Боярко Г.Ю.

Экономика минерального сырья

Боярко Г.Ю. Экономика минерального сырья. Томск: Изд-во Аудит-Информ. 2000. 361 с. 41 рис. 61 табл. 108 библ.

В учебном пособии рассмотрены особенности горного производства, основанные на горной ренте, рынки минерального сырья и его ценообразование, разновидности товарных продуктов минерального сырья, их место в мировом хозяйстве и особенности транспортировки минерального сырья. Особое внимание структуре производства минерального сырья Российской Федерации. С целью прогноза потребления минерального сырья приводится методики ретроспективного анализа и прогнозов использования и воспроизводства минерально-сырьевой базы. Из традиционных геолого-экономических методик приводится общая методология изучения и освоения недр, классификация запасов, геологические и горно-инженерные основы экономической оценки месторождений.

Экономическая оценка месторождений и проектов их освоения приводится с позиций рыночных отношений. Рассмотрены источники финансирование горных проектов, учет временной стоимости денег при оценке месторождений дисконтированием разновременных затрат и поступлений, приводится анализ денежных потоков при освоении и эксплуатации месторождений, а также методы оценка степени риска и устойчивости инвестиционных проектов в горной отрасли.

Отдельно рассмотрена экономика геологоразведочного производства, их финансирование, организация производства и перспективы развития геологической отрасли в России.

В связи с увеличением доли природоохранной составляющей производственной деятельности приводится характеристика развития горного производства и мирового хозяйства в целом, а также современное состояние экологических требований к горному производству России.

Так как горнодобывающая промышленность работает в правовом поле российского законодательства, в отдельных главах рассмотрены правовые основы горного производства в России, условий финансирования и налогообложения в горном производстве.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ **5**

Глава 1. Экономика горного производства **6**

1.1. Особенности горного производства и понятие горной ренты *6*

1.2. Особенности рынка минерального сырья *10*
1.2.1. Рынки минерального сырья 10
1.2.2. Вхождение в рынок минерального сырья новых предприятий 11
1.2.3. Относительность оценки месторождения полезного ископаемого 11

1.3. Спрос и предложение минерального сырья *12*
1.3.1. Неценовые факторы спроса (потребления) минерального сырья 13
1.3.2. Неценовые факторы предложения минерального сырья 15
1.3.3. Ценовая эластичность минерального сырья 15

1.4. Определение цен на продукцию горного производства *16*
1.4.1. Динамика ценообразования истощаемых минеральных ресурсов 16
1.4.2. Формирование цен минерального сырья на товарных биржах 17
1.4.3. Ценообразование внебиржевых материалов 22

1.5. Особенности конкуренции в горном производстве *23*

1.6. Организационные формы горных предприятий *24*

Глава 2. Товарные продукты горного производства **29**

2.1. Классификация минерального сырья *29*
IV. Нерудное сырье для металлургии 30

2.2. Единицы измерения минерального сырья *31*

2.3. Виды товарной продукции из минерального сырья *31*

Глава 3. Минеральное сырье в мировом хозяйстве **33**

3.1. Структура и динамика развития мирового хозяйства *33*

3.2. Факторы размещения горнодобывающих предприятий *35*

3.3. География добычи и потребления минерального сырья *37*
3.3.1. Мировые энергоресурсы 40
3.3.2. Черная металлургия 42
3.3.3. Цветная металлургия 44
3.3.4. Химическое и нефтехимическое производство 47
3.3.5. Машиностроительный комплекс 49
3.3.6. Строительная индустрия 52
3.3.7. Теневая экономика 53

3.4. Транспортировка минерального сырья *54*
3.4.1. Транспортные инфраструктуры 54
3.4.2. Реализация ресурсного потенциала территории 56
3.4.3. Основные параметры мировой транспортной системы 57
3.4.4. Изменения структуры транспорта и его воздействие на мирохозяйственные связи 59

3.5. Освоение минеральных ресурсов и транспортных возможностей Мирового океана *60*
3.5.1. Особенности освоения минеральных ресурсов Мирового океана 60
3.5.2. Сдвиги в структуре морских перевозок минерального сырья 64
3.5.3. Развитие прибрежных регионов и роль морских портов в транспортировке минерального сырья 65

3.6. Структура производства минерального сырья в Российской Федерации *67*

Глава 4. Прогноз потребления минерально-сырьевых ресурсов **75**

4.1. Анализ динамики потребления минерального сырья *75*

4.2. Анализ динамики развития (воспроизводства) минерально-сырьевой базы ... *76*
4.3. Ретроспективный анализ минерально-сырьевой базы ... *77*
4.4. Прогнозы использования и воспроизводства минерально-сырьевой базы ... *78*
Z_0 ... 80

Глава 5. Общая методология изучения и освоения недр ... **81**

5.1. Классификация запасов полезных ископаемых ... *81*
5.2. Стадийность изучения и освоения недр ... *84*
5.3. Стадийность экономической оценки месторождений ... *87*

Глава 6. Правовое обеспечение горного производства в России ... **88**

6.1. Основные положения и акты горного права в России ... *88*
6.2. Система пользования недрами ... *89*
6.2.1. Предоставление участков недр в пользование ... 90
6.2.2. Пользование недрами ... 92
6.2.3. Контроль и надзор за пользованием недрами ... 92

Глава 7. Горно-геологические основы экономической оценки месторождений ... **93**

7.1. Запасы (ресурсы) месторождений ... *94*
7.2. Качество полезного ископаемого ... *96*
7.2.1. Ошибки определения качества минерального сырья ... 99
7.2.2. Изменения качества сырья в процессе эксплуатации месторождений ... 100
7.3. Технологические свойства сырья ... *100*
7.4. Горнотехнические условия эксплуатации ... *104*
4.5. Географо-экономические и экологические условия эксплуатации ... *106*

Глава 8. Оконтуривание и подсчет запасов месторождений ... **109**

8.1. Общие сведения о кондициях ... *109*
8.2. Статистические зависимости в системе величин бортовое содержание - среднее содержание - запасы ... *112*
8.3. Геостатистические методы подсчета запасов ... *114*
8.4. Экспертиза геологических материалов подсчета запасов ... *118*

Глава 9. Экономическая оценка месторождений и проектов их освоения ... **122**

9.1. Оценка доходов от эксплуатации ... *122*
9.1.1. Общий подход к оценке доходов от эксплуатации месторождений ... 122
9.1.2. Определение производительности горного предприятия по добыче сырья ... 125
9.2. Оценка расходов, связанных с эксплуатацией и созданием предприятия ... *128*
9.2.1. Общий подход к оценке расходов, связанных с эксплуатацией и созданием предприятия ... 128
9.2.2. Оценка эксплуатационных затрат на добычу полезных ископаемых ... 129
9.3. Оценка капитальных затрат при строительстве горного предприятия ... *132*

Глава 10. Финансирование горных проектов ... **133**

10.1. Собственный капитал ... *133*
10.2. Кредиты финансовых учреждений ... *134*
10.3. Инвестиционные налоговые кредиты ... *138*
10.4. Выпуск акций предприятия ... *139*
10.5. Лизинг ... *140*

Глава 11. Налогообложение в горном производстве 141

11.1. Общие принципы налогообложения в горном производстве 141

11.2. Основные виды налогов и платежей в горном производстве в России 142
11.2.1. Налоги и платежи с валового дохода, учитываемые в себестоимости 142
11.2.2. Налоги и платежи из прибыли 144
11.2.3. Налоги, начисляемые сверх цены предприятия 145

11.3. Налоговые льготы 147

11.4. Налоговая политика горного производства в России 148

Глава 12. Временная стоимость денег при оценке месторождений и горных проектов 148

12.1. Принцип дисконтирования 149

12.2. Показатели экономической оценки месторождений и горных проектов 151

12.3. Учет инфляционных процессов при экономическом анализе горных проектов 154

Глава 13. Анализ денежных потоков при освоении и эксплуатации месторождений 155

13.1. Структура денежных потоков 155

13.2. Порядок построения денежных потоков 157

Глава 14. Оценка степени риска и устойчивости инвестиционных проектов в горной отрасли 163

14.1. Понятия риска и устойчивости инвестиционных проектов 163

14.2 Оценка степени риска (устойчивости) проектов способом трех значений 164

14.3. Анализ безубыточности инвестиционного проекта 165

14.4. Анализ чувствительности проектов к изменению исходных данных 166

14.5. Оценка производственно-финансового левериджа инвестиционного проекта 167

Глава 15. Экономика геологоразведочного производства 170

15.1. Финансирование геологоразведочных работ 170

15.2. Организация производства геологоразведочных работ 172

15.3. Перспективы развития геологической отрасли в России 173

Глава 16. Экологическая нагрузка горного производства 177

Заключение 182

Литература 183

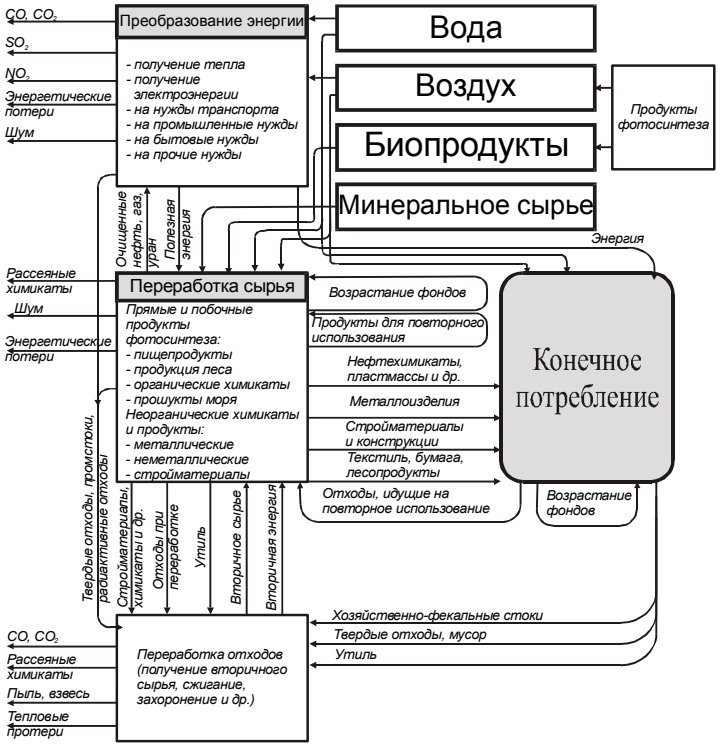
ВВЕДЕНИЕ

Многочисленные и разнообразные потребности в материалах и энергии человеческое общество черпает из **природных ресурсов** (natural resources)[1]. В состав этого понятия принято включать минеральные, почвенные, водные, атмосферные, биологические (растительные и животные) ресурсы и энергию солнечной радиации. На протяжении всей истории своего развития человек учился все более полно осваивать и перерабатывать сотворенные природой ресурсы, породив собственную, техногенную материально-ресурсную базу. Исходным звеном всей цепочки материально-энергетических преобразований в материальном производстве были и остаются природные ресурсы, в первую очередь – **минеральные ресурсы** (mineral resources). Схема этих преобразований и взаимодействий природных ресурсов в производственной и экономической деятельности показана на рисунке.

Следует отметить, что прежде чем созданные природой ресурсы станут достоянием потребителей, должен пройти длительный последовательный процесс их поисков, экономической оценки, вовлечения в производство, технологических преобразований и переделов. Процесс освоения минеральных ресурсов носит название **горный бизнес** (mining business), охватывающий всю деятельность **горной промышленности** (mining industy). Горный бизнес представляет собой род занятий, в котором физическое или юридическое лицо, привлекая наряду с минеральными другие природные, трудовые, финансовые и информационные ресурсы, производит товары или услуги, реализуемые затем другим физическим или юридическим лицам, получая при этом больше средств, чем было затрачено в процессе производства, т.е. получить прибыль.

Переход к рыночной экономике привел к серьезным изменениям в сложившейся ранее в России системе изучения недр и освоения минерально-сырьевых ресурсов. Серьезные изменения были внесены, как в горное законодательство, так и в общие законодательные акты, регулирующее деятельность промышленных предприятий. Однако развитая методологическая система экономической оценки месторождений полезных ископаемых, экономики минерального сырья и горной промышленности, ориентированная на условия плановой экономики, в новых условиях оказались полностью или частично непригодными.

Серьезным осложнением для горного бизнеса является отсутствие в современном горном законодательстве экономических критериев регулирования горного производства с ориентировкой на получение максимальных дисконтированных доходов, как для государства, так и для горных предприятий. Современное горное право и смежные законы России по природным ресурсам пока имеют запретительно-фискальное



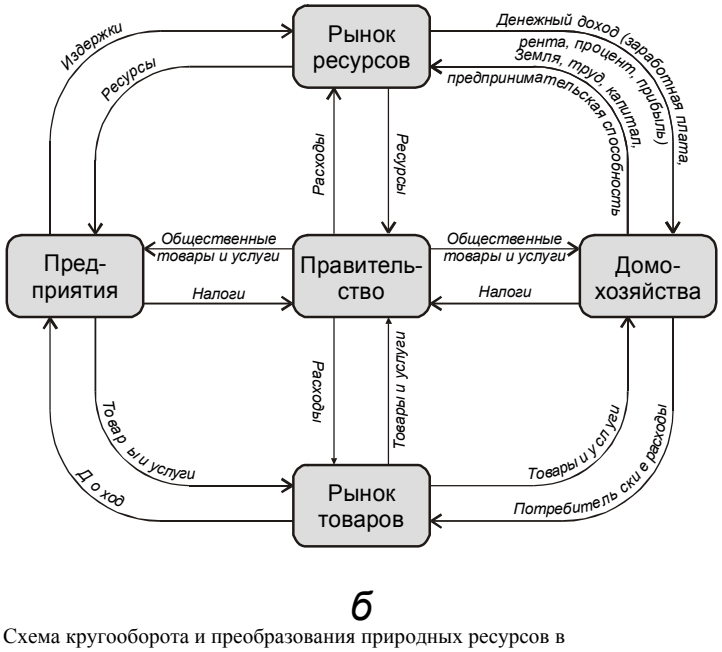


Схема кругооборота и преобразования природных ресурсов в производственной (*а*) и экономической (*б*) деятельности

[1] *Здесь и далее в скобках даются соответствующие англоязычные термины*

содержание, что справедливо критикуется и юристами и экономистами. Тем не менее, российское законодательство продолжает развиваться, и, несомненно, экономические критерии регулирования производственной деятельности найдут свое отражение наряду с общими законами и в специальном горном праве.

Если по общим вопросам рыночной макро- и микроэкономики, финансированию, маркетингу и менеджменту в последние годы было издано огромное количество научных работ и учебных пособий, то по экономике современного горного производства специальная литература только зарождается. Начиная с 1995 года в журналах «Минеральные ресурсы России. Экономика и управление», «Экономика и управление нефтегазовой промышленности» и «Нефтяное хозяйство» появляются статьи, основанные на реальной экономической обстановке в условиях рынка. Значительным событием является издание книги М.В. Шумилина «Геолого-экономические основы горного бизнеса» (1997). Из зарубежных изданий, наиболее приемлемых к условиям российского горного производства, можно отнести работы Д. Хилла (1993) и Д. Потсса (1996).

Курс экономики минерального сырья включает в себя все экономическое обеспечение всего последовательного технологического процесса от прогноза и обнаружения месторождений до реализации готовой продукции потребителям минерального сырья.

В учебном пособии рассмотрены особенности горного производства, основанные на горной ренте, рынки минерального сырья и его ценообразование, разновидности товарных продуктов минерального сырья, их место в мировом хозяйстве и особенности транспортировки минерального сырья. Особое внимание структуре производства минерального сырья Российской Федерации. С целью прогноза потребления минерального сырья приводится методики ретроспективного анализа и прогнозов использования и воспроизводства минерально-сырьевой базы. Из традиционных геолого-экономических методик приводится общая методология изучения и освоения недр, классификация запасов, геологические и горно-инженерные основы экономической оценки месторождений.

Экономическая оценка месторождений и проектов их освоения приводится с позиций рыночных отношений. Рассмотрены источники финансирование горных проектов, учет временной стоимости денег при оценке месторождений дисконтированием разновременных затрат и поступлений, приводится анализ денежных потоков при освоении и эксплуатации месторождений, а также методы оценка степени риска и устойчивости инвестиционных проектов в горной отрасли.

Так как горнодобывающая промышленность работает в правовом поле российского законодательства, в отдельных главах рассмотрены правовые основы горного производства в России и условия налогообложения в горном бизнесе.

Инвестиционные проекты горной промышленности являются долгосрочными и жизнеспособны в условиях стабильной экономики. Поэтому в данной работе не рассматриваются причины возникновения перманентного кризиса российской экономики, действия предприятий в условиях кризиса и систему мероприятий по выходу из кризиса. Это специальные вопросы кризисной экономики, работающие в коротких периодах времени.

Настоящее учебное пособие составлено на основе использования электронной базы данных «Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых», разрабатываемой автором. Просьба направлять замечания и предложения по существу затронутых в работе вопросов по электронной почте E-mail: BGJ@mail.tomsknet.ru/.

Глава 1. Экономика горного производства

1.1. Особенности горного производства и понятие горной ренты

Горное производство представляет собой процесс материального производства, при котором товарный продукт получается путем добычи из недр **полезных ископаемых** (mineral resources).

Полезными ископаемым называют природный газ, жидкость, минерал или минеральный агрегат, по своим физическим свойствам или химическому составу находящий применение в современном материальном производстве в своем природном виде или в качестве сырья для извлечения одного или нескольких ценных компонентов.

Полезные ископаемые залегают в недрах в виде обособленных природных скоплений, называемых **месторождениями** (deposits), которые могут быть разработаны **горнодобывающими предприятиями** (mining plants). Именно месторождения полезных ископаемых являются в горном производстве объектами предпринимательской деятельности.

В качестве объектов предпринимательской деятельности месторождения полезных ископаемых обладают некоторыми *специфическими свойствами*:

1. **Месторождения полезных ископаемых являются недвижимостью** (real estate). *Они располагаются там, где создала их природа*. Условия районов, где находятся месторождения, отнюдь не всегда благоприятны для строительства предприятий и организации производства.

2. **Ресурсы доступных месторождений полезных ископаемых невосполнимы** (exhaustible, uncorrectable)[2]. В процессе добычи месторождения постепенно истощаются и, наконец, перестают существовать. Время, в течение которого созданное горное предприятие полностью срабатывает запасы базового месторождения, *относительно невелико* (в среднем от 5–10 до 20–40 лет).
3. Месторождения полезных ископаемых созданы природой и своим существованием обязаны случайному сочетанию большого числа различных природных факторов. Поэтому, практически каждое **месторождение имеет свои, индивидуальные особенности** (individual characteristics), влияющие на технологию и экономику создаваемых на их базе горных предприятий. Соответственно, почти каждое горное предприятие по своим технико-экономическим показателям *индивидуально*.
4. **Месторождения полезных ископаемых скрыты в недрах** (hoard in the interior of the earth). Их особенности, количественные и качественные характеристики, являющихся исходными данными при проектирование горных предприятий, могут быть определены только на основании предшествующих геологических исследований (разведки) и только *приближенно*. Степень этого приближения влияет на сходимость проектной и реально достигаемой величин прибыли от эксплуатации.

