации, но и транспортное строительство, создание городов и систем расселения, формирование социальной инфраструктуры, обеспечение и подготовку кадров.

Практика социалистического строительства накопила богатейший опыт освоения целых районов, очагов, отдельных месторождений минерального сырья. Освоение естественных, в том числе и минеральных ресурсов на всех этапах развития социалистического общества выступает как средство решения экономических и социально-политических задач: создание ресурсной базы для всех важнейших отраслей хозяйства, приближение производства

к источникам сырья и топлива, экономического подъема ранее отсталых территорий. Процесс освоения носит целенаправленный и управляемый характер, что позволяет обеспечить первоочередное развитие ресурсных отраслей, имеющих ключевое значение; взаимную связь во времени и в пространстве направлений, масштабов и форм природопользования с учетом целей и возможностей страны; очередность осуществления крупных территориальных сдвигов в структуре производительных сил с учетом всех факторов и условий [45].

Последние годы центр тяжести освоения переместился в районы Сибири и Дальнего Востока, где происходит интенсивное наращивание минерально-сырьевого потенциала.

География освоения минерально-ресурсного потенциала все больше смещается на север. Ямал по праву является одним из наиболее перспективных районов Тюменского комплекса. Началось проектирование железнодорожной трассы общей протяженностью более 500 км, которая свяжет речной и железнодорожный узел Лабытнанги с газоконденсатными месторождениями Ямала. Это будет самая северная железнодорожная магистраль не только в нашей стране, но и в мире. В связи с этим возникает вопрос: целесообразно ли широкомасштабное освоение ресурсов минерального сырья в северных районах с суровыми климатическими условиями и вечной мерзлотой? Как отмечал А. Е. Пробст, несмотря на суровость климата, эти районы имеют естественные преимущества, благоприятствующие развитию в них производства, например, наличие определенных полезных ископаемых, запасы которых в других районах либо вовсе отсутствуют, либо имеются в недостаточных количествах. Поэтому в северных районах необходимо развивать такие виды производства, которые либо невозможно организовать в других районах, либо для которых имеются особо благоприятные экономические предпосылки, с избытком компенсирующие все отрицательные последствия сурового климата.

Приоритетность освоения минерально-сырьевого потенциала обуславливается не только экономической эффективностью, но и социальной политикой. Один из принципов этой политики предполагает сбережение природных ресурсов для будущих поколений. Казалось бы, все ясно, и теперешнее поколение должно делать все, чтобы как можно больше оставить последующим.

Но возникает много спорных моментов [5], которые не дают возможность четко установить, какую часть потенциала оставить последующим поколениям. Дело в том, что мы не располагаем столь детальными и надежными прогнозами научно-технического прогресса и геологическими прогнозами, которые бы предсказали потребности в отдельных видах минерального сырья с учетом появления эффективных его заменителей, а также возможные технологические скачки, открывающие доступ к ныне недоступным запасам, и будущие открытия новых месторождений. Поэтому не ясно, нужно ли затрачивать сейчас средства для сохранения ресурсов на будущее, тем более мы не знаем, понадобятся ли потомкам невычерпанные минеральные ресурсы или более развитый за счет их использования производственный потенциал. К тому же ограничены, как правило, не столько общие, сколько наиболее дешевые ресурсы полезных ископаемых.

Искусственное сдерживание интенсификации использования лучших источников (в сочетании с экстенсивным распределением суммарной добычи) все равно не сможет изменить того положения, что за балансом останутся относительно худшие источники [7, с. 38]. Используя же самые лучшие, мы создаем условия для внедрения новой техники и прогрессивных технологических схем. Таким образом, экономический критерий является по-прежнему решающим при определении очередности разработки месторождений, а в масштабе одного месторождения он не позволяет лишь «снимать сливки».

При этом возникает вопрос об интенсивном использовании ресурсов. Казалось бы, поскольку месторождение освоено, то надо стремиться к его более интенсивной эксплуатации, чтобы получать ежегодно как можно большее количество продукции. Однако это сокращает сроки разработки месторождений и увеличивает затраты на добычу. И наоборот, при сокращении объема годовой добычи и затрат на получение продукции увеличивается срок эксплуатации месторождений и тем самым отдалается время получения части готовой продукции. Наилучший вариант где-то посередине. Решение проблемы заключается в установлении оптимального срока эксплуатации месторождения и оптимального годового объема производства [30, с. 204].

И еще одна серьезная экономическая проблема, связанная с выбором стратегии освоения. Есть два пути формирования минерально-сырьевых баз: безусловная концентрация ресурсов на крупнейших месторождениях, ориентация на большое число не крупных, рассредоточенных месторождений.