Горное производство в качестве области предпринимательской деятельности также имеет *свои специфические черты*:

1. *Горное производство относится к числу технологически консервативных производств.*

На протяжении всей истории человечества добыча полезных ископаемых осуществлялась с применением традиционных технологий: твердых полезных ископаемых открытым или подземным способом, с отбойкой руд и пород, их погрузки и транспортировки на переработку или в отвалы; нефти и газа – без воздействия на пласт или принудительным вытеснением (водонапорный, растворенного газа, газонапорный способы) с подъемом нефти фонтанным, газлифтным способами или штанговыми и погружными насосами; подземных вод – вычерпыванием или с применением насосов (штанговых, погружных, эрлифтных). Совершенствование технологии в течение времени происходило лишь путем механизации процессов, с внедрением все более мощных механизмов и постепенной замены мускульного привода энергией пара, электроэнергией, энергией взрыва, использования новых реагентов в обогащении и т.п.

Принципиально новые технологии добычи полезных ископаемых или отдельных ее операций появлялись относительно редко и после охвата технологического пространства всей отрасли остаются без серьезных изменений до настоящего времени. В качестве примеров таких первоначально революционных технологий можно привести: применение для отбойки руды взрывчатых веществ, магистральный трубопроводный транспорт углеводородов, флотационное обогащение сульфидов, перевод золота в раствор цианидами, электролиз алюминия из криолит-глиноземистого расплава, радиометрическое обогащение урановых руд и т.д. Даже крупномасштабное развитие в последнее время геотехнологических методов подземного выщелачивания урана, а также кучного выщелачивания золота, меди и урана, является лишь возрождением старых технологий – от подземного выщелачивания каменной соли времен VIII века и кучного выщелачивания золота хлором в середине XIX века.

Из принципиально новых современных технологий добычи полезных ископаемых, появившихся в последнее время и широко внедряемых в производство, следует назвать: гидроразрыв нефтяных и газовых пластов, применение ингибиторов для повышения извлечения нефти, биотехнологии окисления сульфидов и извлечения U и Cu, жидкость-жидкостная экстракция в гидрометаллургии (в промышленном масштабе – для меди), кучное выщелачивание никеля из латеритов, магистральный гидротранспорт пульпы руд и угля на большие расстояния (до сотен км) и т.д. Из перспективных разработок можно привести технологию по переработке каменного угля на альтернативный вид моторного топлива (муравьиную кислоту), низкоэнергетические технологии производства алюминия, титана и магния, проекты техногенного формирования богатых месторождений на основе бедных и убогих руд за счет ускорения природных процессов (окисления, выщелачивания, цементации).

2. *В качестве основного прибылеобразуещего фактора в горном производстве выступает горная рента.*

Прибыль от деятельности горных предприятий формируется за счет двух источников. С одной стороны, она, как и во всех других отраслях, создается трудом и зависит от совершенства технологии, технических средств и организации производства на конкретном предприятии. С другой стороны, эта прибыль определяется природными особенностями объектов труда, т.е. месторождений. Часть прибыли горного предприятия, формируемая за счет объективных природных факторов, определяемых горно-геологическими и географо-экономическими условиями месторождений, носит название **горной ренты** (mining rent).

Собственно, сама величина горной ренты, как таковая, трудно поддается исчислению. По, существу, она представляет собой ту избыточную прибыль, которую мог бы получить предприниматель, эксплуатируя данное месторождение, по сравнению с худшим из месторождений этого полезного ископаемого, входящим в действующую на текущий момент рыночную систему, т.е. поставляющим свою продукцию на рынок и находящим на него потребителя.

---

[2] *Восполняются, в силу трансформации других природных ресурсов, подземные воды, соляная озерная рапа и озерный сапропель. В ограниченных масштабах воспроизводятся на месте отработки русловые месторождения песков и гравия, косовые речные россыпи золота, бенчевые и пляжные морские россыпные месторождения различных полезных ископаемых.*

Технологический консерватизм горного производства приводит к тому, что в сходных горно-геологических условиях оказываются применимыми, стандартные технологии и технические средства, выбор которых ограничен. При этом добиться заметного преимущества в эффективности производства за счет технологических и технических усовершенствований достаточно трудно. Поэтому приобрести права на эксплуатацию месторождения с повышенным уровнем горной ренты – главный залог успеха в горном бизнесе. За такие права всегда идет острейшая борьба.

Таким образом, возможность обращения в прибыль горной ренты, т.е. возможность извлечения этой прибыли непосредственно за счет природных факторов, является одной из главных черт, делающих горный бизнес особо привлекательным для предпринимателя.

Наряду с вышеприведенными характеристиками, горное производство обладает еще рядом *привлекательных для предпринимателя черт*:

1. **Продукция горной промышленности имеет в большинстве случаев устойчивый спрос**, причем невосполнимость минеральных ресурсов создает определенную гарантию сохранения и даже роста этого спроса. Для предпринимателя в горном бизнесе в большинстве случаев не возникает проблемы рекламирования своей продукции. Рекламируются обычно возможности горнодобывающей фирмы, ее опыт и авторитет, а не сама продукция, качество которой обычно стандартизировано. Расходы на рекламу в горном бизнесе, по сравнению с такими расходами в обрабатывающих отраслях, обычно крайне незначительны.
2. **Возникающие в горной отрасли типы рынков часто характеризуются ослабленной конкуренцией производителей**. Предприятие, уже занявшее свое место в сложившейся системе производителей данной продукции, в течение определенного времени может рассчитывать на стабильные условия работы и незначительное давление конкурентов. Равновесие подобных систем нарушается, и конкуренция обостряется только с падением спроса или с появлением нового производителя, претендующего на место в сложившемся рынке. Последнее может быть связано с открытием нового месторождения, но такие события относительно редки.
3. **Горная промышленность пользуется вниманием и поддержкой правительств стран-производителей.** Добыча полезных ископаемых, особенно полезных ископаемых стратегического значения (энергоносители, основные металлы, золото, алмазы), имеет для стран производителей большое политическое значение, обеспечивая их экономическую независимость и определенный политический статус в мировой системе. Поэтому, в большинстве стран, горный бизнес пользуется вниманием и поддержкой, что находит выражение в налоговых и таможенных льготах, участии государства в инвестиционных проектах и т.п.
4. **Горное производство характеризуется относительно высоким абсолютным уровнем прибылей**. Горная промышленность характеризуется громадными объемами производства и колоссальными обращающимися капиталами. Даже для сравнительно небольших предприятий годовой оборот капиталов обычно измеряется миллионами долларов. Для крупных предприятий это десятки и сотни миллионов долларов. Относительная прибыльность (рентабельность) горных предприятий на месторождениях с благоприятными условиями (высокой горной рентой) достаточно высока и может достигать десятков процентов, значительно превышая средний уровень доходности на банковский капитал.

Наряду с привлекательными для предпринимателя чертами, горное производство обладает и некоторыми *специфическими негативными особенностями*, учет которых необходим для успешной предпринимательской деятельности:

1. **Горное предприятие на стадиях принятия инвестиционных решений, всегда выступает в качестве объекта повышенного риска**. Прежде всего, необходимо отметить, что объекты предпринимательской деятельности в горном бизнесе (месторождения) скрыты в недрах. Следовательно, их характеристики, необходимые для обоснования предпринимательских решений, могут быть получены только с некоторой степенью приближения. Соответственно, затраты и доходы, связанные с созданием горных предприятий, на предпроектной и проектной стадиях просчитываются также приближенно, а ожидаемая (расчетная) и реально достигаемая после создания предприятия величины прибыли могут не совпасть. При этом всегда существует определенная вероятность того, что предприятие, оценивавшееся в проекте как прибыльное, в действительности окажется убыточным.
2. **Создание горных предприятий всегда сопряжено со значительным объемом строительно-монтажных работ, что определяет длительность сроков их ввода в производство.**

   Для того чтобы выйти на рынок с продукцией нового горного предприятия, для него необходимо создать проект, построить основные производственные сооружения (нефте- и газосборные пункты, шахты, обогатительные фабрики, ремонтные мастерские, административные здания и т.п.), произвести подготовительные работы: вскрышу пустых пород, обводнение нефтяной залежи и т.п. Кроме того, новые месторождения обычно расположены в недостаточно освоенных и обжитых районах, поэтому особенностью строительства новых горных предприятий является необходимость полного или частичного создания хозяйственной инфраструктуры, *включающие*:
   - ✓ транспорт всех видов, функционирующий в сфере обращения, и внешний промышленный транспорт, включая ЛЭП и другие устройства, связанные с передачей и распределением электроэнергии;
   - ✓ информационно-коммуникационная система, связь;

- ✓ система обеспечения производства материальными ресурсами, складское хозяйство, материально-техническое снабжение;
- ✓ водоснабжение;
- ✓ инженерная инфраструктура, включая все виды инженерного обеспечения и городской транспорт;
- ✓ природоохранная инфраструктура;
- ✓ рекреационная инфраструктура.

Сроки, требуемые для создания горных предприятий, колеблются в очень широких пределах. Для мелких предприятий, например приисков на неглубоко залегающих небольших россыпях (золота, олова, и др.) они иногда укладываются в один год. Однако, строительство относительно крупных нефтегазодобывающих участков, угольных шахт, карьеров и рудников на коренных месторождениях, как правило, занимает несколько лет.

3. **Горное производство характеризуется высокой капиталоемкостью и длительными сроками возврата начальных вложений**. Размер средств, необходимых для создания горного предприятия также варьирует очень широко, как правило, составляет миллионы долларов. Возврат этих первоначальных затрат, естественно происходит не сразу после пуска предприятия, а растягивается на достаточно длительный срок его работы.
4. **Горное производство обладает высокой оперативной инертностью. Оно не в состоянии быстро реагировать на изменения рыночной конъюнктуры и заинтересовано в стабильности рынка.**

Горное предприятие проектируется и строится с расчетом получения определенного количества продукции с минимально возможной себестоимостью. Однако, будучи построенным и введенным в действие, это предприятие имеет весьма ограниченные возможности варьирования производительностью. Например, подземный рудник, построенный для добычи, допустим, 500 тыс. т руды в год, имеет шахтные стволы, способные пропускать именно это количество горной массы. В случае повышения спроса на добываемое сырье заметно увеличить добычу можно, только пройдя новые стволы, что потребует немало времени и дополнительных капитальных вложений. Кроме того, придется учитывать, что увеличение производительности сократит срок существования предприятия, так как запасы будут сработаны быстрее.

Уменьшить производительность горного предприятия во время спада спроса на добываемое сырье можно искусственным ограничением его пропускной способности: консервируя отдельные его участки, переходя с трехсменной работы на односменную и т.п. Однако это вызовет рост себестоимости за счет увеличения доли постоянных расходов по содержанию основных производственных фондов и обязательств по возврату кредитов на строительство.

На нефте- и газодобывающих предприятиях процесс управления фондом добывающих скважин более гибок. При уменьшении спроса на сырье здесь возможно исключение из процесса добычи отдельных нерентабельных скважин и, наоборот, вовлечение в производство законсервированных скважин при увеличении цены на сырье. Влияние доли постоянных расходов на себестоимость здесь ниже, однако неограниченное увеличение числа законсервированных скважин может привести к общей убыточности всего предприятия.

5. **Горное предприятие почти не поддается перепрофилированию и характеризуется низкой ликвидностью своих остаточных основных фондов**. Горное производство является весьма специфическим производством. Его почти невозможно перепрофилировать, т.е. приспособить для выпуска какой-то иной продукции, кроме добываемых из недр газа, нефти или горной массы. После исчерпания запасов эксплуатируемого месторождения, горное предприятие обычно приходится ликвидировать. Однако, основные фонды горного предприятия (трубопроводы, шахты, надшахтные сооружения, горное оборудование и механизмы) могут быть использованы только для такого же горного производства. Реализовать (продать) можно только движимое имущество, доля которого для горных предприятий, как правило, невелика.
6. **Горное производство относится к числу экологически вредных производств и сопряжено со значительными расходами на природоохранные и восстановительные мероприятия.**

Горное производство связано с существенным нарушением природных условий. В результате деятельности горных предприятий меняется рельеф поверхности Земли, появляются не покрытые растительностью пылящие массивы (отвалы, терриконы), уничтожается почвенный и растительный покров, нарушается естественный режим поверхностных и подземных вод, на рельеф местности, в водный и воздушный бассейны происходят выбросы вредных веществ.

В течение деятельности горного предприятия необходимо осуществление специальных мер по снижению вредного воздействия на природу, а при ликвидации предприятия – проведение работ по рекультивации и восстановлению окружающей среды.

Стоимость таких работ может быть весьма значительной и подобные затраты ложатся дополнительным бременем на экономику предприятия.

7. **Процесс срабатывания запасов полезных ископаемых в процессе добычи должен компенсироваться их приростом в процессе геологоразведочных работ, финансирование которых связано с определенным риском.**

Срок существования всякого горного предприятия ограничен запасами полезного ископаемого в недрах. Поэтому, предприниматель в горном бизнесе всегда заинтересован в выявлении новых месторождений, которые могли бы со временем обеспечить продолжение его дела. Однако выявление

месторождений требует проведения геологоразведочных работ и, соответственно, вложения средств в эти работы. Следовательно, предприниматель определенную часть своих прибылей должен направлять на геологоразведочные работы, имея при этом в виду, что риск безвозвратной потери этих средств весьма велик.

Выделять существенные ассигнования на такие цели в состоянии в основном крупные предприятия и ассоциации предпринимателей, располагающие значительными свободными средствами. Именно вложения в геологоразведочную деятельность являются в горном производстве областью, где мелкому предпринимателю почти невозможно противостоять крупным компаниям, весьма оперативно осваивающим новые территории и захватывающим перспективные объекты.

1.2. Особенности рынка минерального сырья

Экономическая теория рассматривает рынок как отношения производителей продукта (продавцов) и его потребителей (покупателей).

В зависимости от числа производителей и потребителей продукции, вступающих в рыночные отношения, выделяются следующие модели рынков (см. табл. 1.1).

Таблица 1.1

Количество потребителей	Количество производителей		
	Много	Несколько	Один
Много	Чистая конкуренция	Чистая олигополия	Чистая монополия
Несколько	Ограниченная монополия потребителя	Двусторонняя олигополия	Ограниченная олигополия потребителя
Один	Чистая монопсония	Ограниченная монопсония	Двусторонняя монополия

В условиях рынка чистой конкуренции стандартизованная продукция производится множеством производителей и находит множество потребителей. Цена на продукцию в условиях такой модели рынка устанавливается под воздействием спроса и предложения и не зависит от действий отдельных производителей. Новый производитель относительно может легко войти в рынок и также легко быть вытеснен с него.

Олигопольная модель отвечает ситуации, в которой продукт производится ограниченным числом производителей (обычно не более нескольких десятков), каждый из которых вынужден координировать свои цены с ценами других производителей. Цены на олигопольном рынке обычно относительно устойчивы, но новому производителю вклиниться в сложившуюся систему затруднительно.

В условиях рынка чистой монополии уникальный продукт производится единственным производителем, который диктует потребителям свою цену.

Наконец, чистая монопсония соответствует условиям, в которых на продукцию имеется единственный потребитель, диктующий цену со своей стороны.

1.2.1. Рынки минерального сырья

Продукция горных предприятий – минеральное сырье – является сырьем, используемым для производства новых товаров и услуг. В качестве его потребителей обычно выступают другие предприятия-производители. Число предприятий, выступающих в качестве потребителей данного вида минерального сырья, может быть любым, от практически бесконечно большого, до единицы. С другой стороны, количество производителей минерально-сырьевой продукции обычно относительно невелико, либо в силу природной редкости источников этого сырья (месторождений), либо (для общераспространенных видов), в силу экономической нецелесообразности дальней транспортировки сырья и локальности образующихся рынков.

Исходя из этого, наиболее распространенными моделями рынков минерального сырья оказываются конкурентная, олигопольная, монопольная или монопсонная, со всеми переходными вариантами. Конкретный тип рынка, складывающийся в той или иной минерально-сырьевой подотрасли, для того или иного географо-экономического региона (вплоть до глобального масштаба) в значительной степени определяется особенностями их производства и потребления.

Простая модель **чистой конкуренции** приложима только к рынкам чистых металлов, реализуемых через биржи (медь, свинец, алюминий, никель, золото, серебро, платиноиды).

Олигопольные модели рынков производителей и потребителей свойственны для большинства видов минерального сырья: нефти, газа, бокситов, строительных материалов, химического, технического и керамического сырья. Для этих минеральных видов сырья характерны большие объемы потребления, которые требуют организации стабильности и равномерности их поставок потребителям. Здесь, наряду с ценовой привлекательностью, производитель сырья должен предложить вероятным потребителям варианты транспортировки сырьевых ресурсов с минимальными издержками. Зачастую в таких условиях возникают парные связи продавца и покупателя по принципу двусторонней монополии с устойчивым потоком сырья в постоянном объеме по устоявшимся коммуникациям. Цены на сырье в таких случаях, являются компромиссными с обоих сторон и в меньшей степени зависят от рыночной конъюнктуры.

Рынки типов **чистой монополии и чистой монопсонии** в минерально-сырьевой отрасли относительно редки и иногда могут быть связаны с деятельностью одного и того же конкретного предприятия. Так, мировой рынок необработанных алмазов практически монополизирован компанией Де-Бирс. При этом, для фирм, осуществляющих огранку бриллиантов, изготовление алмазного инструмента и т.п., Де-Бирс выступает в качестве монопольного поставщика, а для фирм, осуществляющих добычу алмазов – в качестве монопсонного потребителя. Аналогичную позицию занимает аффинажный концерн «Джонсон Маттэй» (Великобритания), занимаясь аффинажем более чем 90% платиноидов со всего мира (без России), является монопсонным покупателем сырья, олигопольным производителем аффинированной платины и монопольным продавцом редких платиноидов: осмия, иридия, рутения и родия. Монопольным производителем природного газа в России является РАО «Газпром», добывающий и реализующий свыше 90% российского газа.

В качестве **чистой монополии предложения** могут выступать также структуры, контролирующие стратегические запасы стран. К примеру, Гохран Министерства финансов России, являясь распорядителем стратегических запасов палладия, определяет его экспортную политику, вводя квоты продажи. Контроль над мировым рынок палладия привел к удвоению цены палладия к 2000 г по сравнению с 1995 г. Схожую позицию занимает Китай на рынке вольфрама и сурьмы, играя на понижении цены и вытесняя с рынка всех производителей с высокими издержками.

Черты **чистой монопольного производителя** может приобрести предприятие по добыче какого-то совершенно уникального вида сырья. Так, например, уникальным в мире является месторождение своеобразного ювелирно-поделочного камня – чароита (Республика Саха-Якутия).

Рынок типа двусторонней монополии возникает в таких условиях, когда единственный потребитель, вследствие ограниченности коммуникаций, специфики технологического процесса, способен потреблять только сырье строго определенного сорта (марки), а поставлять такое сырье может единственный производитель. Примером двусторонней монополии можно назвать поставки газа от ННГК «Саханефтегаз» по магистральному газопроводу потребителю – «Якутскэнерго» в г. Якутске. Других покупателей в регионе нет, как и средств транспортировки газа в иные регионы. Цены на продукцию рынка двусторонней монополии обычно определяются компромиссным соглашением двух сторон.

Чистая монопсонная рыночная структура в минерально-сырьевой отрасли может складываться в условиях, когда крупный металлургический или химический завод оказывается единственным потребителем сырья нескольких рудников ближайшего региона, в силу каких-то причин лишенных возможности вывоза своей продукции за его пределы. К примеру, на территории России остался один Приаргунский химический комбинат по переработке урановых руд (г. Краснокаменск Читинской области), создание новых таких производств, в связи с большой капиталоемкостью, в обозримом будущем маловероятно. Очевидно, что для России этот комбинат в течение определенного времени будет оставаться монопсонным потребителем сырой урановой руды, цены на которую он и диктует.

1.2.2. Вхождение в рынок минерального сырья новых предприятий

На рынке минерального сырья с чистой конкуренцией присутствуют множество предприятий-производителей различной мощности – от мелких до крупных. Их стандартная по качеству продукция реализуется на товарных биржах. Новые горные предприятия относительно могут легко войти в такой рынок, а замыкающие – легко быть вытесненными с него.

На олигопольном рынке, где действует ограниченное число предприятий-производителей, координирующих цены на сырье друг с другом, новому производителю вклиниться в сложившуюся систему затруднительно.

Если открывается новое месторождение такого вида сырья, для которого сложившийся рынок является монопольным, действующий на рынке монополист, очевидно, приложит все усилия для недопущения появления предприятия-конкурента. Предприниматель, пожелавший освоить такое месторождение и вклиниться в монопольный рынок, неизбежно столкнется с большими трудностями.

Предприниматель, получивший права на эксплуатацию месторождения уникального сырья, становиться естественным монополистом. Однако следует знать, что уникальный минерально-сырьевой продукт отнюдь не обязательно является продуктом высокого спроса.

В монопсонный рынок минерального сырья вход нового производителя не затруднен, если он сможет доказать свои преимущества, как поставщика монопсонному потребителю (прежде всего – пониженной ценой).

1.2.3. Относительность оценки месторождения полезного ископаемого

Следует отметить, что рынки продукции горного производства обладают еще одной, присущей только этой отрасли, особенностью. Месторождения полезного ископаемого (в особенности – высокоценного сырья) *может по-разному оцениваться* предпринимателем, намеревающимся создать на его базе новое производство, крупной компанией-монополистом и правительством страны, в котором расположен этот объект:

1. **Для предпринимателя** месторождение – прежде всего источник прибыли, а прибыль, которую можно получить сегодня для него всегда ценнее возможной прибыли в далеком будущем, даже если ее абсолютная величина будет выше. Руководствуясь этим, предприниматель в большинстве случаев заинтересован в быстром освоении объекта.

2. **Для крупной компании** месторождение тоже источник прибыли. Однако общая прибыль компании, которая уже является владельцем нескольких действующих предприятий на подобных объектах, в значительной мере определяется сложившимся равновесием спроса-предложения и действующей ценой. Ввод нового месторождения в эксплуатацию изменит это равновесие, а значит, понизит цену. При этом вполне вероятно, что добавочная прибыль от эксплуатации нового объекта не компенсирует потерь, которые компания понесет от падения цен. В такой ситуации компания постарается задержать освоение нового месторождения до тех пор, пока исчерпание запасов действующих предприятий не создаст определенный дефицит предложения, в условиях которого ввод нового объекта может быть осуществлен при стабильных ценах на рынке.
3. **Для правительства страны**, на территории которой расположено месторождение, на решение вопроса об его освоении будет влиять несколько факторов. Месторождение в этом случае также источник дохода, поскольку, если предприниматель (компания) будет его разрабатывать, то он будет и платить правительству налоги. Однако для правительства (если по действующим законам недра принадлежат государству) известное месторождение ценного сырья – это резерв, целесообразность расходования которого (добыча сырья) должна увязываться со стратегическими целями страны.

Освоение нового месторождения – это также социальный процесс. С одной стороны, это создание новых рабочих мест и увеличение занятости населения в данном конкретном районе. Однако с другой стороны, освоение данного месторождения может вызвать закрытие предприятий на худших месторождениях и обострить проблему занятости в других районах.

Весьма важным будет также вопрос состояния внутреннего рынка данной продукции: экспортируется она или импортируется, соответствует ли сокращение импорта или увеличение экспорта национальным интересам. Правительство обычно также заинтересовано в проведении на внутреннем рынке антимонопольной политики и на его решение может повлиять структура производства продукции до, и после освоения нового объекта.

Наконец, едва ли ни важнейшим с государственных позиций будет вопрос экологических последствий освоения месторождения, возможного ущерба окружающей среде, мер и средств его компенсации.

С учетом всех этих факторов, правительство может предоставить или отказать предпринимателю в праве эксплуатации, оговорить это право теми или иными условиями. Таким образом, в условиях рынка, но при государственной собственности на недра, (что свойственно большинству развитых стран), государство в лице правительства осуществляет управление недрами, как национальным достоянием, что оказывает влияние на рынок.

Следует отметить, что крупные компании располагают достаточно широкими возможностями управления этими рынками минерального сырья в своих интересах, не исключая и различные средства воздействия на правительство.

Таким образом, свободный (открытый) рынок продуктов горного производства, в общем-то, далеко не полностью свободен. Его конъюнктура определяется постоянной борьбой во многом противоречивых интересов правительства, крупных компаний и отдельных предпринимателей.

1.3. Спрос и предложение минерального сырья

В рыночных условиях формирование объемов потребления и цены минерального сырья происходит под влиянием действия законов спроса и предложения.

Закон спроса (demand low) – потребители при высоких **ценах** (price) приобретают товары и услуги в меньшем объеме, чем при более низких.

Закон предложения (supply low) – производители производят больше данного товара при более высоком уровне цен на него, чем при более низком.

Цена равновесия (equlibrition price) на какой-либо товар определяется пересечением кривых спроса и предложения (рис. 1.1). При любой цене, превышающей равновесную, величина предложения окажется больше величины спроса. Этот **избыток** (overage) вызовет конкурентноное сбивание цены продавцами, стремящимися избавиться от своего излишка. Снижение цены сократит предложение товара и одновременно побудит покупателей приобретать его в большем количестве. Наоборот, любая цена ниже равновесной влечет за собой возникновение **нехватки** (deficit) товара, когда величина спроса превышает величину потребления. Предлагаемые

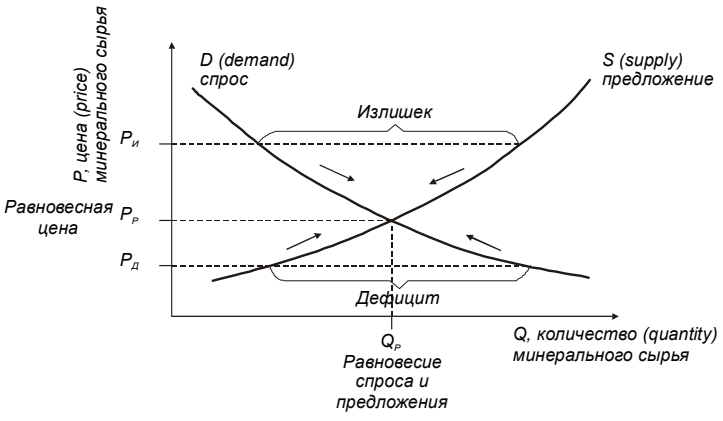


Рис. 1.1. Равновесная цена и количество товара, определяемые саморегулирующей системой рыночного спроса и предложения

конкурирующими покупателями надбавки к цене будут толкать ее к равновесному уровню. А такое повышение цен одновременно заставляет производителей увеличить предложение, а потребителей уменьшить объем покупок товара. Таким образом равновесная цена товара разгружает рынок, не оставляя обременительный излишек у продавцов и не создавая ощутимого дефицита для потенциальных покупателей.

Равновесное состояние (equlibrition position) спроса и предложения может изменяться во времени под влиянием изменений технологии производства, цен на потребляемые производителем ресурсы (труд, капитал, сырье) или налогов, а также вследствие действия других неценовых факторов.

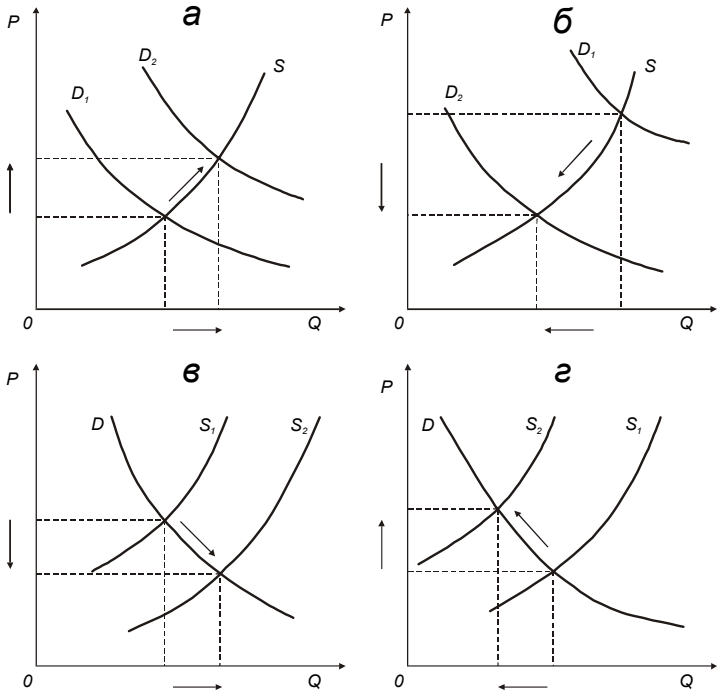


Рис. 1.2. Изменения спроса и предложения товара, а также их воздействие на цену и количество продукта:

а–б – при постоянстве предложения: *а* – увеличение спроса, *б* – уменьшение спроса; *в–г* – при постоянстве спроса: *в* – увеличение предложения, *г* – уменьшение предложения

Изменение спроса. Предположим, предложение остается постоянным, а спрос возрастает. Новая точка равновесия (рис.1.2, *а*) порождает *эффект повышения цены* и *эффект увеличения количества товара*. При уменьшении спроса (рис. 1.2, *б*) происходит *эффект снижения цены* и *эффект сокращения количества предлагаемого товара*. Таким образом, при постоянстве предложения товара наблюдается *прямая связь* между изменениями спроса и равновесной цены с изменением количеством товара.

Изменение предложение. Теперь проанализируем воздействие изменения предложения при условии, что спрос постоянен. Когда предложение увеличивается (рис. 1.2, *в*) происходит *эффект понижения цены* и *эффект прироста объема продажи товара*. Когда предложение сокращается (рис. 1.2, *г*), это приводит к *возрастанию равновесной цены* с одновременным *снижением объема продаж товара*. Следовательно, при постоянстве спроса существует *обратная связь* между изменением предложения и равновесной цены и *прямая связь* между изменением предложения и количеством товара.

В *сложных случаях* возникает множество вариантов изменения спроса и предложения. Например, предложение и спрос изменяются *в противоположных направлениях*. Когда предложение увеличивается, а спрос сокращается, совмещается два эффекта снижения цены, что приводит к ее значительному уменьшению. В тоже время эффекты изменения количества продуктов от спроса и предложения разнонаправлены, в результате изменение этого показателя будет незначительным, как разность этих двух эффектов с соответствующим знаком (уменьшения или увеличения) от преобладающего эффекта. Второй возможный случай – когда предложение сокращается, а спрос возрастает. Здесь наблюдается сложение двух эффектов повышения цены. Воздействие на количество товара от изменений спроса и предложения также разнонаправлено и будет определяться разницей этих противоположных эффектов. Рассмотрим теперь варианты, когда спрос и предложение *изменяются в одном и том же направлении*. При увеличении спроса и предложения происходит сложение двух эффектов – понижения цены в результате изменения предложения и повышения цены в результате увеличения спроса. Если масштабы увеличения спроса больше увеличения предложения, то равновесная цена снизится и, наоборот, повысится при преобладании увеличения предложения над увеличением спроса. Воздействие на равновесное количество товара однозначно: увеличение спроса и предложения приведет к значительному увеличению количества продукта. Для случая одновременного уменьшения спроса и предложения, наоборот, произойдет значительное уменьшение количества товара и разностное изменение равновесной цены. Возможны и такие случаи, когда уменьшение спроса или предложения, с одной стороны, и увеличение спроса или предложения – с другой стороны, полностью нейтрализуют друг друга, и воздействие на равновесную цену окажется нулевым.

Ниже будут рассмотрены неценовые факторы макроэкономики, которые наряду с фактором саморегулирования ценовой системы влияют за изменение равновесия спроса и предложения.

1.3.1. Неценовые факторы спроса (потребления) минерального сырья

1. *Цены на сопряженные товары.* Многие виды минерального сырья являются взаимозаменяемыми. В этом случае будет развиваться рынок более дешевых товарных продуктов при спаде производства дорогих. Например, в энергетике природный газ постепенно вытесняет уголь и мазут. В процессе развития новых технологий в потребляющих отраслях промышленности также происходит замена более дорогих продуктов

на более дешевые, что отражается в спросе и предложении на минеральные ресурсы (например, при замене в катализаторах платины палладием и рением, золота сплавом $Ag_{90}Pd_{10}$ в микроэлектронике). Природный пьезокварц к настоящему времени практически полностью вытеснен синтетическим пьезокварцем, выращиваемым сразу с заданными свойствами. Замена минерального сырья может происходить не только из сравнения цен отгружаемого сырья. Например, в местности, не имеющей месторождений щебня и гравия, для наполнителя бетона можно использовать керамзитовые окатыши из местного глинистого сырья, чья себестоимость может быть ниже цены отгрузки привозного материала и транспортных издержек.

2. *Ожидания.* Потребительские ожидания будущих цен на минеральное сырье способны влиять на их спрос. Игра на временных колебаниях цен обычна для товарных рынков нефти, цветных и благородных металлов. Серьезные изменения цен и даже объемов будущей добычи происходят при изменении структуры стратегических запасов минерального сырья отдельных стран, валютных запасов банков. К фактору ожидания можно отнести также случаи временного изменения цен по организационным и стихийным причинам: краткосрочные всплески цены палладия при задержках его поставок из России в 1996–98 г.г., значительный рост мировой цены сурьмы после затопления сурьмяных рудников в Китае в 1993–94 г.г.
3. *Складские и стратегические запасы.* Для обеспечения непрерывности своей работы от колебаний цен на минеральное сырье и нестабильности их поставок предприятия-переработчики создают складские запасы. Их объемы могут обеспечить от 1–2 месяцев до 2 лет работы предприятия. Они пополняются при избыточном предложении (и снижении цен), а расходуются при дефиците производства (и росте цен). Большинство стран, заботясь о своей национальной безопасности, создают **стратегические запасы** (strategic stockpile) отдельных видов минерального сырья, как в виде готовых продуктов, так и в виде находящихся в резерве месторождений. Объемы стратегических запасов составляют от 1–2 до 5–10 лет потребности предприятий страны. Сам факт наличия складских запасов и резервов стабилизирует равновесие спроса-предложения от случайных кратковременных колебаний. Отмечаются влияние наличия складских запасов и на долгосрочные периоды работы рынка сырья. К примеру, увеличение объемов продажи нефти Саудовской Аравией в конце 1997 года привело к падению мировых цен на нефть, в результате чего потребители приобрели избыточные объемы дешевой нефти (более 200 млн. т), направляя ее на хранение. Антикризисные меры – снижение мировых объемов продаж в 1998 году ниже уровня 1997 года – не оказались эффективными именно из-за наличия значительных складских запасов.
4. *Потребительские вкусы.* Как отмечалось выше, большинство видов минерального сырья является товарами устойчивого спроса, с качествами, известными большинству потребителей. Но для целого класса полезных ископаемых – самоцветов, а также поделочных, декоративных и облицовочных камней спрос определяется по потребительским предпочтениям, вызванным рекламой или изменением моды. Так, например, среди алмазов, добываемых на месторождениях Австралии, высок процент цветных камней, спрос на которые вначале был невелик, а цена много ниже бесцветных. Однако соответствующей рекламой удалось спровоцировать моду на цветные бриллианты и резко повысить спрос и цену на такое кристаллосырье. В 60–70 годы в Танзании была найдена прозрачно-синяя разновидность минерала цоизита. Под названием «танзанит» он был выпущен на ювелирный рынок известной фирмой «Тиффани» и, благодаря соответствующей рекламе, быстро стал настолько популярным, что его даже стали подделывать.
5. *Уровень доходов потребителей.* Воздействие денежного дохода на спрос минерального сырья более сложное. По мере роста денежных доходов потребителей, будь то частное лицо или предприятие, они имеют возможность приобретения большего количества товаров (и продуктов потребления и средств производства), сырьевую основу которых прямо или косвенно составляют полезные ископаемые. Таким образом, рост благосостояния общества косвенно приводит к росту спроса на минеральное сырье. Рост/спад потребления минеральных ресурсов отдельно взятой страны прямо пропорциональны динамике объемов его валового внутреннего продукта.
6. *Экологические требования к сырью и охране окружающей среды*. Ужесточение требований к экологической безопасности потребительских товаров отражается в снижении объемов спроса минерального сырья, обладающие токсичными и канцерогенными свойствами. Так, в последнее десятилетие произошел резкий спад потребления ртути, сурьмы, мышьяка и асбеста. Бурное развития туристического бизнеса в Испании и соответствующего усиления экологической безопасности ее территории привело к свертыванию добычи на крупнейшем в мире ртутном месторождении Альмаден. Напротив, экологическим фактором может быть обусловлен также рост спроса на отдельные минеральные виды сырья. Например, резкое увеличение в начале 80-х годов мирового потребления платиноидов и рения (в 1,5–2 раза), на основе которых были созданы элементы дожигания топлива автомобилей (после введения экологических ограничений для автомобильной промышленности). Потребность очистки и обезвреживания газовых выбросов и жидких стоков предприятий, а также тонкой очистки питьевой воды, привело к увеличению производства активированного угля и росту добычи естественных сорбентов – цеолитов.
7. *Использование вторичных ресурсов*. В результате возрастания цен на первичные минеральные ресурсы и увеличения размеров платежей за размещение отходов производства и жизнедеятельности повышается роль использования вторичных ресурсов. Отходы собираются на специализированных предприятиях, сортируются и перерабатываются для получения вторичной энергии и вторичных продуктов. Объем производства вторичных материалов составляют первые проценты для энергоносителей (кроме урана), строительных материалов, химического и индустриального сырья, 5–10% для благородных металлов, 20–30% для стали, меди, алюминия, 40–50% для свинца, ртути и 50–80% для сурьмы. Развитие индустрии

переработки отходов поддерживается муниципальными и правительственными структурами, так как приводит к сокращению объемов захоронения мусора и созданию конкурентоспособных вторичных продуктов. Расширенное поступление на рынок вторичных продуктов неизбежно приводит к снижению спроса на первичное минеральное сырье.

8. *Мероприятия по энергосбережению и снижению материалоемкости*. Мировой энергетический кризис 70-х годов привел к интенсификации программ энергосбережения и материалоемкости, как производства, так и потребительских товаров. Так, например, на автомобильном рынке появился новый класс экономичных в эксплуатации автомобилей, в первую очередь за счет снижения удельного расхода топлива. Революционный переход от энергоемких электрических схем высокого напряжения к элементам микроэлектроники привел, как к снижению металлоемкости электронных устройств приборов и средств связи, так и к кардинальному сокращению расхода электроэнергии. Четко наблюдается тенденция по снижению металлоемкости бытовых электроприборов и уменьшению потерь электроэнергии за счет использования надежных электронных устройств. Однозначно, что мероприятия по энергосбережению и снижению материалоемкости, медленно, но верно, отражаются на объемах потребления минерального сырья в сторону уменьшения.