Отечественный и зарубежный опыт показывает, что необходимо освоение крупных и уникальных месторождений даже с невысоким содержанием руды, но с большими запасами. Так, например, освоение Удоканского медного месторождения является чрезвычайно важным для развития отрасли, при этом оно является не единичным объектом, а по существу ядром крупного перспективного ТПК на севере Читинской области. Открытие движения на БАМ создало предпосылки для вовлечения в народнохозяйственный оборот богатейших ресурсов этого района.

С каждым днем усиливается значимость решения социальных проблем, повышается роль человеческого фактора при освоении и дальнейшем использовании МСП. Это не удивительно: формирование новых комплексов возможно только на основе новейшей техники и прогрессивной технологии, что требует привлечения, подготовки и закрепления квалифицированных кадров. Но эффективность использования трудовых ресурсов и повышение производительности труда зависят от того, насколько успешно осуществляется социально-демографическая политика, формируются системы расселения, повышается уровень обеспеченности социальной инфраструктурой.

«Отношение к людям, забота о них — главный вопрос нашей политики, — сказал, выступая в Тюмени, Генеральный секретарь ЦК КПСС М. С. Горбачев. — А для новых районов освоения он приобретает особое значение»*.

Не вызывает сомнения, что недооценка роли социальной инфраструктуры в конечном счете ставит под удар самые безотлагательные производственные программы. Уроки Тюмени, Кузбасса, БАМ это убедительно подтверждают. Конечно, капиталовложения в социальную инфраструктуру достигают огром-

* Правда, 1985, 7 сентября.

них размеров на первоначальном этапе освоения ресурсов, но затем по мере развития производства и его интенсификации затраты в инфраструктуру в расчете на единицу продукции начнут сокращаться и быстро окупаются. В целом удельный вес затрат на социально-бытовую инфраструктуру должен составлять примерно 1/3 общих капиталовложений, а строительство жилья и культурно-бытовых объектов необходимо вести опережающими темпами по сравнению с сооружением промышленных объектов*.

Большое значение для эффективного освоения и использования минерально-сырьевого потенциала имеет совершенствование систем расселения. Характер расселения и наличие определенных типов поселений, служащих узлами закрепления территориальных связей, являются важными факторами, определяющими дальнейшее развитие регионального распределения различных видов первичного сырья, выделяются типы поселений, формирующие расселенческий каркас.

Там, где выделены бассейны полезных ископаемых, со временем на месте отдельных поселков развиваются города, а там, где наблюдаются отдельные залежи, сохраняется соответствующее точечное расселение и расположение предприятий. При этом в районах пионерного освоения слабое развитие сети инфраструктуры обуславливает концентрацию промышленности в зонах экономического влияния ее элементов, благодаря чему формируется специфический рисунок размещения и расселения в виде «очагов» и «коридоров проникновения» [21].

За 50 лет, с 1924 по 1975 гг., в пределах Севера, Сибири и Дальнего Востока в стране возникло 142 новых города, из них 81 был создан при освоении минерально-сырьевых ресурсов. Свыше 2/3 рабочих поселков также возникло в связи с необходимостью добычи и переработки полезных ископаемых [2].

Однако освоение ресурсов может не только «притягивать» производство и расселение, но и «отталкивать» их, поскольку истощение запасов месторождений ведет к прекращению их эксплуатации, а нередко и к ликвидации населенных пунктов, реконструкции сети населенных мест [18, с. 4—5].

Наибольшие трудности с формированием систем расселения при освоении минерально-сырьевого потенциала имеют место в подзоне Дальнего Севера. Их отличает выборочный (очаговый) характер хозяйственного освоения и формирования территориально-производственных комплексов. Поэтому для этой подзоны наиболее целесообразна реализация принципа максимальной концентрации населения в наиболее крупных центрах, а также организации в наиболее удаленных районах с экстремальными условиями для проживания населения и ограниченными сроками эксплуатации минеральных ресурсов вахтовых и экспедиционных поселений (например, уренгойская система) [46, с. 65—66].

Вахтовый способ освоения месторождений является, как правило, наиболее экономичным. При этом возможности массового использования воздушного транспорта допускают значительное отдаление базового города от вахты (его функции могут выполнять даже центры, находящиеся в европейской части СССР, например, Куйбышев, Минск).

* Чичканов В. Энергия для БАМа.— Соц. индустрия, 1985, 1 декабря.