1.3.2. Неценовые факторы предложения минерального сырья

1. *Цены на потребляемые ресурсы и услуги.* Горное предприятие, разрабатывающее месторождение, при снижении цен на электроэнергию и расходуемые материалы, может снизить издержки производства и повысить свою рентабельность. Однако отсутствие стабильности этого фактора во времени и негибкость горного производства этот фактор не может повлиять на увеличение объемов добычи полезного ископаемого или его уменьшение при увеличении стоимости ресурсов. Но в случае кардинальных изменений стоимости услуг (к примеру, при строительстве в районе месторождения железнодорожной дороги или гидроэлектростанции) возможен пересмотр бизнес-плана отработки месторождения в сторону его оптимизации в новых условиях.
2. *Технология добычи полезного ископаемого и его переработки*. Совершенствование технологии горного производства, как результат применения новых знаний, позволяет не только снижать издержки производства, но и вовлекать в производство часть полезных ископаемых, ранее оставляемых в недрах (забалансовых запасов, охранных целиков), а также уменьшить эксплуатационные потери в процессе их извлечения.
3. *Налоги и дотации*. Горные предприятия большинство налогов рассматривают как издержки производства. Поэтому уменьшение суммы налогов или изменения структуры их начисления, а также дотации на добычу отдельных видов минерального сырья, может привести к кардинальному изменении экономического баланса предприятия и стимулировать увеличение объемов производства товарной продукции. Наоборот, налоговый гнет может привести к убыточности горного предприятия и его консервации или ликвидации.
4. *Ожидания.* Ожидания будущих цен на минеральное сырье в будущем периоде способны влиять на предложение. Как правило, производители минерального сырья играют на повышении цен на товарных рынках, сокращая объемы производства и предложения при падении цен, и увеличивая – при их подъеме. Кроме этого, добыча отдельных видов минерального сырья (россыпное золото и олово, песчано-гравийные смеси) в условиях Крайнего Севера носит сезонный характер и для таких горных предприятиях возможна игра на временных изменениях цены сырья с реализацией в более удобный ценовой период.
5. *Соглашения производителей*. Производители минерального сырья могут на межгосударственном уровне прийти к соглашению о контроле над объемами производства и отпускными ценами на производимое ими сырье. Например, в 1968 году была создана организация стран экспортеров нефти – ОПЕК (Organization of Petroleum Exporting Countries, abbr. OPEC), члены которой производили свыше 70% мировой нефти. Основной ее задачей является контроль над объемами производства и ценами на нефть с целью получения максимальной прибыли от нефтедобычи. Именно их ценовая политика привела к энергетическому кризису 70-х годов и увеличению влияния фактора энергосбережения. Хотя доля добычи нефти странами ОПЕК к 90-м годам снизилась до 50%, решения этой организации оказывают существенное влияние на цены нефтепродуктов. Другой пример – в сентябре 1999 года в Вашингтоне (США) страны производители золота (до 80% мирового производства) и страны с большим его запасом пришли к соглашению об ограничении на 5 лет объемов продажи золота из запасов с целью стабилизации его цены упавшей с 12–13 $/г до 8 $/г. Это соглашение уже к концу 1999 года привело к росту цены золота до 10 $/г (см. рис. 1.6). Следует отметить, что Россия не входит в Вашингтонское соглашение (Washington Agreement, WA-99) по золоту, но будет пользоваться его положительными последствиями.

1.3.3. Ценовая эластичность минерального сырья

Согласно закону спроса потребители при снижении цены будут приобретать большее количество продукции. Однако степень реакции потребителей на изменение цены может значительно варьировать для различных товаров. Экономисты измеряют степень чуткости потребителей к изменению цены продукции, используя концепцию **ценовой эластичности** (price elasticity). Степень ценовой эластичности или неэластичности спроса по цене измеряется соответствующим коэффициентом эластичности – E_D.

$$E_D = \left|\frac{\Delta Q}{\Delta P}\right|, \qquad (1.1)$$

где ΔQ – процентное изменение спрашиваемой продукции,

ΔP – процентное изменение цены.

Значение $E_D>1$, характеризует спрос на продукцию как эластичный, $E_D<1$ – неэластичный спрос, $E_D=1$ означает адекватную (равную) реакцию потребителя на изменение цены продукции.

Изменение цены на продукцию, имеющую разное значение коэффициента эластичности, оказывает различное влияние на общую выручку предприятия. Данное влияние наглядно представлено на рис. 1.3.

Если спрос эластичен ($E_D>1$), изменение цены приведет к изменению выручки в противоположном направлении (при уменьшении цены выручка увеличивается, а при увеличении – уменьшается). В противном случае, если спрос на товар неэластичен ($E_D<1$), то цена и общая выручка будут изменяться в одном и том же направлении (при увеличении цены выручка увеличивается, а при уменьшении – уменьшается).

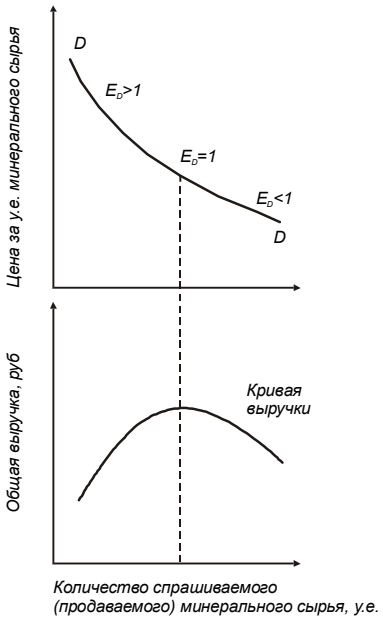


Рис. 1.3. Ценовая эластичность спроса товара и общая выручка от его реализации

Примером бесконечно эластичного спроса являются транспортные услуги авиации. Рынок спроса скоростных авиаперевозок емок, но ограничен именно высокой их стоимостью и любые изменения авиатарифов эластично отражаются на выручке авиапредприятий. В качестве примера бесконечно неэластичного спроса можно назвать рынок инсулина, жизненно важного для больных диабетом, когда объем продаж совершенно не меняется от уровня цены на лекарство.

Минеральное сырье, как и любой товар, обладает собственной ценовой эластичностью, которая различна для отдельных его видов, а также переменна в течение времени. Ценовая эластичность наблюдается при ненасыщенности рынка, а при превышении предложения над спросом и снижении покупательной способности потребителей эластичность спроса исчезает.

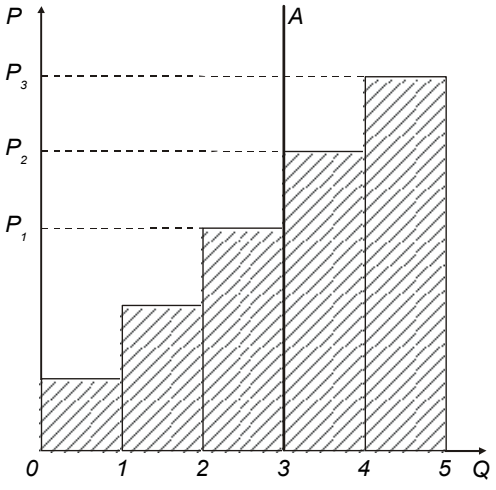


Рис. 1.4. Состояние эксплуатации истощаемых минеральных ресурсов.

A – спрос на сырье

Предприниматель перед выходом на новый рынок сбыта конкретного минерального сырья должен изучить динамику цен и объемов реализации данного продукта другими предприятиями этого рынка. Это возможно на основе доступных государственных статистических данных или эмпирически, организуя кратковременные повышения и понижения цен на свою продукцию в контрольных пунктах продаж. На основании анализа ценовой эластичности можно избежать непроизводительных потерь из-за неправильной оценки спроса.

1.4. Определение цен на продукцию горного производства

1.4.1. Динамика ценообразования истощаемых минеральных ресурсов

Возможности природной среды не безграничны. Отрабатывая наиболее экономичные месторождения, т.е. рудные тела, богатые полезными компонентами, мы тем самым неизбежно предопределяем тот факт, что в будущем столкнемся с более сложными горно-геологическими условиями эксплуатации природных источников. Общество будет вынуждено перемещать ресурсную базу в экологически уязвимые районы с экстремальными социальными условиями, не обеспеченные инфраструктурой, удаленные от перерабатывающих центров. Все больше средств придется затрачивать на обогащение и передел добываемой руды, поскольку наблюдается тенденция падения бортового содержания полезных компонентов, и в хозяйственный оборот вовлекаются все более бедные руды. Начало систематизированным исследованиям основных проблем, связанные с теорией и практикой использования невозобновимых ресурсов было положено Г. Хотеллингом (1931).

На рис. 1.4 показаны эксплуатационные издержки по различным месторождениям (на каждом из них добывается одинаковое количество природного сырья, равное Q). Предположим, что потребность в сырье постоянна и составляет $3Q$. Вначале мы эксплуатируем месторождения с первого по третье, и цена устанавливается на уровне P_1. Затем из-за того, что первое месторождение истощилось, мы вынуждены перейти на четвертое, и цена природного сырья увеличивается до P_2 (из-за сдвижки эксплуатационных издержек влево). Если добыча природного сырья прекратится и на втором месторождении, то цена увеличится до P_3. Этот пример иллюстрирует, как наиболее дешевые месторождения постепенно вытесняются более дорогими.

Конечно, спрос на природное сырье может сокращаться при увеличении цены. На рис. 1.4 представлена ситуация, когда спрос на природное сырье не эластичен. Потребность в нем составляет $3Q$ и не меняется независимо от цены на природное сырье.

Приведем еще один пример. Издержки по добыче природного сырья возрастают в результате ухудшения условий его эксплуатации, а кривая спроса считается неизменной (рис. 1.5). В базовый момент времени оптимальный объем добычи был равен A_1, и цена на природное сырье установилась на уровне P_1. Затем в результате роста издержек по добыче сырья оптимальная точка переместится в A_2, а цена возрастет до уровня P_2. Если бы спрос был не эластичным, то цена возросла бы до уровня P_3.

Тенденции изменения качества истощаемых ресурсов задает динамику цен на них. Так, например, $P_1=P_0\cdot(1+E)$, где P_0 – цена минерального сырья в начальный период времени, а P_1 – в следующий период (через 1 год). За один временной интервал цена возрастает на E (дисконт – аналог понятия банковского процента). В общем виде можно записать следующее соотношение, которое названо *уравнением Хотеллинга*:

$$P_{t+\tau}=P_t\cdot(1+E)^{\tau}, \qquad (1.2)$$

где τ – период времени изменения качества истощаемых ресурсов, лет.

Ценность природного ресурса как такового, определяемая разницей между доходами от его использования и затратами на его добычу, возрастает во времени темпом $(1+E)$. Таким образом, получается, что цена растет темпом, равным дисконту (вывод Г. Хотеллинга). Она может расти и медленнее или не расти вообще, но соотношение между нею и затратами на добычу минерального сырья (их разница) обязательно будет возрастать тем же темпом.

По статистике мировой горной промышленности за XX век происходит рост цен на большинство видов полезных ископаемых. Наблюдается лишь относительное отставание темпов роста цен отдельных минеральных видов в группах единого использования: например, платины и серебра относительно золота, вольфрама – относительно молибдена. Наиболее низкие темпы роста цен наблюдаются для группы строительных материалов, имеющих практически неисчерпаемую ресурсную базу. Максимальные темпы роста цен свойственны для минерального сырья с устойчивым спросом и относительно ограниченными ресурсами (уран, цветные, редкие и благородные металлы, драгоценные камни, фосфаты и т.п.).

Выкладки теории Хотеллинга в приложении к разработке истощаемых ресурсов в условиях неопределенности или наличия альтернативных заменителей, соотношении добывающих и обрабатывающих предприятий подробно рассмотрено в работе А.А. Голуба и Е.Б. Струковой (1999) и здесь не приводится.

Следует отметить, что закон исчерпания Хотеллинга очевиден только при рассмотрении длительных периодов. В коротких интервалах времени рынок минеральных ресурсов не соответствует построениям Хотеллинга ввиду текущих флуктуаций структуры потребления сырьевых ресурсов и значительной инертности горнодобывающей отрасли. Конкретные цели производителей и их экономическое положение заставляют либо держать мощности незагруженными (как делают страны ОПЕК), либо использовать продукцию из недр по максимуму. Кроме этого на текущие цены, кроме соображений экономической целесообразности, влияют множество других факторов, например, политические (эмбарго на покупку природного сырья), ресурсной безопасности (замораживание месторождений в стратегических запасах) и т.п.

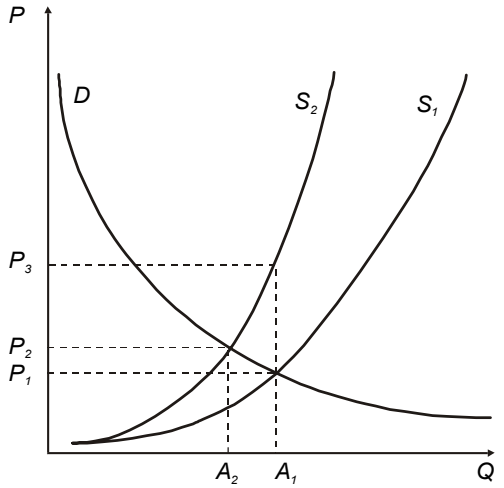


Рис. 1.5. Процесс ухудшения условий эксплуатации

D – кривая спроса; S_1 – кривая предельных затрат на добычу природных ресурсов; S_2 – кривая предельных затрат, изменившаяся из-за истощения более дешевых месторождений

1.4.2. Формирование цен минерального сырья на товарных биржах

В рыночных условиях возникают *два основных типа хозяйственных отношений* покупателя и продавца продукции:

1. С использованием **спот-цены** (spot-price) или **цены «в наличных»** (cash price), когда товар поставляется немедленно и немедленно же оплачивается покупателем.
2. С использованием **фьючерсных цен** (future price) когда покупатель и продавец заключают соглашение, по которому продавец обязуется поставить определенное количество товара в определенные сроки в будущем, а покупатель оплатить поставки по установленной соглашением цене.

Когда предложение товара на рынке превышает спрос, спот-цены идут вниз и могут оказаться ниже фьючерсных цен по ранее заключенным сделкам. Последняя ситуация, а также положительная разность фьючерсных и спот-цен носит название **контанго** (contango).

Если предложение товара на рынке не покрывает спрос, спот-цены идут вверх и могут оказаться выше фьючерсных цен. Такая ситуация и положительная разность спот-цен и фьючерсных цен носит название **бэкуордейшн** (backwardation) или сокращенно **бэк** (back).

В условиях *контанго* выгодно скупать товар с целью его складирования и перепродажи в случае смены условий на *бэк*. Соответственно, в условиях *бэк* целесообразно сбрасывать на рынок запасы товара. Подобный механизм в определенной степени демпфирует скачки цен, которые могут быть вызваны колебаниями спроса и предложения. Действие этого механизма для конечных продуктов (металлы, стандартные концентраты) обычно реализуются через товарные биржи.

На биржах, как правило, происходит обращение контрактов – бумаг, означающих обязательства поставить или получить определенное количество товара в четко оговоренные сроки. Такие контракты могут многократно перезаключаться и одни и те же партии товара продаваться и покупаться десятки раз, хотя перемещения самого товара от продавца к покупателю при этом не происходит.

Международная торговля минеральным сырьем осуществляется через специальные биржи, перечень которых приведен в таблице 1.2. В России торговля минеральным сырьем осуществляется через товарные биржи Москвы, Санкт-Петербурга, Екатеринбурга, Нижневартовска и Новосибирска. Информацию по работе мирового и российского рынков товаров можно получить в агентствах «Рейтер» (http://www.rauter.com/markets), «Блумберг» (http://bloomberg.com/markets) и РИА «РосБизнесКонсалтинг» (http://www.rbc.ru).

Таблица 1.2

Стана, город	Наименование биржи	Электронная почта, web-страница
Австралия, Сидней	Сиднейская биржа Sydney Futures Exchange (SFE)	sfe@hutch.com.au http://www.sfe.com.au
Австрия, Вена	Австрийская биржа Austrian Futures & Options Exchange (Osterreichische Termin Und Optionenborse) или OTOB	contactperson@otob.ada.at http://www.wbag.at
Бельгия, Брюссель	Бельгийская биржа Belgian Futures & Options Exchange (BELFOX)	marketing@belfox.be http://www.belfox.be
Бразилия, Сан-Паулу	Товарная биржа Сан-Паулу The Commodities & Futures Exchange (Bolsa de Mercadoris & Futuros) или BM&F	webmaster@bmf.com.br http://www.bmf.com.br
Великобритания, Лондон	Международная нефтяная биржа International Petroleum Exchange of London Ltd (IPE)	busdev@ipe.uk.com http://www.ipe.uk.com
	Лондонская международная биржа London International Futures & Options Exchange (LIFFE)	exchange@liffe.com http://www.liffe.com
	Лондонская биржа металлов London Metal Exchange (LME)	lsnow@lmetal.netkonect.co.uk http://www.lme.co.uk
	Лондонская товарная биржа London Commodity Exchange (LCE)	http://www.liffe.com
	Балтийская биржа The Baltic Exchange	enquiries@balticexchange.co.uk http://www.balticexchange.co.uk
Германия, Франкфурт-на-Майне	Немецкая биржа Deutsche Terminborse (DTB)	http://www.exchange.de
Гонконг	Биржа Гонконга Hong Kong Futures Exchange Ltd (HKFE)	prm@hfke.com http://www.hkfe.com
Канада, Виннипег	Товарная биржа Виннипега Winnipeg Commodity Exchange (WCE)	wce@wce.mb.ca http://www.wce.mb.ca
Канада, Монреаль	Биржа Монреаля Montreal Exchange (Bourse de Montreal) или ME	info@me.org http://www.me.org
Канада, Торонто	Биржа Торонто Toronto Futures Exchange (TFE)	
Китай, Шанхай	Шанхайская биржа зерна и нефти Shanghai Cereals and Oils Exchange	
Китай, Хонкой провинции Хайнан	Китайская товарная биржа China-Commodity Futures Exchange, Inc of Hainan (CCFE)	
Китай, Бейджинг	Товарная биржа Бейджинга Beijing Commodity Exchange (BCE)	
Нидерланды, Амстердам	Амстердамская биржа AEX-Options Exchange (AEX)	http://www.aex-optiebeurs.ase.nl
Россия, Москва	Российская биржа (Russian Exchange)	http://www.re.ru/
	Московская товарная биржа	mce@mail.ru
	Межреспубликаная универсальная торговая Биржа в Москва (Inter-Republican universal commodity Exchange in Moscow)	http://www.mmb.ru/
	Центральная Российская Универсальная Биржа (ЦРУБ), Central Russian universal Exchange	http://www.crub.aric.ru/

Стана, город	Наименование биржи	Электронная почта, web-страница
	Московская нефтяная биржа (МНБ)	
	Московская биржа цветных металлов Moscow Non-Ferrous Metals Exchange (MNFME)	www.mnfme.ru
	Биржа металлов	
	Горногеологическая биржа (Геобиржа)	
Россия, Санкт-Петербург	Товарно-фондовая биржа «Санкт-Петербург» (SPBEX)	http://www.spbex.ru/Sespb/Default.htm
Россия, Екатеринбург	Свердловская товарная биржа	
Россия, Нижневартовск	Нижневартовская нефтяная биржа	
Россия, Новосибирск	Сибирская товарная биржа	
Россия, Красноярск	Красноярская универсальная товарно-фондовая биржа «Тройка»	
Россия, Владивосток	Дальневосточная товарно-фондовая биржа	
США, Чикаго	Чикагская торговая биржа Chicago Mercantile Exchange (CME)	info@cme.com http://www.cme.com
США, Нью-Йорк	Нью-Йоркская торговая биржа New York Mercantile Exchange (NYMEX)	marketing@nymex.com http://www.nymex.com
США, Чикаго	Среднеамериканская товарная биржа MidAmerica Commodity Exchange (MIDAM)	comments@cbot.com http://www.midam.com
Франция, Париж	Парижская торговая биржа Marche des Options Negociables de Paris (MONEP)	http://www.monep.fr
Франция, Париж	Французская товарная биржа Marche a Terme International de France (MATIF)	larrede@matif.fr http://www.matif.fr
Швеция, Стокгольм	Шведская (Стокгольмская) биржа The Swedish Futures and Options Market (OM Stockholm AB) или OMS	http://www.omgroup.com
Швейцария, Цюрих	Швейцарская биржа Swiss Options & Financial Futures Exchange AG (SOFFEX)	webmaster@swx.ch http://www.bourse.ch
ЮАР, Йоханнесбург	Южноафриканская биржа South African Futures Exchange (SAFEX)	jani@icon.co.za http://www.safex.co.za
Япония, Токио	Токийская международная биржа Tokyo International Financial Futures Exchange (TIFFE)	http://www.tiffe.or.jp

Пример динамики цен на Au, Pt, Pd и Ag на Лондонской бирже металлов за 1997–1999 год приведен на рис. 1.6. Для золота наблюдается динамика снижения цены с 11 до 8 $/г за счет увеличения объемов мировой добычи от 2200 т в 1995 г до 2500 т в 1999 г. Этот спад усугубился операциями стран Евросоюза, сокращающих свои золотые запасы. Особенно резкое понижение курса золота наблюдается в мае-августе 1999 года, как следствие реализации крупных партий из золотых запасов Бельгии и Великобритании. С целью прекращения кризиса мировой золотодобычи в сентябре 1999 года было заключено Вашингтонское соглашение о замораживании крупных продаж золота из государственных резервов сроком на 5 лет. Это событие немедленно отозвалось повышением курса золота и косвенно – на увеличении цен на платину и палладий. В динамике цен на платину наблюдается слабая корреляция со стоимостью золота, как следствие участия Pt в валютных операциях. Наблюдается отчетливый тренд роста цены палладия, обусловленный увеличением потребления сплава $AgPd_{10}$ в электронике и введением Россией экспортных квот на Pd. На фоне этого систематического увеличения стоимости наблюдаются короткие всплески роста цен на Pd – следствие задержек плановых поставок из России. Для серебра, объемы годовой продажи которого стабильно составляют 20–21 тыс. т, наблюдается волновое колебание цен. Наиболее значительное понижение летом 1997 г за счет реализации серебра из запасов стран СНГ (Казахстан, Россия) привело к кратковременному сокращению мировой добычи Ag и последующему росту цен на него. Более короткие волны колебаний цен длительностью 0,5–2 месяца происходят в динамике стоимости серебра довольно регулярно.