Решение социальных проблем имеет огромное значение не только при освоении новых месторождений, но и при дальнейшей эксплуатации действующих объектов, при развитии сложившихся комплексов. Так, все более труднодоступным становится уголь Донбасса — глубина шахт увеличивается в среднем на 10—15 м в год. Пласты в Центральном Донбассе круто падают вниз, учащаются такие неблагоприятные явления, как внезапные выбросы угля и породы, повышение температуры в горных выработках. Выход один — создание оптимальных рабочих условий, облегчение труда за счет внедрения новейшей высокопроизводительной техники и, наконец, переход к безлюдным забоям и шахтам, где все делают машины и автоматика. Если в Донбассе за последние годы произошло значительное высвобождение рабочей силы в результате полной отработки угольных полей, то развитие Кузнецкого бассейна во многом зависит и от кадрового дефицита. Для этого необходимо резко увеличить темпы ввода жилья и объектов соцкультбыта, создать мощную базу стройиндустрии. Социологи нашли своеобразный эквивалент (исходя из средней выработки горняков): каждая новая квартира обеспечит рост выемки на шахте в 1 тыс. т угля в год, а на разрезе — более чем в 3 тыс. т.

6.5. Освоение минерально-сырьевого потенциала и охрана окружающей среды

Проблемы освоения и использования минерально-сырьевого потенциала тесно переплетаются с вопросами охраны окружающей природной среды. Огромные и постоянно увеличивающиеся объемы добычи сырья, топлива и материалов обуславливают значительную нагрузку на природные комплексы в большинстве районов страны.

Концентрация горнодобывающих предприятий и связанное с этим увеличение удельного веса открытых разработок ведут к усилению негативного воздействия на природную среду. Это воздействие обычно начинается с уничтожения растительности, снятия почвенного слоя и трансформации рельефа и влечет за собой далее изменение гидрологического и гидрогеологического режимов местности и микроклиматов, других элементов природы. Особенно ощутимо «давление» открытых разработок на земельные ресурсы. В условиях неуклонного увеличения добычи полезных ископаемых и повышения удельного веса открытых разработок в горнодобывающей промышленности неизбежно возрастают площади, отчуждаемые под карьеры и разрезы. Среди территорий, отводимых под открытые разработки, не менее 2/3 земель, дающих биопroduкцию. Во многих странах и регионах под открытые разработки ежегодно отчуждается 0,5—1% и более сельскохозяйственных земель.

Специфика технологии горных предприятий связана с нарушениями в природной среде не только в пределах территорий, отведенных для горных работ, но и прилегающих площадях.

При добыче 1 млн. т угля как минимум нарушается 7 га земельных угодий или в целом по отрасли 5 тыс. га в год, из горных выработок откачивается свыше 2 млрд. м³ загрязненной воды, а на промышленных и коммунальных предприятиях отрасли образуется около 5 млн. т различных вредных веществ.

Добыча железной руды ведет к изъятию из недр больших масс горной породы. При рудничной добыче возникают подземные пустоты, часты провалы и просадки грунта с деформацией земной поверхности. Карьерная добыча ведет к образованию огромных отвалов вскрышных пород, изымает из сельского хозяйства и другого пользования большие участки земли [58, с. 118].

Выделяются пять видов воздействия нефтедобывающего комплекса:

1) глубокие нарушения в геосистемах в результате возведения буровых и эксплуатационных скважин, прокладки шоссейных дорог, нефтепроводов, водопроводов (на глубине 0,8—1,2 м), кустовых и дожимных станций. Эти нарушения необратимы;

2) поступление в геосистемы некоторого количества нефти;

3) проникновение в геосистемы (атмосферу, на поверхность почвы, в воду) продуктов горения нефти и попутного газа;

4) изменения в экосистемах в связи с поступлением в природную среду сильноминерализованных термальных подземных вод, а также изменения гидрологического режима рек из-за изъятия части руслового стока для закачки воды в пласт;

5) возможные деформации земной коры вследствие внутреннего перемещения вещества (воды) с глубины 900 м и на 2300—2900 м и изъятия нефти [58, с. 177].

Еще одна проблема возникает при добыче полезных ископаемых шахтным способом. Добыча угля из-под застроенных и охраняемых территорий, т. е. водоемов, лесов и пахотных земель и городов, составляет 100—120 млн. т (1). Это требует нахождения не только безопасного способа разработки такого месторождения, но и защиты подземных сооружений.

На основе метода моделирования с использованием эквивалентов природных материалов были разработаны меры защиты зданий и сооружений в таких городах, как Горловка. Особые трудности имели место с разработкой месторождений под комплексами енакиевских заводов (5800 зданий и сооружений), где все 11 пластов залегают под углом 70°. Однако отказаться от сырья для коксохимического завода, которое приходилось до сих пор завозить издалека, было бы весьма неэффективно. Научные разработки позволили найти методы защиты подземных сооружений и самих шахт.

Следует подчеркнуть необходимость территориально-дифференцированного подхода к решению экологических проблем, возникающих в результате формирования и развития минерально-сырьевых отраслей. Особенно острый характер они носят в районах с экстремальными почвенно-климатическими условиями, и прежде всего на Севере, где наиболее низка толерантность природного комплекса.

В частности, в условиях Севера (при воздействии, например, газодобывающего комплекса) нарушение целостности поверхности территории приводит к значительным отрицательным последствиям в окружающей среде. Так, след от тяжелой гусеничной машины в тундре в большинстве случаев заболачивается, а после прохода двух-трех машин почвенно-растительный покров начинает разрушаться. Такое же воздействие оказывают газы и нефтепроводы, которые в районах вечной мерзлоты могут за несколько лет превратить в болото всю трассу [58, с. 94].

Характерно, что открытие ряда рудных месторождений в Магаданской области вызвало изменение характера воздействия на окружающую среду. Если при россыпных месторождениях дражная промывка песков приводила к изменению термического режима рек, нарушению естественного льдообразования и угрозе существования лососевых, то ориентированная на более длительный срок рудная добыча резко увеличивает масштаб переработки горной породы, делает неотложной задачу рекультивации земель, захоронения хвостов и усиливает метахронность освоения (неодновременное достижение территориями сходных уровней развития) [38, с. 22].

Основные противоречия во взаимоотношениях хозяйственной сферы и природы на европейском Севере заключаются в том, что именно в этом регионе с низким потенциалом самовосстановления среды, замедленностью процессов самоочищения преобладают (и прежде всего в Коми АССР и Мурманской области) природоёмкие отрасли производства.

Наиболее острый характер экологические проблемы носят в староосвоенных районах, и прежде всего в Донецко-Приднепровском в связи с его высокоинтенсивным производством, сконцентрированным на относительно небольшой территории, использованием значительного минерально-ресурсного потенциала в условиях высокой плотности населения. В этом регионе антропогенная нагрузка в несколько раз превосходит среднесоюзную и усугубляется повышенным удельным весом в его хозяйственной структуре отраслей, наименее благоприятно влияющих на природную среду. За последнее время здесь произошли большие сдвиги. Очень много сделано для того, чтобы свести к минимуму влияние горнодобывающей промышленности на природу.

Основные экологические проблемы Сибири и Дальнего Востока связаны с сохранением динамического равновесия между обществом и окружающей средой в процессе хозяйственного освоения территорий, разработки месторождений минерально-сырьевых ресурсов. Сложность этой проблемы усугубляется тем, что большая часть территории макрорегиона относится к зонам Дальнего и Ближнего Севера.

Сохранение природной среды в связи с хозяйственным освоением — один из важнейших аспектов социально-экономической программы развития территорий, прилегающих к «стройке века» — Байкало-Амурской магистрали. При этом задача усугубляется тем, что 86% рассматриваемой территории находится в зоне сплошной и частичной мерзлоты, и в связи с этим наблюдается повышенная ранимость, уязвимость природной среды. Первоочередное значение имеет комплексная разработка многокомпонентных месторождений зоны БАМ, причем их переработка должна в основном производиться в южных степных и лесостепных районах, экосистемы которых являются довольно устойчивыми.

Таким образом, сохранение окружающей среды кроме специфических мер природоохранного и природовосстановительного характера предполагает эффективную организацию горных работ и повышение степени комплексности использования сырья. Все это — элементы экологической перестройки народного хозяйства, экологизации всех его звеньев. Без этих процессов, являющихся обязательным требованием научно-технического прогресса, невозможно дальнейшее развитие общественного производства. Со-

вершенствование мер по предупреждению, нейтрализации и устранению негативных последствий хозяйственного воздействия на окружающую среду является таким же объективно обусловленным, как и возникновение новых потребностей человека, изменение технологических способов производства — все это взаимоувязано и взаимообусловлено.

Немало делается в этом направлении в отраслях добывающей промышленности. Так, существенное значение имеет более полное извлечение угля из недр. В этих целях осуществлено, в частности, внедрение технологии отработки угольных пластов без оставления «целиков». Только это мероприятие обеспечивает дополнительно извлечение 5—7 млн. т угля в год. Что же касается утилизации отходов добычи и обогащения, то в 1984 г. в угольной промышленности было использовано 600 млн. м³ твердых отходов, но это лишь половина общего объема. Реализация программы комплексного использования отходов углеобогащения даст возможность использовать дополнительно 2,3 млн. т отходов в качестве минеральных добавок при производстве кирпича, стеновых керамических изделий, пористых заполнителей и других строительных материалов.

Перспективный подход к решению экологических проблем регионов, оптимизация взаимодействия общества и природы на региональном уровне предполагают прежде всего создание интегральных безотходных систем. Между тем организация замкнутого экологического кругооборота не под силу отдельным специализированным предприятиям. Диалектика «экологического переворота» заключается в том, что именно территориальные производственные образования, промышленные узлы (те самые промышленные узлы, которые являются основными источниками концентрированного воздействия на природную среду) станут основными плацдармами борьбы в защиту природной среды.