Крупные горные предприятия и фирмы заинтересованы в заключение долгосрочных контрактов, гарантирующих им устойчивое производство и сбыт продукции в течение ряда лет. Однако сроки фьючерсных контрактов на биржах обычно составляют от 3-х месяцев до года. Поэтому биржевые цены, как фьючерсные, так и в спот-ценах, служат для поставщика и потребителя горной продукции только общим ориентиром их стоимости (табл. 1.3).

Таблица 1.3

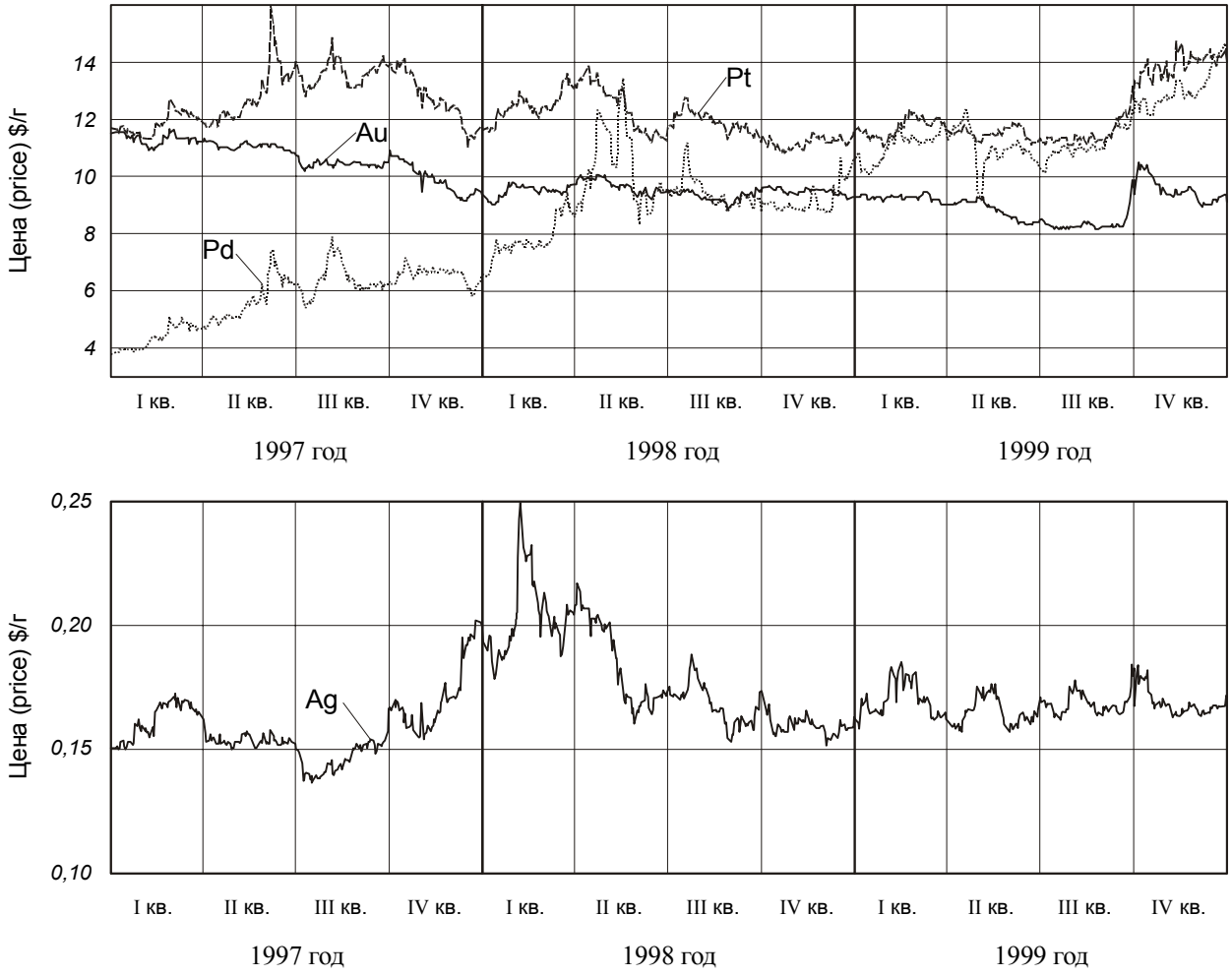


Рис. 1.6. Динамика котировок золота, платины, палладия и серебра на Лондонской бирже металла за 1997–1999 годы

Цены на минеральное сырье и их производные продукты

по данным Mining Jornal, ИА Rauter, Bloomberg и РосБизнесКонсалтинг (*1998–1999*)

Минеральное сырье и продукты передела	Един. измер.	Цена, $ США	Минеральное сырье и продукты передела	Един. измер.	Цена, $ США
Нефть	т	80–120	ниобий металлический	кг	15–17
мазут	т	120–170	феррониобий	кг	65–80
дизельное топливо	т	170–200	Редкоземельное сырье:		
бензин	т	200–280	баснезитовый концентрат	кг	2,5–3,0
Газ природный	1000 м^3	10–70	монацитовый концентрат	кг	0,35–0,45
газ сжиженный	т	40–120	ксенотимовый концентрат (60% Y_2O_5)	кг	30–35
Уголь	т	10–30	мишметалл	кг	10–15
кокс	т	50–75	оксид иттрия	кг	20–35
Горючий сланец	т	9–25	иттрий металлический	кг	150–350
Торф	т	5–35	Мышьяк металлический	кг	0,6–1,2
Уран природный	кг	20–35	Кадмий	кг	0,5–1,5
уран обогащенный	кг	580–600	Литиевое сырье:		
Радий обогащенный	г	40000	петалитовый концентрат (3,5–4,5% Li_2O)	т	145–215
Железные руды и концентрат	т	20–30	спадуменовый концентрат (4–7% Li_2O)	т	175–410
чугун	т	105–230	карбонат лития	кг	4–5
сталь	т	700–3500	гидроокиды лития	кг	5–6
Хромитовые руды и концентрат:	т	40–180	Рубидий	кг	15–30
хром электролитический	т	40–80	Цезий	кг	100–150
Марганцевые руды	т	100–30	Индий	кг	250–350
марганец электролитический	кг	1,2–1,4	Галлий	кг	380–400
Ванадий металлический	кг	6,5–10,5	Таллий	кг	1500
феррованадий	кг	12,5	Германий	кг	825–1300
Титановое сырье:	т	200–325	Висмут	кг	6,6–8,0
ильменитовый концентрат	т	200–325	Селен	кг	4,5–6,2
рутиловый концентрат	т	350–750	Теллур	кг	17–22
титановый шлак	т	200–300	Скандий	кг	25000
титановые белила	т	1750–2500	Гафний	кг	300–350
титановая губка	кг	50–105	Рений	кг	1200–1500
Алюминиевое сырье:			Бром	т	400–500

Минеральное сырье и продукты передела	Един. измер.	Цена, $ США	Минеральное сырье и продукты передела	Един. измер.	Цена, $ США
бокситы	т	70–170	Йод	т	700–900
глинозем	т	185–250	Золото	г	9–10
алюминий металлический	кг	1300–2000	Серебро	г	0,16–0,18
Магний металлический	кг	2,1–2,7	Платина	г	12–14
Медный концентрат	т	150–300	Палладий	г	12–14
медь рафинированная	кг	2–2,5	Рутений	г	2–2,5
Никелевые руды и концентраты	т	500–700	Осмий	г	12,5–14,5
никелевый штейн	т	1500–2000	Родий	г	20–22
никель необработанный	кг	4,5–8,1	Иридий	г	16–17
Кобальтовые руды и концентраты	т	300–1000	Алмазное сырье:		
штейн кобальтовый	кг	5–6	ювелирные	кар	90–250
кобальт металлический	кг	20–50	технические	кар	6–8
Свинцовый концентрат	т	280–310	алмазная крошка	кар	0,5–1,0
свинец необработанный	т	600–900	Янтарь	г	1,4–1,6
Цинковый концентрат	т	190–230	Нефрит	кг	20–30
цинк необработанный	т	1000–1350	Лазурит	кг	60–150
Молибденовый концентрат	т	2200–2600	Малахит	кг	25–30
молибден	кг	5–10	Чароит	кг	15–70
ферромолибден	кг	10,5–11,5	Мамонтовая кость	кг	130–150
Вольфрамовое сырье:			Калийные соли (товарные)	т	95–125
вольфрамитовый концентрат	т	2100–2400	Фосфориты и апатитовый концентрат	т	40–60
шеелитовый концентрат	т	1900–2200	Бораты	т	8–10
вольфрам	кг	10-15	Серный колчедан	т	8–10
Оловянные руды и концентраты	т	2250–3750	Сера самородная	т	10–25
олово металлическое	кг	5,5–7,0	Флюорит	т	110–225
Сурьмяный концентрат	т	1500–2000	Каменная соль	т	35–70
сурьма металлическая	кг	2,8–3,1	Гипс и ангидрит	т	60–190
Ртуть металлическая	кг	4,5–5,5	Барит и витерит	т	110–225
Циркониевое сырье:			Графит	т	450–625
цирконовый концентрат	т	350–425	Асбест	т	150–225
бадделеитовый концентрат	т	1500–2500	Тальк	т	125–375
циркониевая губка	кг	20–27	Магнезит и брукит	т	100–250
циркониевый порошок	кг	150–350	Слюда (мусковит, флогопит)	т	300–400
Бериллий металлический	кг	500–650	Фторфлогопит	кг	30000
Тантал-ниобиевое сырье:			Глины	т	75–145
танталитовый концентрат	т	75–90	Каолин	т	15–20
колумбитовый концентрат	т	6–7	Бентонит	т	30–40
пирохлоровый концентрат	т	6,0–6,5	Известняк	т	30–70
оловянные шлаки	т	2,0–2,5	Щебень	$м^3$	5–15
пятиокись тантала	кг	60–75	Песок и гравий	$м^3$	3–7

Определяя цену, которую можно выручить за производимый товар, производитель должен иметь ввиду три фактора:

- ✓ *себестоимость продукции*, ниже которой цена, естественно, не может быть установлена;
- ✓ *цену на продукцию, установленную конкурентом*, поскольку, установив свою цену более высокой, предприниматель рискует вообще не реализовать товар;
- ✓ *качество продукции* в сравнении с качеством продукции у конкурентов.

Последний фактор для продуктов горной промышленности чаше не действует, поскольку качество продукции определенного целевого назначения обычно стандартизовано. Однако для отдельных полезных ископаемых качественные показатели имеют существенное значение. Например, нефть из Персидского залива и Алжира ценится значительно выше, нежели российская нефтяная смесь Urals и североморская Brend. Значительно различаются угли различных угольных месторождений, а зачастую – даже из отдельных пластов. Особыми качествами характеристиками, делающими производимую продукцию предпочтительной для потребителя, иногда могут обладать некоторые полезные ископаемые, используемые потребителем в природном виде. Так, например, некоторые виды облицовочного и поделочного камня, могут отличаться особой красотой рисунка, особенностями расцветки или другими свойствами, делающими их особо ценными для потребителя.

Как следует из теории экономики, цена и спрос явления связанные.

В условиях чистой монополии (см. разд. 1.2.) производитель диктует цену, однако и в этом случае он не может бесконечно повышать ее, т.к. с увеличением цены падает спрос и валовый доход монополиста с ростом цены возрастает только до некоторого предела, после которого начинает снижаться.

В условиях двусторонней монополии производитель и потребитель заинтересованы друг в друге и ограничены в своих стремлениях повысить и понизить цену. Цена продукции в такой системе всегда будет компромиссной для обеих сторон.

В условиях чистой монопсонии цену диктует покупатель. Однако в этом случае он вынужден учитывать зависимость цена-предложение, ибо при слишком низкой цене рискует лишиться всех поставщиков.

В условиях олигопольных рыночных моделей каждый производитель вынужден учитывать реальную ситуацию, складывающуюся в балансе спроса и предложения. При стабильном спросе, цена в системе производителей минерально-сырьевой продукции всегда устанавливается с учетом минимальной прибыльности

замыкающего производства т.е. выше значения максимальных по отрасли эксплуатационных затрат плюс банковская ставка.

Вместе с тем, цена таких продуктов, как руда или концентрат, всегда будет ниже биржевых цен на конечный металл. Реальная цена, по которой удастся реализовать концентрат, зависит от конкретной ситуации соответствующего рынка. Поэтому, предприниматель, оценивающий целесообразность вложения средств в освоение конкретного объекта обязательно должен выполнить соответствующие маркетинговые исследования и определить ту возможную цену, по которой продукция действительно может реализоваться. Как правило, это происходит путем заключения прямых контрактов поставщика и потребителя по согласованной договорной цене. Поэтому при оценке эффективности инвестиций в освоение объектов необходимо предварительное обсуждение условий контрактов с возможными потребителями и документальное подтверждение со стороны выбранного потребителя (потребителей) согласия принимать продукцию в оговоренных количествах и сроках и оплачивать поставки по согласованным ценам.

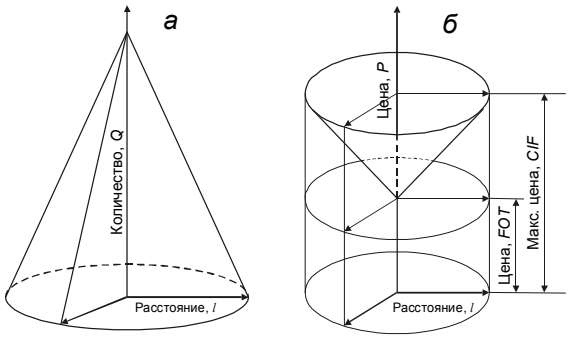


Рис. 1.7. Конус спроса (*а*) и ценовая воронка (*б*)

цена FOT (free on track) – цена минерального сырья на месте производства (франко-карьер), цена CIF (cost insurance freight – стоимость + страхование + фрахт) – полная стоимость минерального сырья для покупателя с включением транспортных издержек

Как правило, расчеты экономических показателей освоения месторождений производятся по ценам, действующим на момент расчетов. Однако если имеются основания ожидать изменения этих цен в будущем, необходимо выяснить, как это изменение скажется на экономических показателях, а, следовательно, располагать прогнозом будущих цен. Дать такой прогноз можно путем ретроспективного анализа биржевых цен за некоторый предшествующий период и оценки их динамики в будущем, с учетом сложившейся тенденции и возможного влияния каких-то внешних факторов (технического прогресса, политической обстановки, состояния ресурсной базы и т.д.). Подобный прогноз очень сложен и почти всегда небезошибочен, причем риск ошибки возрастает пропорционально величине прогнозируемого периода времени.

Для потребителей минерального сырья значительным фактором при выборе продавца после его стоимости являются дополнительные издержки на его транспортировку с места производства или пункта реализации к месту потребления. Если для высокоценных и компактных продуктов (благородные металлы, алмазы и др.) их доля исчезающе мала, то для концентратов металлов, нефти и сжиженного газа транспортные издержки составляет от 5 до 15% потребительской стоимости сырья. Для железных руд, угля и агрохимического сырья на транспорт эта доля увеличивается до 30–70%. И, наконец, для такого сырья, как стройматериалы и низкокачественные угли, транспортные издержки являются определяющими. В последних случаях образуется эффекты конуса спроса и ценовой воронки, характерных для большинства потребительских товаров местного значения. По удалению от центра реализации минерального сырья его стоимость возрастает за счет транспортных расходов от цены франко-карьер до предельного уровня цены CIF (cost insurance freight – стоимость + страхование + фрахт). Одновременно с удалением от центра реализации уменьшается объем спроса до нуля на границе ареала спроса. Горное предприятие, производящее дешевое минеральное сырье, окружено конусом спроса (рис. 1.7, *а*) и ценовой воронкой (рис. 1.7, *б*), которые становятся круче с повышением удельных транспортных издержек.

1.4.3. Ценообразование внебиржевых материалов

Отдельную группу минерального сырья составляют продукты, получаемые попутно при комплексной переработке минерального сырья: кадмий, селен, теллур, галлий, германий, гафний, индий, скандий, рубидий, цезий, рений, редкие платиноиды (осмий, иридий, рутений, родий), малые редкоземельные элементы: лантан, иттербий, самарий, европий. Эти материалы называются **редкими** (rare) или **внебиржевыми** (bucket, non-commodity). Объемы их производства составляют от первых десятков килограммов до сотен тонн в год. Спецификой рынка предложения внебиржевых материалов является его пассивность, обусловленную зависимостью объема их производства от объемов переработки первичного сырья (медных, никелевых, полиметаллических, литиевых, алюминиевых руды и др.), управляемых по выходу основных компонентов. Малые объемы предложения и невозможность управления их объемами производства делают редкие материалы чувствительными к изменениям рынка сбыта, причем колебания цен на них составляют десятки и сотни процентов. Например, применение иридия в катализаторах при производстве уксусной кислоты увеличило его спрос, при этом объемы мирового производства этого элемента не изменились. Это привело к увеличению цены на Ir с 3–4 $/г в 1996 г до 16–17 $/г в 1999 г. Кроме этого, редкие материалы неоднократно использовались в искусственных спекулятивных сделках, играющих на повышении их цен, вследствие чего и были названы внебиржевыми. Так, в 1991 году возник ажиотажный спрос на скандий, цена на который к 1992 г. поднялась с 25 тыс. $/кг до 150 тыс. $/кг, хотя мировая потребность в нем измеряется первыми десятками килограммов. По окончании ажиотажа в 1993 г. цены опустились до прежнего уровня, а в условиях избыточных

складских запасов производители не смогли реализовать ни одного килограмма этого металла. В начале 1993 г такая же история повторилась с цезием, цены на который подскочили сразу в 1000 раз (до 10 тыс. $ за кг), но уже к концу года упала до прежнего уровня 10 $/г.

Кроме этого, в стратегических запасах стран, производящих и потребляющих предприятий находится весьма большой объем редких элементов, способный перекрыть их мировую потребность в них на 5–10 лет. Издержки на хранение этих продуктов из-за незначительности накопленных объемов невелики, но при неэффективном управлении реализации этих запасов всегда имеется вероятность дестабилизации рынка этих компонентов. Подобные коллизии произошли после распада СССР, когда страны СНГ начали стихийный выброс на рынок крупных партий внебиржевых материалов, приведший к снижению цен на индий, германий, селен, теллур.

Иногда к редким материалам относят и кобальт, также добываемый как попутный элемент из комплексных руд, но объемы его мирового производства составляет 20 тыс. т, а рынок сбыта достаточно управляем.

К группе внебиржевых материалов можно отнести также большинство разновидностей редких драгоценных (александрит, демантоид, благородный опал, танзанит, хромдиопсид и др.) и поделочных (чароит, мамонтовая кость и др.) камней, спрос на которые определяется в основном их рекламой и, в определенной степени, редкостью нахождения. Из нерудных материалов к внебиржевым материалам можно отнести фторфлогопит, который, не смотря на свою высокую ценность (25–30 тыс. $/кг) имеет ограниченный спрос – 10 кг/год для нужд космической техники.

Для новых предприятий, организующих комплексную переработку своего сырья, следует учитывать напряженность рынка внебиржевых материалов, наличие их крупных складских запасов и, тем самым, повышенный риск вовлечения этих товарных продуктов в производство.

1.5. Особенности конкуренции в горном производстве

Как известно, при взаимодействии через рынок системы производителей одного и того же продукта, каждый из которых в силу различных субъективных причин характеризуется своим уровнем производственных издержек и себестоимостью продукции, между производителями возникает конкуренция, ведущая к постепенному вытеснению с рынка производителя, с наиболее высокой себестоимостью продукции.

Такое положение обусловливается тем, что рыночная цена продукции в системе таких производителей устанавливается по замыкающему предприятию, т. е. такой, что деятельность этого худшего предприятия все-таки имеет для него минимальный положительный эффект, если производимая продукция находит сбыт, т.е., если без данного предприятия имеющийся спрос не покрывается. Соответственно, лучшие предприятия, себестоимость продукции которых ниже, чем у замыкающего, получая большую прибыль, имеют возможность направлять больше средств на развитие и совершенствование производства и, увеличивая производительность и, повышая качество продукции, постепенно вытесняют с рынка низкоприбыльного производителя, не располагающего такими средствами.

Однако в горной отрасли возможности развития и совершенствования производства весьма ограничены, а увеличение объема производства сокращает срок существования предприятия за счет преждевременной сработки запасов месторождений. Поэтому преуспевающее, высокорентабельное горное предприятие обычно вовсе не стремится увеличить объем производства, да и технологически часто не способно к этому. Производимая же продукция на всех горных предприятиях представляет собой в большинстве случаев сырье более или менее стандартного качества, и сделать ее более привлекательной для потребителя иначе, как снижая цену, просто невозможно.

Как отмечалось выше (п. 1.1–1.2) среди производителей минерально-сырьевой продукции, в условиях стабильного спроса и цен взаимная конкуренция оказывается ослабленной. Обострение конкуренции и вытеснение с рынка худших (замыкающих) производителей начинается только или в условиях падающего спроса, или (при постоянном спросе) с появлением нового производителя, претендующего на место в сложившемся рынке.

Следует также заметить, что диапазон колебаний, как себестоимости продукции, так и производительности предприятий в горном производстве, величина которых определяется, прежде всего, природными особенностями месторождений, может быть очень большим.

Рассмотрим теперь случай появления на рынке минерально-сырьевой продукции нового производителя. Пусть в некоторой подотрасли имеющийся спрос удовлетворяется совокупной производительностью семи предприятий, каждое из которых характеризуется своим уровнем себестоимости и объемом выпуска продукции (рис. 1.8, *а*). Предположим также, что открыто новое месторождение данного сырья, на котором возможно создание предприятия с годовым выпуском продукции 7500 т, при себестоимости 14 $/т.

В соответствии с законами рынка, цена продукции в системе установится на уровне более 31 $/т. Очевидно, что для вхождения в рынок новое предприятие должно будет предложить свою продукцию по цене ниже сложившейся на этом рынке, для чего, благодаря малой себестоимости, у него будут все предпосылки. При этом производственные возможности нового предприятия позволят ему вытеснить с рынка сразу два замыкающих предприятия (рис. 1.8, *б*).

Однако, если новое предприятие, при столь же низкой себестоимости, но с небольшой производительностью, например, 1000 т/год, то оно будет не в состоянии ни сыграть на понижение рыночной

цены, которую будет определять действующее замыкающее предприятие, ни, тем более, вытеснить замыкающих производителей с рынка. В результате, при неизменном спросе, новому предприятию будет почти невозможно войти в сложившийся рынок, несмотря на низкие собственные затраты (рис. 1.8, *в*).

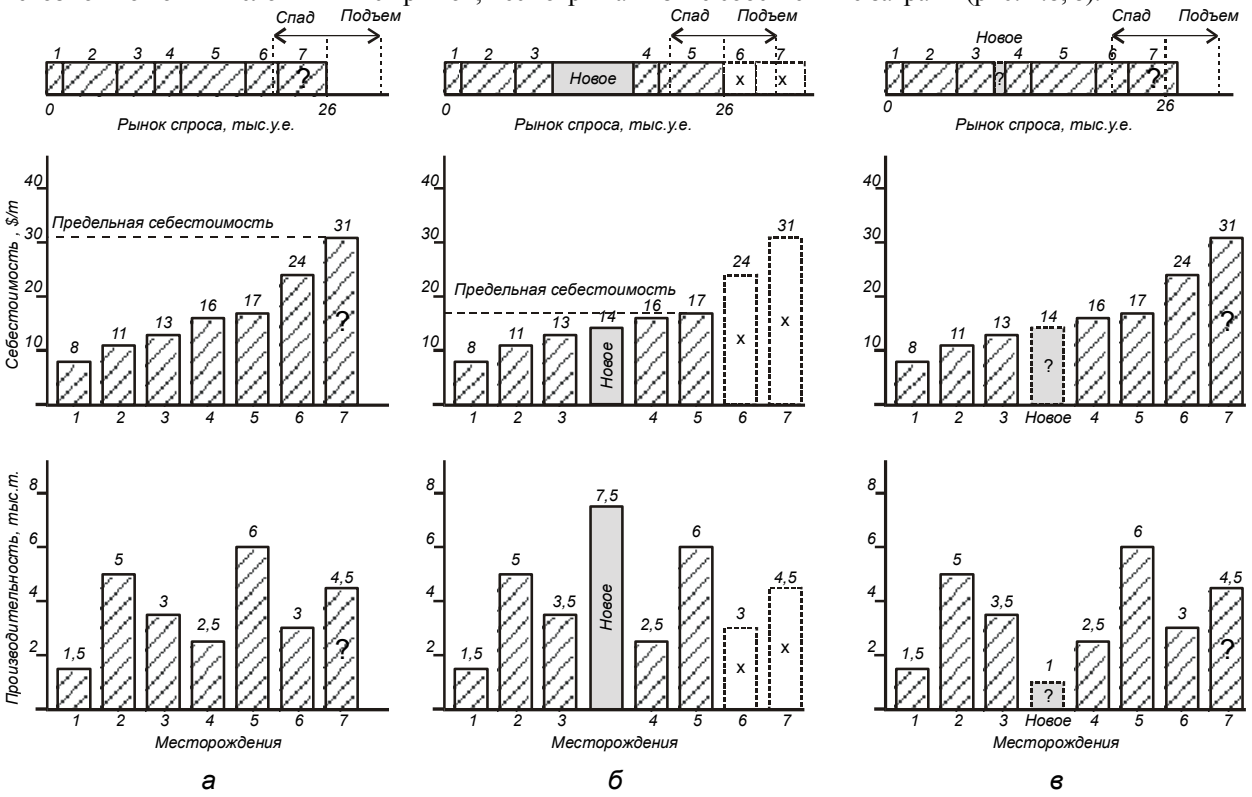


Рис. 1.8. Вход нового предприятия на олигопольный рынок минерального сырья

а – первоначальное состояние рынка, б – выход на рынок нового предприятия с выпуском 7,5 тыс. т/год при себестоимости 14 $/т, в – нереальный вариант выхода на рынок предприятия с небольшим выпуском продукции (1 тыс. т/год при себестоимости 14 $/т)

Предпринимателю правильнее будет выждать момент, когда естественная сработка запасов на некоторых объектах приведет к падению общего объема производства в системе и появлению непокрываемого спроса, в условиях которого новое предприятие сможет вклиниться в рынок и занять на нем свое место, причем, в данном случае отнюдь не замыкающее. Кроме того, он может войти в рынок при изменении спроса как в сторону увеличения (перекрывая его своим предложением), так и при снижении спроса (при консервации нерентабельного замыкающего предприятия).

Итак, конкурентоспособность горного предприятия определяется не только уровнем его удельных производственных затрат, но и возможным объемом производства, особенно в условиях стабильного спроса на продукцию.

1.6. Организационные формы горных предприятий

Горное предприятие – обособленная целостная система технологических, социальных и экономических отношений, выступающих в качестве хозяйственной единицы – производителя продаваемых потребителям добытого минерального сырья.

Внешняя сторона деятельности горного предприятия обусловлена отношениями с поставщиками, потребителями продукции предприятия, партнерами и соперниками (конкурентами), кредиторами, государственными органами. Предприятие не существует вне окружающей экономической среды. Внутренняя деятельность

Внутренняя деятельность предприятия заключена в непосредственном производстве по добыче и предварительной переработке минерального сырья. Ее участниками являются: *трудовой коллектив* в лице работников и управленцев, *собственник предприятия* (единоличный либо коллективный) и *предприниматель*. В рыночной экономике особое место отводится предпринимателю, способному выполнять исключительно важную функцию на предприятии – обеспечение максимальной прибыли. Предприниматель должен обладать особым набором качеств: инициативностью, склонностью к новому и передовому, расчетливостью и т.п. Очень часто предприниматель работает по найму, не являясь собственником предприятия.

Из вышеприведенных определений вытекает, что *горное предприятие* – это:

- ✓ комплекс средств производства, обладающих технологическим единством, приспособленный для добычи и предварительной переработки определенных видов минерального сырья;
- ✓ коллектив людей, связанный определенными социально-экономическими отношениями и интересами;
- ✓ целостная микроэкономическая система с завершенным воспроизводственным процессом на основе обособления ресурсов и их полном самостоятельном обороте.

Важнейшей характеристикой предприятия, предопределяющей форму его экономической деятельности, является степень экономической свободы (самостоятельность).

Полная экономическая свобода (*самостоятельность*), на базе частной собственности, проявляется в следующем:

1) полная самостоятельность предприятия: в распоряжении выпускаемой продукцией, полученной прибылью, установлении цен на продукцию, заработной платы, выборе партнеров и т.д.;
2) полная экономическая ответственность за результаты хозяйственной деятельности, вплоть до банкротства;
3) наличие, наряду с общей целью (максимизацией прибыли, локальных целей производства) обеспечение выживаемости, завоевание рынка и т.п.

Относительная экономическая свобода, на базе государственной и муниципальной собственности, проявляется в следующем:

1) ограниченная самостоятельность предприятия, регламентируемая курирующим ведомством и правительством;
2) ограниченная ответственность предприятия, выражающаяся в государственной поддержке в форме дотаций, субсидий, льгот в налогообложении и т.п.
3) подчинение цели производства экономическим целям (интересам) государства.

Все предприятия (как частного, так и государственного сектора экономики) в процессе функционирования действуют в рамках системы правовых отношений. Рассмотрим теперь классификацию предприятий по организационно-правовым различиям, основанную, в первую очередь, на юридических принципах закрепления собственности.

Самая многочисленная группа предприятий – это хозяйственные товарищества и общества.

Хозяйственные товарищества и общества (economic partnership and company) – коммерческие организации с разделенным на доли (вклады) учредителей (участников) уставным (складочным) капиталом. Имущество, созданное за счет вкладов учредителей, а также произведенное и приобретенное хозяйственным товариществом или обществом в процессе его деятельности, принадлежит ему на праве собственности. Участниками полных товариществ и полными товарищами в товариществах на вере могут быть индивидуальные предприниматели и/или коммерческие организации. Участниками хозяйственных обществ и вкладчиками в товариществах на вере могут быть граждане и юридические лица.

Хозяйственные товарищества могут создаваться в форме: полного товарищества и товарищества на вере.

Полное товарищество (absolute liability partnership) – товарищество, участники которого (полные товарищи) в соответствии с заключенным между ними договором занимаются предпринимательской деятельностью от имени товарищества и несут ответственность по его обязательствам принадлежащим им имуществом. Управление полного товарищества осуществляется по общему согласию всех участников, если иное не предусмотрено в учредительном договоре, например, по большинству голосов. Каждый участник имеет один голос, если иное не оговорено в учредительном договоре. Прибыль и убытки полного товарищества распределяются между его участниками пропорционально их долям в складочном капитале. Ликвидация полного товарищества осуществляется: по решению учредителей; по решению суда; в случае, когда в товариществе остается единственный участник (такой участник вправе в течение 6-ти месяцев преобразовать товарищество в хозяйственное общество).

Товарищество на вере (коммандитное товарищество) (commandite) – товарищество, в котором наряду с участниками, осуществляющими от имени товарищества предпринимательскую деятельность и отвечающими по обязательствам товарищества своим имуществом (полными товарищами), имеются один или несколько участников-вкладчиков (коммандитистов), которые несут риск убытков, связанных с деятельностью товарищества, в пределах сумм внесенных ими вкладов и не принимают участия в осуществлении товариществом предпринимательской деятельности. Лицо может быть полным товарищем только в одном товариществе на вере. Фирменное наименование товарищества на вере должно состоять либо из имен всех полных товарищей и слова «товарищество на вере», либо из имени одного из полных товарищей с добавлением слов «и компания». Учредительный договор, управление и ликвидация товарищества на вере практически аналогичны тому, что относится к полному товариществу.

Общество с ограниченной ответственностью (limited liability company) учреждается одним или несколькими лицами общества, уставный капитал которого разделен на доли, определенными учредительными документами; участники общества с ограниченной ответственностью не отвечают по его обязательствам и несут риск убытков, связанных с деятельностью общества, в пределах стоимости внесенных ими вкладов.

Общество с дополнительной ответственностью (appendant liability company) учреждается одним или несколькими лицами общества, уставный капитал которого разделен на доли, определенными учредительными документами; участники такого общества несут солидарную субсидиарную ответственность по его обязательствам своим имуществом в одинаковом для всех кратном размере к стоимости их вкладов, определяемом учредительными документами общества. При банкротстве одного из участников – его ответственность по обязательствам общества разделяется между остальными участниками пропорционально их вкладам, если иное не предусмотрено учредительными документами общества.

Акционерное общество (joint-stock company) – общество, уставный капитал которого разделен на определенное число акций. Участники акционерного общества (акционеры) не отвечают по его обязательствам и несут риск убытков, связанных с деятельностью общества, в пределах стоимости принадлежащих им акций. Законом предусмотрены открытые и закрытые акционерные общества.

Открытое акционерное общество (open joint-stock company) – акционерное общество, участники которого могут отчуждать принадлежащие им акции без согласия других акционеров. Такое акционерное общество проводит открытую подписку на выпускаемые им акции и их свободную продажу. Открытое общество ежегодно публикует для всеобщего сведения годовой отчет, бухгалтерский баланс, отчет о прибылях и убытках.

Закрытое акционерное общество (closed joint-stock company) – акционерное общество, акции которого распределяются только среди его участников (учредителей) или иного заранее определенного круга лиц. Такое общество не вправе проводить открытую подписку на выпускаемые им акции. Учредители акционерных обществ заключают между собой договор, определяющий порядок осуществления ими совместной деятельности по созданию общества, размер уставного капитала общества, категории выпускаемых акций и порядок их размещения и др. Доля привилегированных акций в общем объеме уставного капитала не должна превышать 25%.

Дочернее хозяйственное общество (daughter company, sub-company) – это такое общество, если другое общество (основное) или товарищество в силу преобладающего участия в его уставном капитале, либо в соответствии с заключенным договором имеет возможность определять решения, принимаемые таким обществом.

Зависимое хозяйственное общество (subsidiary company) признается таковым, если другое (преобладающее, участвующее) общество имеет более 20% голосующих акций акционерного общества или 25% уставного капитала общества с ограниченной ответственностью.

Из других видов предприятий в горнодобывающей промышленности известны производственные кооперативы (артели) и унитарные предприятия.

Производственный кооператив (артель) (co-operative, economic society, artel) – добровольное объединение граждан на основе членства для совместной производственной или иной хозяйственной деятельности (производство, переработка, сбыт промышленной и сельскохозяйственной продукции, торговля, бытовое обслуживание, оказание других услуг), основанной на их личном трудовом и ином участии и объединении его членами (участниками) имущественных паевых взносов. Учредительный документ производственного кооператива – устав.

Унитарное предприятие (unitary outfit, state undertaking) является коммерческой организацией, не наделенная правом собственности на закрепленное за ней собственником имущество. В форме унитарных предприятий могут быть только государственные и муниципальные предприятия. Имущество унитарного предприятия является неделимым и не может быть распределено по вкладам (долям, паям), в том числе между работниками предприятия. Имущество государственного или муниципального унитарного предприятия находится соответственно в государственной или муниципальной собственности.

Различаются унитарные предприятия:

- ✓ *основанные на праве хозяйственного ведения,* которые создаются по решению уполномоченного на то государственного органа или органа местного самоуправления; собственник имущества предприятия, основанного на праве хозяйственного ведения, не отвечает по обязательствам предприятия;
- ✓ *основанные на праве оперативного управления,* создается на базе имущества, находящегося в федеральной собственности по решению Правительства РФ (федеральное казенное предприятие); государство несет субсидиарную ответственность по обязательствам казенного предприятия при недостаточности его имущества.

Современные горные предприятия представляют собой сложно организованные агломераты отдельных самостоятельных предприятий, зачастую находящихся в различных отраслях хозяйства. Они связанны друг с другом так называемой системой участия.

Система участия – целый ряд многоступенчатого подчинения одних предприятий другим путем участия в их акционерном капитале (приобретение контрольных пакетов акций этих предприятий). На рис. 1.9 схематично изображена система участия в крупном горнодобывающем предприятии.