Важным средством, позволяющим ослабить нагрузку на окружающую среду в различных регионах и территориально-производственных комплексах, является размещение производства. Поскольку территориальная организация производства все более приобретает централизованный характер и промышленные узлы становятся основной формой размещения производственных сил, то следует делать акцент не на влияние единичных предприятий и производств на природную среду, а на воздействие промышленных узлов. В связи с этим все более растет необходимость решения природоохранных задач, определяемых прежде всего спецификой конкретных типов и специализацией промузлов. Так, узлы добывающей промышленности (угольной, добычи сырья для черной и цветной металлургии) оказывают широкое воздействие на природную среду окружающей территории. Радиус их влияния охватывает площади, в десятки раз превышающие площадь самих разработок. Влияние узлов с преобладанием обрабатывающей промышленности со специализацией на материалоемких и топливеемких отраслях проявляется прежде всего в высоком уровне концентрации нагрузки на среду и в ряде случаев связано со значительной токсикацией ландшафтов.

Следует отметить, что экологические факторы (требования) играют огромную роль при проектировании освоения минерально-сырьевого потенциала. Известно, что задержка трансальпийского нефтепровода, вызван-

ная необходимостью возведения природоохранных сооружений, обернулась возрастанием стоимости проекта от 0,9 до 5 млрд дол. [48, с. 25].

С развитием добывающих отраслей связана проблема конфликта между использованием одних видов ресурсов и сохранением других (в первую очередь рекреационных). Это актуально прежде всего для Северного Кавказа, южного района УССР, Закавказья. Альтернативой варианту свертывания работ по формированию, например, комплекса нефтедобычи и нефтепереработки может быть его ограниченное развитие и, в частности, повышение доли экологических затрат.

Необходимо урегулирование противоречий, порождаемых столкновением интересов урбанизации и горнопромышленной деятельности. С одной стороны, несомненно негативное влияние горнодобывающей промышленности на состояние окружающей среды в городах и пригородах. С другой — территориальное разрастание крупнейших городов резко затрудняет использование минеральных ресурсов, располагающихся у их окраин (в первую очередь это касается строительных материалов). Более того, стремление сохранить природную среду для удовлетворения рекреационных потребностей населения крупнейших городов препятствует освоению минеральных ресурсов на обширных территориях, примыкающих к ним.

Чешскими учеными разработаны принципы решения конфликтов при территориальных столкновениях между защитой окружающей среды и использованием минерального сырья. Сущность метода заключается в следующем: выделяется 14 категорий территорий по режиму охраны природы и рассматривается возможность добычи семи видов полезных ископаемых для каждой категории. Если добыча руд цветных металлов в большинстве случаев является допустимой и ведет к приоритету добычи и охраны недр, то добыча массового сырья строительных материалов и нерудных ископаемых обычно может иметь место лишь на территории низших категорий охраны [17, с. 31].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аганбегян А. Г. Оптимальный подход в долгосрочном планировании. — В кн.: Долгосрочное планирование и прогнозирование. М., 1975, с. 299—310.
2. Агранат Г. А. Новые подходы и тенденции освоения Севера: зарубежный опыт и советская практика. — География и природные ресурсы, 1981, № 3, с. 27—32.
3. Актуальные вопросы развития Тимано-Печорского ТПК. Сыктывкар, 1983, 124 с.
4. Аникеев В. А., Копп И. З., Скалкин Ф. В. Технологические аспекты охраны окружающей среды. Л., Гидрометеониздат, 1982, 256 с.
5. Астахов А. С. Принципы и проблемы социально-экономической оценки запасов минерального сырья в СССР. — Информационный бюллетень. Координационный центр стран — членов СЭВ. I проблемный институт формирования окружающей среды, 1984, № 9—10, с. 186—191.
6. Бондарев Л. Г. Суша, отвоеванная у моря. М., Мысль, 1979, 85 с.
7. Богачев В. О горной ренте и оценке месторождений сырья и топлива. — Вопросы экономики, 1974, № 9, с. 25—38.
8. Богданова Л. П. Природно-ресурсные факторы в развитии промышленных узлов Южной зоны Дальнего Востока. — География и природные ресурсы, 1984, № 2, с. 101—117.
9. Быховер Н. А. Научно-технический прогресс и проблемы минерального сырья. М., Недра, 1979, 24 с.
10. Васнев П. В., Малых Г. И., Сысоев А. А. О совершенствовании структуры Верхнеленинского территориально-производственного комплекса. — География и природные ресурсы, 1984, № 2, с. 85—89.
11. Вернадский В. И. Несколько слов о ноосфере. — Успехи современной биологии, 1944, т. 18, вып. 2, с. 113—119.
12. Владимиров В. В. Расселение и окружающая среда. М., Стройиздат, 1982, 288 с.
13. Гармонов И. В., Коноплянцев А. А., Котлов Ф. В. Оседание земной поверхности в связи с интенсивной откачкой подземных вод и эксплуатацией месторождений нефти и газа. М., ОНТИ ВИАМС, 1965, 61 с.
14. Гладкий Г. И., Русаков М. Г., Хрущев А. Т. Формирование межрайонных потоков железных руд Курской магнитной аномалии. — Вестник МГУ. Серия географ., 1981, № 2, с. 15—22.
15. Говард А. Д., Ремсон И. Геология и охрана окружающей среды. Пер. с англ. Л., Недра, 1982, 583 с.
16. Громов Л. В. Региональное геолого-экономическое картирование минерально-сырьевых баз. Обзор. М., ОНТИ ВИАМС, 1978, 66 с.
17. Грушка И., Кветонь П. Достижения и перспективы. М., МЦНТИ, 1981, вып. 19. Природные ресурсы и окружающая среда, № 7, 136 с.
18. Дмятринский Ю. Д. Природные ресурсы и расселение. — В кн.: Всесоюзное совещание по географии населения. Тбилиси, 1979, с. 4—5.
19. Добродеев О. П. Техногенез — мощная геохимическая сила биосферы. — Природа, 1978, № 11, с. 88—92.
20. Дроздовский Э. Е. Схемы рационального ресурсопользования как база комплексных программ развития регионов. — В кн.: География и практика Иркутск, 1978, с. 38—44.
21. Дронов С. П. Инфраструктура и некоторые аспекты ее влияния на размещение промышленности. — В кн.: География промышленности. М., 1976, с. 19—28.
22. Жаворонкова И. П., Лексин В. Н. Проблемы рационального использования сырьевых ресурсов. — Вопросы экономики, 1974, № 9, с. 14—24.
23. Жаворонкова И. П. Экономические вопросы улучшения использования минерально-сырьевых ресурсов СССР. М., Наука, 1973, 200 с.
24. Зайцен В. А., Цыганков А. П. Основной путь решения проблемы защиты окружающей среды — создание безотходных промышленных производств. — Журнал ВХО им. Д. И. Менделеева, 1979, т. 24, № 1, с. 3—12.
25. Инженерно-геологические проблемы охраны геологической среды / Ю. Б. Осипов, А. В. Грузов, Д. Г. Зилинг и др. М., ВИНТИ АН СССР, 1980, 96 с.

26. Исаченко А. Г. Оптимизация природной среды. М., Мысль, 1980. 264 с.
27. Использование вторичного сырья и отходов в производстве. М., Экономика, 1983. 168 с.
28. Использование вторичных ресурсов. Экономические аспекты. Пер. с англ. М., Экономика, 1981. 188 с.
29. Итоги науки и техники. Серия Охрана природы и воспроизводство природных ресурсов, т. 13, М., ВИНТИ АН СССР, 1983. 164 с.
30. Кантор Е. Л. Оптимизация производства как форма интенсификации добычи полезных ископаемых. — В кн.: Всесоюзная научная конференция Закономерности интенсификации социалистического воспроизводства. Тезисы докладов, т. 4. Л., 1983, с. 203—204.
31. Каштанов С. Г. Формирование антропогенных отложений и изменение рельефа на территории Казани в связи с инженерно-хозяйственной деятельностью человека. — Уч. зап. Казанского ун-та, 1967, т. 126, кн. 2, с. 148—174.
32. Ковун К. П. Экономическая оценка минерально-сырьевых ресурсов при планировании регионального развития. — В кн.: Территориальные проблемы экономики минерального сырья. М., 1972, с. 14—31.
33. Колосовский Н. Н. Производственно-территориальное сочетание (комплекс) в советской экономической географии. — Вопросы географии, 1947, сб. 6, с. 133—168.
34. Комар И. В. Рациональное использование природных ресурсов и ресурсные циклы. М., Наука, 1975. 212 с.
35. Корчагин В. Г. Охрана, рациональное и комплексное использование минерального сырья предприятиями Ленинграда и Ленинградской области. Контроль. — В кн.: Пути решения вопросов рационального использования и охраны природных ресурсов Ленинграда и Ленинградской области. Л., 1984, с. 132—135.
36. Космачев К. П. Пионерное освоение тайги. Новосибирск, Наука, 1974. 144 с.
37. Котлов Ф. В. Изменение геологической среды под влиянием деятельности человека. М., Недра, 1978. 264 с.
38. Краснопольский Б. Х., Цуриков Л. А., Ядрышников Г. Н. Совершенствование регионального планирования в районах Севера СССР. М., Наука, 1982. 143 с.
39. Круговорот вещества в природе и его изменение хозяйственной деятельностью человека / Под ред. А. М. Рибчикова. М., Изд-во МГУ, 1980. 272 с.
40. Лемсшев М. Я., Панченко А. И. Комплексные программы в планировании народного хозяйства. М., Экономика, 1973. 167 с.
41. Левин А. П., Удовенко В. Г. Природные ресурсы и эффективность производства. М., Знание, 1975. 64 с.
42. Лось В. А. Человек и природа. Социально-философские аспекты экологических проблем. М., Политиздат, 1978. 224 с.
43. Мах П. Природные ресурсы и национальное богатство. — В кн.: Рациональное использование природных ресурсов и охрана окружающей среды. М., 1978, с. 9—36.
44. Менделеев Д. И. Сочинения. Л.—М., Изд-во АН СССР, 1949, т. 11, 584 с.
45. Минц А. А. Опыт Советского Союза в освоении естественных ресурсов страны. — В кн.: Взаимодействие природы и общества. М., 1973, с. 244—249.
46. Мякиненков В. М., Бразина Т. М. Пути совершенствования расселения на Севере СССР. Достижения и перспективы. М., МЦНТИ, 1983, вып. 36. Города и системы расселения, № 5, с. 61—68.
47. Наконечный А. Г. Подход к комплексной оценке ресурсов шельфа. — В кн.: Экономико-географический аспект природопользования на Дальнем Востоке. Владивосток, 1979, с. 68—73.
48. Одегова Л. А. Естественные ресурсы в предплановых экономических расчетах. — Там же, с. 23—27.
49. Освоение природных ресурсов и качество окружающей среды зоны БАМ (оперативная информация). Иркутск, АН СССР СО ВСФ, комиссия по проблемам БАМ, 1980. 54 с.
50. Охрана окружающей среды и ее социально-экономическая эффективность / Отв. ред. акад. Т. С. Хачатуров. М., Наука, 1980. 239 с.
51. Паламарчук М. М., Горленко И. А., Яснюк Т. Е. Минеральные ресурсы и формирование промышленных комплексов. Киев, Наукова думка, 1978. 220 с.
52. Приваловская Г. А., Ручова Т. Г. Территориальная организация промышленности и природные ресурсы СССР. М., Наука, 1980. 253 с.