Головная компания – скупает контрольные пакеты акций других компаний – *дочерних*, которые в свою очередь скупают акции *внучатых* компаний и т.д. Последовательное применение такой системы приводит к тому, что головная компания осуществляет контроль над расширяющейся пирамидой компаний и распоряжается капиталами, которые во много раз превосходят ее собственные средства. Дочерние, внучатые и т.д. предприятия в правовом отношении являются самостоятельными единицами. Однако большинство финансовых операций регламентируются головной компанией, определяя их финансовую и технологическую политику объединения.

Совокупность формирующейся посредством системы участия пирамиды компаний: головная, дочерние и т.д., получила название **корпорация** (corporation).

В современной корпорации роль головного компании, как правило, выполняют финансовые общества – **холдинг-компании** (holding company).

Их основная деятельность состоит: в постоянном приобретении акционерного капитала других фирм; в содержании акционерных портфелей (контрольных пакетов акций).

Благодаря обладанию контрольного пакета акций холдинг-компания руководит зависимыми фирмами *следующими действиями*:

- ✓ обеспечивает финансовую поддержку;
- ✓ определяет стратегию инвестиций;

- ✓ координирует направления развития в соответствии с целями и задачами головного общества.

Участие холдинг-компании в акционерном капитале других фирм приводит к дальнейшему усложнению системы участия. Ведущие компании не только держат акции других компаний, но и вынуждают последних к закупке своих собственных ценных бумаг. Таким образом, зависимая фирма превращается в общество, принимающее участие в акционерном капитале основной компании. Такая система усложняется еще и тем, что материнская компания приобретает акции не только дочерних, но и внучатых и правнучатых и т.д. компаний. В свою очередь последние также покупают акции ведущего общества. С развитием системы участия холдинг-компании по своим функциям и характеру деятельности все больше сближаются с банками.

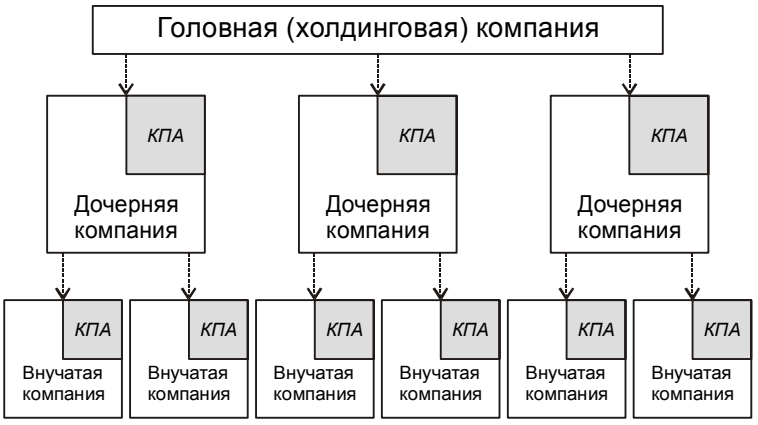


Рис. 1.9. Схема системы участия в крупном горнодобывающем предприятии

КПА – контрольный пакет акций

Как правило, структура современной корпорации включает в себя:

- ✓ «*чистый*» *холдинг* – держатель акционерных портфелей, осуществляет общее финансовое руководство;
- ✓ *субхолдинг* – холдинги, подчиненные головному, держатели акционерных портфелей внучатых и т.п. фирм;
- ✓ *смешанные холдинги* – производственно-финансовые группы, осуществляющие не только финансовый контроль, но и собственно производственную деятельность;
- ✓ *специализированные акционерные компании*, занятые непосредственно производственно-сбытовой деятельностью.

Система участия оказывает существенное воздействие на размывание отраслевой принадлежности фирмы, так как позволяет скупать контрольные пакеты акций предприятий различных отраслей. Поэтому следующая особенность крупной современного горнодобывающего предприятия – *его многоотраслевая структура.*

Сам процесс формирования многоотраслевых фирм получил название **диверсификации** (diversification) – проникновение крупных компаний в другие отрасли, не находящиеся в прямой производственной или функциональной связи с их отраслью. Обычно *процессу диверсификации предшествуют*:

1. **Горизонтальная интеграция** (integration horizontal) – увеличение значения крупных фирм внутри отрасли, сосредоточение в их руках все большей доли производства своего вида минерального сырья в отрасли. Примером такой интеграции можно назвать приобретение «Юкосом» в 1997 году «Восточной нефтяной компании», что привело к увеличению объемов продукции холдинга сразу на 40%.
2. **Вертикальная интеграция** (integration vertical) – проникновение крупных фирм в другие отрасли, являющиеся по отношению к их основной отрасли производства минерального сырья последовательными ступенями производства (обогатительные фабрики, транспортные компании, металлургические заводы). Нефтедобывающие компании приобретают нефтеперерабатывающие комплексы и организации сбыта нефтепродуктов (АЗС, сети магазинов), а также предприятия по производству насосного оборудования и трубной продукции. Золотодобывающие компании организуют дочерние самостоятельные аффинажные и ювелирные предприятия с целью увеличения глубины переработки своего сырья.

Диверсификация горнодобывающих компаний проявляется в появлении в их структуре не связанных с основным технологическим процессом дочерних транспортных, лесоперерабатывающих, сельскохозяйственных и торговых предприятий. Зачастую в их конгломерате могут присутствовать и абсолютно не связанные с деятельностью головной компании предприятия – банки и товарные биржи, спиртовые и пивные заводы, предприятия шоу-бизнеса и т.д. Процесс диверсификации горнодобывающих компаний поддерживается правительством и местными властями, так как приводит к появлению новых рабочих мест и замещению горных предприятий другими по мере выработки месторождений. Вопрос о занятости населения вырабатывающиеся горнодобывающихся регионов (Рур, Германия; Селезия, Польша; Кузбасс, Россия) весьма актуален и диверсификация горнодобывающих компаний – один из способов их решения.

Диверсификация приводит к образованию новых организационных структур, таких как концерн, траст и конгломерат.

Концерн (concern) – союз, в который объединяются как отдельные предприятия, так и их объединения различных отраслей производства, при наличии одного ведущего направления на основе общей финансовой зависимости от головной компании.

Траст (trust) – объединение отдельных предприятий, формируемых многими головными горными компаниями и траст-фондами специально для диверсификации производства с целью создания рабочих мест по завершении отработки месторождений на месте ликвидированных горных предприятий. Траст является

временным образованием и после перепрофилирования головной компании, обычно становится концерном новой технологической направленности.

Конгломерат (conglomerate) – многопрофильная корпорация разнородных фирм и производств, не связанных ни технологией, ни рынком и не имеющих профилирующей специализации. Данное объединение не получило широкого распространения.

Крупнейшие горнодобывающие компании России (см. табл. 1.4) являются типичными концернами, объединенными по специализации производства на основе финансовой зависимости от головной компании.

Таблица 1.4

Крупнейшие горнодобывающие и металлургические компании России (1995)

Компания	Объем реализации, млн. $	Компания	Объем реализации, млн. $
РАО «Газпром»	26968,9	«Татнефть»	2494,0
Нефтяная компания «ЛУКойл»*	6469,9	Новолипецкий металлургический комбинат	2288,2
«Росуголь»*	5906,8	«Северсталь» (Череповецкий металлургический комбинат)	2255,0
Сибирско-Дальневосточная нефтяная компания («Сиданко»)*	4386,3	Магнитогорский металлургический комбинат	2099,3
Нефтяная компания «Юкос»*	4757,6	Восточная нефтяная компания**	1773,4
Нефтяная компания «Сургутнефтез»*	4550,4	Нижнетагильский металлургический комбинат	1628,1
РАО «Норильский никель»*	3125,9	«Алмазы России-Саха»	1417,8
Тюменская нефтяная компания*	2981,7	Оренбургская нефтяная компания («Онако»)	1296,7
«Роснефть»*	2894,2		

* *Компании-холдинги: консолидированные данные по всем предприятиям холдинга.*

** *ВНК с 1997 года – в составе Юкоса.*

Одним из лидеров российского бизнеса является компания «Газпром», которая имеет монопольное право на экспорт российского природного газа. В 1995 г. компания реализовала продукции на внутреннем и внешнем рынках на 27 млрд. долл. «Газпром» контролировал около трети мировых запасов природного газа, 80% европейских континентальных запасов, 34% мировой торговли природным газом, поэтому его влияние на мировой рынок энергоресурсов огромно. Доля «Газпрома» на внутреннем рынке Германии, Франции и Италии составляет около 30%, а в странах Восточной Европы доходит до половины. «Газпром» владеет банками, биржами, совместными и оффшорными компаниями, имеет собственность не только в России и в ближнем зарубежье, но и в промышленно развитых странах. По общей стоимости активов, объёму продаж, в том числе за рубежом, по количеству занятых работников и размеру прибыли «Газпром» должен входить в число крупнейших транснациональных корпораций (ТНК) мира, при этом среди сырьевых компаний может занимать примерно 4–5-е место в мире.

С полным основанием к разряду ТНК можно отнести компанию «ЛУКойл», созданную в апреле 1993 г. в форме акционерного общества открытого типа, где 45% акций принадлежит государству. «ЛУКойл» является крупнейшей нефтедобывающей компанией России и контролирует около 15% всей добычи нефти в стране. Кроме того, компания владеет нефтеперерабатывающими заводами, на которых выпускаются около 10% всех продуктов переработки нефти в России. На долю «ЛУКойл» в 1995 г. приходилось 8,5% российского производства бензина, 20 – нефтяного кокса, 18 – смазочных масел, 10 – авиационного керосина, 7,4 – дизельного топлива, 7,2% – мазута. В отличие от многих других российских ТНК «ЛУКойл» имеет широкую сеть зарубежных предприятий, в том числе в Ирландии, Израиле, Аргентине, Чехии, на Кипре. Итальянская фирма «Аджип» предложила «ЛУКойл» долевое участие в проекте разведки и разработки перспективных нефтяных и газовых месторождений в Тунисе и Египте. Совместные предприятия и акционерные общества открытого типа с участием «ЛУКойл» действуют в Азербайджане, Белоруссии, Грузии, Узбекистане, на Украине и в Литве.

Для *геологоразведочной отрасли* в мировой практике существует система, обеспечивающая тесное сотрудничество крупных ТНК с мелкими фирмами, осуществляющими геологические исследования. Капитал, вкладываемый в геологические проекты являются областью повышенного риска для инвесторов, однако в случае успеха они могут обернуться возвратом весьма больших прибылей. Капитал, вкладываемый в такие проекты, называется **рискокапиталом** или **рискоинвестициями** (venture capital, venture investments), а фирмы, вновь созданные или уже существующие для реализации подобных геологических проектов, – **венчурными фирмами** (venture firms).

Наиболее характерные особенности этого рискового бизнеса:

- ✓ инвесторы подвергаются значительному риску, компенсируемому только в случае успеха проекта очень большой прибылью (открытие и разведка крупного месторождения);
- ✓ рисковложения осуществляются не за счет банковских кредитов, а за счет собственных средств рискоинвесторов;
- ✓ как правило, венчурные фирмы не занимаются организацией горного производства на открытых и разведанных ими месторождениях, а передают их другим горнодобывающим фирмам;
- ✓ рискоинвесторы владеют большей долей акций вновь созданных венчурных фирм, благодаря чему они играют значительную роль в управлении финансируемой фирмой (формирование инвестиционной стратегии, определение степени риска инвестиций, подбор управляющих, распределение прибылей и т.д.).

Основное преимущество системы рискового финансирования инвестиций заключается в том, что она позволяет предпринимателям геологической отрасли, мобилизовать необходимый капитал с минимальной затратой собственных средств.

Недостатком этой системы, с точки зрения предпринимателей-геологов, является захват рискоинвесторами большей доли участия в результатах работ венчурных фирм. Для вкладчиков в фонд рискокапитала недостатком системы является высокая степень риска и неопределенность результатов, так как капитал вкладывается на длительные сроки.

Для снижения риска вложения венчурного капитала рискоинвесторы обычно диверсифицируют свои вложения, то есть одновременно финансируют несколько рискованных геологических проектов, часть из которых может завершиться успешно.

ТНК с целью снижения риска геологических проектов практикуют также многократное увеличение объемов финансирования и, соответственно, масштабов геологоразведочных работ (охват поисками большей площади, увеличение глубины оценки месторождений и т.п.), что приводит к увеличению вероятности выявления новых месторождений. Подобные проекты уже не несут признаков рискового бизнеса и предприятия, образованные для их исполнения, называются **пионерными компаниями** (pioneer firms). Как и венчурные фирмы, последние занимаются только геологоразведочными работами, с передачей для освоения новых месторождений горнодобывающим предприятиям ТНК, инвестирующих исследования.

Глава 2. Товарные продукты горного производства

2.1. Классификация минерального сырья

В настоящее время из недр извлекается около 200 видов полезных ископаемых. Приведенная ниже экономическая классификация полезных ископаемых и минерального сырья построена на признаке преимущественного использования отдельных групп в отраслях промышленности. В ней выделено 8 групп и 35 подгрупп полезных ископаемых (см. табл. 2.1). Некоторые полезные ископаемые многоотраслевого использования вынужденно повторяются в разных подгруппах.

По отношению *к транспортным издержкам* минеральное сырье подразделяются на *две группы*:

- ✓ **сырье повсеместного размещения** или **общераспространенные полезные ископаемые** (ubiquitous minerals);
- ✓ **локализованное сырье** из индивидуально расположенных месторождений (individual mine minerals).

К первой группе относятся материалы, более менее одинаково размещены по территории региона – подземные воды, глина, песок, песчано-гравийная смесь, известняк, строительный камень и др. Транспортные издержки делают экономически нецелесообразными перемещения этих видов дешевого сырья на большие расстояния.

К локализованным материалам относятся те виды, которые в силу геологических или экономических причин могут быть вовлечены в производство лишь в определенных местах – участках расположения их месторождений. К этой группе относится подавляющее большинство видов минерального сырья.

По степени освоенности минеральные виды полезных ископаемых подразделяются на традиционные и нетрадиционные.

К **традиционным полезным ископаемым** (traditional minerals) относятся большинство основных видов минерального сырья, используемых потребителями для производства определенных товаров и услуг в течение продолжительного периода времени (десятки и сотни лет).

Нетрадиционные полезные ископаемые (unconventional minerals, alternative minerals) представляют собой новые минеральные виды, ранее не вовлекаемые в производство. Большинство традиционных полезных ископаемых в недалеком прошлом также были нетрадиционными, а зачастую и экзотическими: например, алюминий в XIX веке считался редким драгоценным металлом, а урановые руды до 40-х годов – лишь сырьем для производства радиевой люминесцирующей краски. К появлению новых нетрадиционных источников сырья приводит открытие промышленных концентраций нового минерала или минерала, известного ранее лишь как акцессорного; новой парагенетической ассоциации промышленного минерала; новых полезных свойств у известного промышленного минерала (например, теплопроводных и полупроводниковых у алмазов, ионно-обменных у цеолитов и т. д.). Вовлечение в оборот новых и нетрадиционных видов минерального сырья – важный элемент интенсивного воспроизводства минерально-сырьевой базы.

Открыты и освоены месторождения новых драгоценных камней – сугилита в ЮАР, тугтулита в Гренландии, танзанита в Танзании, большую популярность получил также поделочный камень – чароит (Республика Саха-Якутия, РФ). Таким образом, благодаря новым видам минерального сырья расширяется сырьевой потенциал драгоценного и камнесамоцветного сырья.

В качестве флюса при выплавке стали получил новое промышленное использование на металлургических заводах Украины ставролитовый концентрат. Разностороннее применение получают нетрадиционные виды нерудных ископаемых для производства новых композиционных керамических изделий. Здесь определилось весьма перспективное направление – получение высокопрочных, высокоогнеупорных и кислотоупорных изделий на основе муллитовой, волластонитовой, форстеритовой и других подобных видов керамики. Эффективным сырьем для этого могут служить магнезиальные силикаты (безжелезистый оливин, форстерит, энстатит, диопсид), высокоглиноземистые метаморфические минералы (дистен, андалузит и др.).

К новым источникам сырья относятся гидроминеральные растворы, которые содержат широкий спектр различных элементов. Уже имеется опыт извлечения из природных и сточных вод галогенов, сульфатов, карбонатов, нитратов, щелочных металлов лития, рубидия, цезия, бора, селена, германия и других элементов. Предусматривается создание новой гидроминеральной базы редких металлов, рассеянных элементов и минеральных солей, что, в частности, связано с разработкой эффективных методов освоения гидроминерального сырья на основе новой техники и технологии его переработки. Создана базовая технология комплексной переработки гидроминерального сырья Сухокумского нефтяного месторождения с извлечением йода, брома, поваренной соли, кальцинированной соды и другой продукции.

Таблица 2.1

Классификация основных видов полезных ископаемых

I. Твердое топливно-энергетическое и химическое сырье	**V. Техническое сырье, драгоценные, полудрагоценные и поделочные камни**
1. Каменный уголь – коксующийся, антрацит, энергетический	*5. Поделочные камни: первого класса – нефрит, родонит, лазурит, малахит и др.; второго класса – агольматолит, обсидиан и др.; третьего класса – лабрадорит, мрамор, яшма и др.; Поделочные камни органического происхождения: мамонтовая кость, окаменелое дерево.*
3. Бурый уголь и лигниты	
2. Уран	
4. Горючие сланцы	
5.Торф	
II. Жидкое и газообразное топливно-энергетическое и химическое сырье	*6. Сырье для каменного литья: диабазы, базальты и др.*
1. Нефть	*7. Каменные кислотоупоры*
2. Природный газ	**VI. Сырье для строительной индустрии**
3. Газовый конденсат	*1. Строительные камни: стеновые (изверженные, осадочные, метаморфические горные породы), кровельные (сланцы и др.), дорожные (галька, гравий, щебень), бутовые*
4. Попутный нефтяной газ	
III. Металлы	
1. Черные металлы: Fe, Mn, Cr, Ti, V	
2. Цветные металлы: Al, Mg, Cu, Pb. Zn, Ni, Co, Sn, W, Mo, Hg, Bi, Sb, As	*2. Облицовочные камни: мраморы, граниты, лабрадориты и др.*
3. Редкие металлы: Li, Be, Nb, Ta, Zr, РЗМ, Sr	*3. Цементное сырье: мергели, известняки, глинистые сланцы, глины и др.*
4. Рассеянные элементы: Sc, Ga, Ge, Rb, Cz, Cd, In, Ta, Se, Te, Ga, Re	*4. Наполнители бетона: щебень, песок и др.*
5. Благородные металлы: Au, Ag, Pt, Pd, Ir, Os, Ro, Ru	*5. Вяжущие материалы: мергели, известняки, глины гипс, ангидрит*
6. Радиоактивные металлы: Th, Ra	*6. Гидравлические добавки: трассы, пемза, диатомиты, трепел, опока, перлит и др.*
IV. Нерудное сырье для металлургии	*7. Минеральные краски: мумия, охра, умбра*
1. Флюсы, известняки и др., карбонаты, плавиковый шпат	*8. Стекольно-керамическое сырье: стекольные пески, полевой шпат, пегматиты, керамические глины, каолин*
2. Огнеупоры: магнезиты, доломиты, огнеупорные глины, кварциты, графит, пирофиллит, формовочные пески	**VII. Горнохимическое сырье**
3. Высокоглиноземистое сырье: нефелиновые сиениты, алуниты, силлиманит, кианит, андалузит, диаспор	*1. Химическое сырье: натрийсодержащие соли, сера, серный колчедан, сульфаты кальция, бария, алунит, карбонатное сырье*
V. Техническое сырье, драгоценные, полудрагоценные и поделочные камни	
1. Абразивы: алмазы технические, корунд, топаз, гранат, кварц	*2. Агрономическое сырье: фосфориты, апатиты, калийные соли, бораты, глауконит, селитра, известняки*
2. Пьезооптическое сырье: пьезокварц, оптический кварц. исландский шпат, оптический флюорит	**VIII. Воды**
3. Тепло- и электроизоляционное сырье: асбест (хризотил-асбест и др.), тальк и тальковый камень, слюда (мусковит, флогопит, вермикульт)	*1. Подземные воды: питьевые, технические, геотермальные, минеральные, бальнеологические (углекислые, сероводородные; радиоактивные и др.), соляные воды, нефтяные воды, содержащие бром, йод и др.*
4. Драгоценные и полудрагоценные камни: первого класса – алмаз, рубин, сапфир, изумруд, александрит и др.; второго класса – топаз, аквамарин, красный турмалин; третьего класса – благородные разности гранатов, кордиерита, кианита, эпидота, турмалина и др.; драгоценные камни органического происхождения (жемчуг, коралл, янтарь и др.)	*2. Поверхностные воды: озерные рассолы (рапа и др.), морские воды (как источник для получения магния и др.)*
	3. Минеральные грязи и илы
	IX. Газы
	1. Азот
	2. Углекислый газ
	3. Инертные газы: гелий, неон, аргон, радон
	4. Сероводород

По ориентировочным подсчетам в угольных шахтах мира при добыче угля ежегодно выделяется 26–28 млрд. $м^3$ метана. Из них около 10–12% выводится на поверхность по трубам изолированно от горных выработок. На шахтах ФРГ, Бельгии и Японии утилизируются свыше 80% каптируемого метана.