53. *Проблемы минерального сырья*. Памяти акад. А. Е. Ферсмана. Сборник трудов. М., Наука, 1975. 343 с.
54. *Проблемы развития и размещения производственных сил Северо-Западного района*. М., Мысль, 1978. 320 с.
55. *Пробст А. Е.* Вопросы размещения социалистической промышленности. М., Наука, 1971. 380 с.
56. *Пробст А. Е.* Размещение социалистической промышленности (Теоретические очерки). М., Экономиздат, 1962. 340 с.
57. *Рамад Ф.* Основы прикладной экологии. Л., Гидрометеоиздат, 1981. 544 с.
58. *Региональный географический прогноз*. Вып. 2. М., МГУ, 1980. 206 с.
59. *Робинсон Б. В.* Экономико-географическая оценка нефтяных ресурсов Восточной Сибири и Якутской АССР — География и природные ресурсы, 1984. № 2, с. 121—126.
60. *Ростовцев М. И., Рунова Т. Г.* Добывающая промышленность СССР. М., Мысль, 1972. 184 с.
61. *Рунова Т. Г.* Географическое ресурсоведение в системе знаний о природопользовании. — В кн.: Природопользование (географические аспекты). Вопросы географии. Сб. 108. М., 1980, с. 44—54.
62. *Савельева И. Л.* Проблемы рационального природопользования при формировании промышленных комплексов минерально-сырьевого профиля Восточной Сибири — В кн.: Региональные особенности рационализации природопользования и охрана среды. Иркутск, 1980, с. 32—51.
63. *Савельева И. Л.* Роль минеральных ресурсов в формировании порайонной структуры энергопроизводственных циклов. — География и природные ресурсы, 1982, № 1, с. 95—101.
64. *Сергеев Е. М.* Инженерная геология и охрана окружающей среды. — В кн.: Гидрогеология, геология и строительные материалы. М., 1980, с. 119—128.
65. *Силаев Е. Д., Шимов В. Н.* Экономическая оценка природноресурсного потенциала — Изв. АН СССР. Серия эконом. 1977, № 2, с. 18—26.
66. *Снобкова А. И.* Антропогенные факторы оседания территории г. Москвы и их количественная оценка. — В кн.: Вопросы инженерной геологии, геокриологии и мелноративной гидрогеологии, 1975, вып. 81, с. 50—55.
67. *Слевиц С. Б.* Пространственные аспекты взаимодействия видов хозяйственной деятельности в океане. — В кн.: Экономическая и социальная география: проблемы и перспективы. Л., 1984, с. 115—126.
68. *Смирнов В. И.* Геология полезных ископаемых. Изд. 4-е. М., Недра, 1982. 669 с.
69. *Социально-экономические проблемы эффективности использования минеральных ресурсов* / Под ред. А. С. Астахова, М. Тома. М., Недра, 1985. 272 с.
70. *Спивак Ю. С., Федин В. П., Кулиев З. Д.* Современное состояние минеральных ресурсов Кара-Богаз-Гола. — Разведка и охрана недр, 1984, № 8, с. 14—17.
71. *Техногенные потоки вещества в ландшафтах и состояние экосистем* / Под ред. М. А. Глазговской. М., Наука, 1981. 256 с.
72. *Труды первой Всесоюзной конференции по размещению производительных сил Союза ССР*. Т. 2. Естественные ресурсы. М.—Л., Соцэкгиз, 1933. 100 с.
73. *Ушаков Е. Д.* Охрана окружающей природной среды и проблемы экономического роста. — В кн.: Оптимизация природопользования. М., 1984, с. 37—46.
74. *Ферсман А. Е.* Геохимия. Т. 2. Л., ОНТИ — Химтеорет, 1934. 354 с.
75. *Ферсман А. Е.* Избранные труды. Т. 2. М., АН СССР, 1953. 768 с.; т. 5, 1959. 858 с.
76. *Формирование окружающей среды и экономика природных ресурсов* / Под ред. А. Н. Ворожука. М., Прогресс, 1982. 384 с.
77. *Хазанов М. И.* Искусственные грунты, их образование и свойства. М., Наука, 1975. 135 с.
78. *Шульгин С. В.* К проблеме оптимизации функционирования горнопромышленных отраслей в регионе. — В кн.: Системный анализ социально-экономических проблем регионального развития. Новосибирск, 1984, с. 207.
79. *Экономические проблемы оптимизации природопользования* / Ред. Н. П. Федоренко. М., Наука, 1973. 158 с.
80. *Energie aktuell*. Berlin—Leipzig, 1975, S. 10.
81. *Sulphur*, 1983, № 169, p. 32—37.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Глава 1. Минерально-сырьевой потенциал и его формирование	5
1.1. Понятие о минерально-сырьевом потенциале	—
1.2. Естественный геогенез: закономерности и особенности	8
1.3. Потребности в ресурсах и запасы	10
1.4. Принципы рационального использования минерально-сырьевого потенциала	11
Глава 2. Процессы ресурсного кругооборота и их особенности	14
2.1. Природно-производственный кругооборот энергии и вещества	—
2.2. Уровни организаций и взаимодействий	17
2.3. Главные особенности производственных ресурсных циклов	21
Глава 3. Техногенное преобразование литосферы	27
3.1. Геотехногенез и геологическая среда	—
3.2. Преобразование структуры среды	31
3.3. Преобразование состава среды	35
3.4. Преобразование поверхностных форм среды	39
Глава 4. Природно-техногенный потенциал ресурсосбережения	44
4.1. Ресурсное значение природно-техногенных образований	—
4.2. Принципы ресурсосбережения и их реализация	49
4.3. Главные особенности воспроизводства ресурсов	52
Глава 5. Территориальные проблемы освоения полезных ископаемых	58
5.1. Минерально-сырьевая база развития регионов	—
5.2. Географическое распределение ресурсов и размещение хозяйства	60
5.3. Минерально-ресурсное районирование	65
5.4. Формы общественной организации использования ресурсов	67
5.5. Территориально-производственные комплексы минерально-сырьевой ориентации	70
Глава 6. Социально-экономические аспекты освоения и использования минерально-сырьевых ресурсов	73
6.1. Совершенствование планирования и управления	—
6.2. Предплановые исследования и разработки	78
6.3. Экономическая оценка минерально-сырьевого потенциала	80
6.4. Стратегия освоения	83
6.5. Освоение минерально-сырьевого потенциала и охрана окружающей среды	87
Список литературы	92

1

41104

ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ИЗДАНИЕ

Энергий Алексеевич Новиков,
Игорь Яковлевич Блехцин

МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ ПОТЕНЦИАЛ
ОСВОЕНИЕ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Редактор издательства Р. С. Гурская
Обложка художника В. М. Иванова
Технический редактор Н. П. Старостина
Корректор Е. А. Стерлина

ИБ № 6644

Подписано в печать 26.03.87. М-21005. Формат 60×90¹/₁₆. Бумага
офсетная № 1. Гарнитура литературная. Печать офсетная. Усл. печ. 6.
Усл. кр.-отт. 6,25. Уч.-изд. л. 7,62. Тираж 1670 экз. Заказ № 848/733.
Цена 40 коп.

Ордена «Знак Почета» издательство «Недра», Ленинградское отделение.
193171, Ленинград, С-171, ул. Фарфоровская, 18.

Типография № 2 Ленуприздата, 191104, Ленинград, Литейный пр., 55.

40 коп.

ИТД-1

7