К нетрадиционным экологически чистым топливным ресурсам относится месторождения термальных вод и тепло глубинных горячих пород. Геотермальные технологии наиболее эффективно используются в Исландии, где обеспечивают более 40% энергопотребления, в том числе тепличные комплексы площадью 120 млн. $м^2$ (больше, чем по всей России). Использование только разведанных в России запасов термальных вод позволило бы заменить примерно 40 млн. т условного топлива в год, в частности для теплоснабжения Петропавловска-Камчатского, Омска, Томска, Махачкалы, Грозного, Нальчика.

Тем не менее, ввиду традиционной консервативности горного производства их освоение зачастую растягивается на длительные сроки, не смотря на преимущественные качества новых минеральных видов. Это обусловлено отсутствием первоначального рынка сбыта, который требуется организовать и развивать, а также консерватизмом потребителей, привыкшим к традиционным видам сырья и с осторожностью относящимся к новым альтернативам.

С позиции гарантированного обеспечения государственных потребностей стран – производителей минерального сырья стратегическими и дефицитными видами ресурсов недр, наличие которых влияет на их национальную безопасность, обеспечивает основы их суверенитета, а также для выполнения обязательств по их международным договорам, среди множества видов полезных ископаемых выделяется **группа стратегических видов минерального сырья** (resources strategic mineral), объемы добычи которых регулируются правительствами этих стран. Наиболее часто в списке СВМС встречаются хром, марганец, титан, никель, кобальт, олово, ванадий, цирконий, молибден, вольфрам, платиноиды, редкоземельные элементы. С течением времени их качественный состав может меняться. В перечень СВМС США включен 91 вид металлов и материалов минерального происхождения. Стоимость накопленных к настоящему времени стратегических запасов США составляет 11,5 млрд. долл., а недостающаяя часть оценивается в 7,7 млрд. долл. Среди других стран наиболее крупными стратегическими запасами обладают Франция, Великобритания и Германия.

Постановлением Правительства РФ № 50-р от 16 января 1996 г. к стратегическим видам минерального сырья в Российской Федерации отнесены: нефть, природный газ, уран, марганец, хром, титан, бокситы, медь, никель, свинец, молибден, вольфрам, олово, цирконий, тантал, ниобий, кобальт, скандий, бериллий, сурьма, литий, германий, рений, редкие земли иттриевой группы, золото, серебро, платиноиды, алмазы, особо чистое кварцевое сырье.

2.2. Единицы измерения минерального сырья

Меры измерения большинства твердых полезных ископаемых производят в единицах массы: в России, Франции, Германии – в метрических тоннах (ton, сокращенно – tn), в США и Великобритании – в коротких или длинных (английских) тоннах (short ton и long ton, сокращенно – sh tn и l tn), по 907,2 и 1016,0 кг, соответственно. Измерение сыпучих полезных ископаемых (песков, гравия, а также песков для промывки в россыпях), строительного и облицовочного камня и природного газа осуществляется в объемных единицах: кубический метр ($м^3$), кубический ярд (cubic yard, сокращенно cu yd или yd^3), равный 0,764 $м^3$ и сухой баррель (barrel dry, сокращенно bbl dry), равный в США 115,6 $дм^3$, а в Великобритании – 163,6 $дм^3$. Запасы и объемы добычи нефти в России принято измерять в единицах массы (метрических тоннах), а в западных странах чаще пользуются объемными единицами – нефтяной баррель (barrel oil, сокращенно bbl oil), равный 159,0 $дм^3$ или ~150 кг нефти плотностью 935 кг/$м^3$. Нефтепродукты измеряются в английских (4,55 $дм^3$) или американских (3,87 $дм^3$) галлонах (gallon, сокращенно gal). Энергоносители измеряются также в *тоннах условного топлива* (ton fuel equivalent), сокращенно *тут* (t.f.e.), отвечающим расходу энергетического сырья на образование $7 \cdot 10^9$ кал ($29{,}3 \cdot 10^9$ дж) тепла. Одна тонна условного топлива равна 258 кг нефти, 93,9 $м^3$ природного газа, 605 кг угля, 1,4 т торфа или 16,5 г урана. В качестве мер измерения цветных металлов применяются: метрическая тонна, килограмм и английский торговый фунт (pound или libra, сокращенно – lb) весом 453,6 г. Запасы и объемы добычи благородных металлов в России измеряют в кг (г), а в США, Англии, ЮАР и ряде других стран используются тройские (монетные) фунты и унции (troy pound и troy ounce, сокращенно – lb tr и oz tr), составляющие 373,2 и 31,103 г, соответственно, а также пенниуейт (pennyweight) – 1/20 унции = 1,5550 г. Для алмазов и драгоценных камней используют меры веса – карат и гран (carat и grain, сокращенно – ct и gr) – 0,200 г и 0,065 г, соответственно.

2.3. Виды товарной продукции из минерального сырья

В зависимости от области использования полезного ископаемого и некоторых особенностей этого использования, в качестве товарного продукта горных предприятий могут выступать:

1. *Полезное ископаемое* (газ, жидкость, руда или горная масса), непосредственно добытое из недр в природном виде или после обработки, придающий потребительские свойства и выполняемой на месте добычи (обезвоживание, деэмульсия и обессолевание нефти, сепарация газа, осветление и обеззараживание питьевых вод, для твердых продуктов: сортировка, отмывка, размол, распиловка, иногда – обжиг).
2. *Концентрат*, полученный при обогащении добытого сырья и используемый как полуфабрикат для дальнейшей переработки в один или несколько товарных продуктов.

3. *Металл*, *кристаллосырье* или иной *минеральный продукт*, которые при обогащении добытого сырья имеют товарный вид уже после первичной переработки.

Первая группа включает энергоносители (кроме урана), стройматериалы, керамическое сырье и такие виды химического и технического сырья, как калийные, магниевые и натриевые соли, фосфориты (направляемые на производство из них фосфоритной муки), флюсовое и огнеупорное сырье, тальк и пирофиллит, цеолиты и др.

К этой же группе относятся богатые руды железа (>50%), хрома (>45%), никеля (>1%), которые используются непосредственно для выплавки металлов, а также бокситы.

Следует отметить, что к товарному продукту этой группы потребители всегда предъявляют определенные требования, устанавливаемые техническими условиями, отраслевыми, а иногда и государственными стандартами. В перечень устанавливаемых показателей, в зависимости от вида сырья, могут входить лимитные содержания различных компонентов, величины физических характеристик (температура возгонки, плавления, сопротивление сжатию и т.п.), различные специальные характеристики (спекаемость, цвет, сорбционная способность и т.п.), размерность монолитов (кусковатость, блочность) и др. С учетом этих требований сырье может делиться на сорта или марки, имеющие различную ценность, а нередко и различное назначение.

Вторая группа включает продукты (концентраты) первичной переработки (обогащения) большинства руд металлов и некоторых видов химического сырья, в которых содержание полезного компонента, по сравнению с исходной, добытой из недр, массой, значительно повышено. Такой концентрат может иметь единственное назначение, являясь сырьем для выплавки металла или получения чистого химического соединения ценного элемента, или многоцелевое назначение, являясь сырьем для получения ряда химических продуктов различного назначения, иногда с прямым использованием в сыром виде. В первом случае концентрат практически является полуфабрикатом, представляющим интерес только для определенного металлургического производства.

Переработке в концентраты подлежат бедные руды железа, хрома, никеля и все руды остальных цветных (кроме алюминия), и редких металлов. При этом для комплексных руд (медно-никелевых, медно-цинковых, свинцово-цинковых и т.п.) обычно получают селективные концентраты каждого компонента.

Кроме руд металлов, обогащению с получением концентратов обычно подвергаются фосфатное сырье (апатиты, с получением попутного нефелинового концентрата для производства алюминия), боросиликатное сырье, бедные руды плавикового шпата, пиритсодержащие руды для сернокислотного производства и др.

Как правило, качество концентратов устанавливается отраслевыми или государственными стандартами, которыми лимитируются минимальное содержание ценных компонентов и максимальные – вредных примесей, а иногда и некоторые физические параметры (влажность и др.). Концентратами, используемыми исключительно в целях металлургического передела в черновой металл, являются концентраты всех цветных металлов. Концентраты редких металлов в большинстве случаев имеют многоцелевое назначение. Так, вольфрамитовый концентрат может непосредственно использоваться для легирования стали в мартеновском процессе или при электроплавке, а может (вместе с шеелитовым концентратом) поступать для переработки в ферровольфрам, металлический вольфрам, карбид вольфрама и твердые сплавы на его основе. Достаточно различные продукты на разных производствах могут вырабатываться из молибденовых, литиевых, бериллиевых, циркониевых, тантал-ниобиевых и других редкометальных концентратов.

Концентраты неметаллического сырья обычно также имеют многоцелевое назначение и могут перерабатываться в различные соединения и продукты. Так, например, апатитовый (фосфоритовый) концентрат в основном поставляется на предприятия по выпуску удобрений. Кроме того, он служит сырьем для выпуска чистого фосфора и различных фосфорсодержащих веществ самого разного назначения (ядохимикаты, моющие средства, ингибиторы для нефтедобычи и т.д.)

К **третьей группе** относятся такие сырьевые материалы, которые требуют обогащения и переработки добытого сырья, но из которых в результате такой переработки образуются готовые товарные продукты: черновой металл, или чистый химический продукт, кристаллосырье или мономинеральный продукт. Из руд металлов в эту группу входят золотосодержащие руды со свободным золотом и ртутные руды, продуктами первичной переработки которых оказываются соответственно черновое золото и ртуть, а также россыпи золота и платины. Из неметаллических сырьевых материалов сюда относятся полезные ископаемые, содержащие в качестве ценного компонента природные кристаллы с особыми свойствами: алмазы, пьезокварц, оптические флюорит и кальцит, слюды (мусковит, флогопит), а также различные ювелирно-ограночные кристаллы (корунды, бериллы, турмалины и др.). За исключением алмазов, для этих последних видов сырья основным способом обогащения является ручная разборка, в процессе которой отбирается кристаллосырье, соответствующее определенным требованиям по размерности, чистоте, прозрачности и др. Для выделения алмазов из алмазосодержащих пород используются различные механизированные способы, фотометрическое обогащение, однако конечной стадией является опять-таки ручная разборка. Аналогично производится выборка товарной продукции некристаллических самоцветов (лазурита, нефрита, чароита, родонита и др.). Такая минеральная продукция всегда рассортировывается на несколько сортов, причем ценность кристаллов высшего сорта в расчете на весовую единицу может превышать ценность низших сортов на два-три порядка.

Кроме упомянутых видов сырья, в эту группу может быть отнесен асбест, по существу также представляющий собой специфическое кристаллосырье. Обогащение асбестовых руд ведется механическими

способами с получением мономинеральных продуктов, разделяемых на сорта по длине волокна. Наиболее ценными являются длинноволокнистые сорта.

К этой же группе относятся также сырьевые продукты, получаемые из рудной массы (без предварительного обогащения) гидрометаллургическим способом – уран, медь и золото.

Глава 3. Минеральное сырье в мировом хозяйстве

3.1. Структура и динамика развития мирового хозяйства

Стандартное определение мирового хозяйства как совокупности национальных хозяйств, участвующих в международном разделении труда и связанных международными соглашениями, несет слишком узкую нагрузку. Несомненно, национальные хозяйственные комплексы служат в зависимости от их удельного веса важными подсистемами мирохозяйственной системы, однако фактически оно представляет совокупность элементов отраслей и видов деятельности, предприятий или учреждений, играющих свою роль в международном разделении труда. Каждая хозяйственная единица – промышленное или транспортное предприятие, торговая фирма, банк – могут обслуживать небольшой ареал внутри своей страны, иметь региональное или общенациональное значение, а также участвовать в мировой торговле.

В условиях современной глобализации хозяйственной деятельности мировое хозяйство вовлекает в свою орбиту практические все виды экономической деятельности, оказывая на них прямое или косвенное воздействие. При динамизме рыночных зон сбыта трудно провести жесткую устойчивую границу между фирмами, компаниями, предприятиями, участвующими в международном обмене или замыкающими свою деятельность на внутреннем рынке. Верхние этажи пространственной иерархии занимают территориальные и отраслевые подсистемы мирового хозяйства – интеграционные объединения, национальные хозяйственные комплексы, отраслевые и межотраслевые *транснациональные корпорации* (ТНК). Более условно к подсистемам можно отнести важнейшие сферы деятельности – первичные, вторичные, третичные, четвертичные и отдельные отрасли и виды деятельности.

К **первичным**, по традиции, относят отрасли сельского хозяйства, рыболовный промысел, лесное хозяйство и *горнодобывающую промышленность*. Они составляют сырьевую основу всех остальных отраслей. К **вторичным** относят все отрасли перерабатывающей промышленности. К **третичным** – транспорт и сферу услуг. К **четвертичным** – новейшие виды информационной деятельности, включающие сбор, переработку и использование информации в управлении, банковско-финансовой сфере, маркетинге и консалтиновых услугах и т.п. К последней сфере теперь относят и большую часть *научных исследований и опытно-конструкторских разработок* (НИОКР), обуславливающих внедрение высоких технологий и наукоемких производств в остальные сферы деятельности.

Важнейшую системообразующую роль в мировом хозяйстве играют три типа пространств – географическое, экономическое и информационное, в рамках которых функционируют подсистемы, обеспечивающие само существование мировой экономики.

В **географическом пространстве** (geographical domain) – это современные виды транспорта и связи, без которых не может ныне функционировать ни один центр экономической деятельности. В мире налажено взаимодействие международных, национальных и локальных видов железнодорожного, автомобильного, речного, морского и авиационного транспорта, трубопроводов и ЛЭП, всех видов связи. Транспорт может обеспечить перевозку различных грузов практически в любое место – все зависит только от соизмерения затрат и результатов. Организационные формы, образующие глобальную подсистему транспорта – это авиакомпании, судовладельческие фирмы, железнодорожные и автомобильные компании.

В **экономическом пространстве** (economical domain) системообразующую роль играют мировые финансовые институты, среди которых ведущее место занимают Мировой Банк, Международный Валютный Фонд (МВФ), Всемирная торговая организация (ВТО), а также центральные банки США (Федеральная резервная система), Великобритании, Франции, ФРГ, Японии. Именно эти организации и банки обеспечивают финансовые расчеты в мировом хозяйстве и устойчивость основных валют, базовых для международных расчетов – доллара США, фунта стерлингов и франка, немецкой марки и иены. С началом XXI века такую же роль может успешно сыграть «евро» – единая валюта Европейского Союза. Особую стабилизирующую роль в мировой финансовой системе играют консорциум банков Швейцарии, ввиду ее традиционной роли «всемирного сейфа», и крупнейшие страховые компании мира типа британского «Ллойда».

Столь же серьезную, роль играет **информационное пространство** (information domain) глобальной экономической системы – системы ценностей, стереотипы поведения, идеи и другие аспекты духовной жизни человечества. Интегрирующую роль в информационном пространстве мирового хозяйства сыграли, прежде всего, *стереотипы потребительского общества*. Уже в период формирования индустриального общества, массового производства продуктов потребления шло активное формирование этих стереотипов, которые, начиная с «престижности потребления», стимулировали бурный рост производства и расширение рынков на все виды товаров, особенно товары длительного пользования. Уровни и структуры потребления средних слоев в экономически развитых странах стали приоритетными целями жизни широких слоев населения в большинстве стран мира. Это было во многом обусловлено «*демонстрационным эффектом*», впервые описанным в конце 1940-х гг. американским экономистом Дж. Дьюзенберри. Повсеместное распространение сначала голливудских картин, а затем телевизионных сериалов и другой рекламной продукции средствами массовой информации

(СМИ) во многом способствовало внедрению и развитию этих потребительских приоритетов. Наоборот, формирование стереотипа «социалистического аскетизма» в СМИ Советского Союза привело к искажению структуры производства и сбыта потребительских товаров. Системная закономерность обратной связи в цепочке «спрос-предложение» определила роль информационного пространства в росте производства и развитии мировых рынков множества потребительских товаров, а в силу межотраслевых связей дала сильный импульс развитию всех отраслей мирового хозяйства.

Система мирового хозяйства во времени развивается не равномерно, а циклично. Наиболее полно долгосрочная динамика мирового хозяйства и положения различных стран рассмотрена в **теории больших циклов** (theory of big circles) – «длинных волн», впервые предложенная русским экономистом Н.Д. Кондратьевым в 1922–1928 гг. Причиной «длинных волн», продолжительность которых достигает 40–50 лет, Н.Д. Кондратьев считал скачкообразную смену «основных капитальных благ». Ведущую роль в этой смене играет **научно-технических прогресс** или **НТП** (technical-scientific progress), нарушающий экономическое равновесие в долгосрочной перспективе и ведущий к чередованию относительно спокойных, эволюционных и экстенсивных стадий и взрывных, революционных и интенсивных стадий развития мирового хозяйства. Причем НТП служит не внешним, а внутренним элементом циклической динамики, поскольку она определяется не столько самими открытиями и изобретениями, а их внедрением, востребованностью хозяйственной практикой.

Новая волна наступает тогда, когда экстенсивная фаза достигает максимума, что связано с моральным старением широко распространившихся технологий. Накопление капитала ведет к его относительному удешевлению, ссудный процент и норма прибыли падают до такой степени, что делают рентабельным рисковые инвестиции в новые технику и технологии. Начинается фаза подъема, связанная с огромными объемами нового строительства, вводом в строй новых предприятий и возникновением целых отраслей, появлением на рынках новых видов сырья, продукции и т.п. В высшей точке фазы подъема происходит исчерпание запасов дешевого капитала и базовых нововведений, что знаменует переход к фазе экстенсивного развития.

На основе теории Н.Д. Кондратьева и множества других работ по динамике мирового хозяйства стало общепризнанным выделение трех стадий – доиндустриального развития, индустриального развития, постиндустриального развития; трех промышленных революций и пяти циклов («длинных волн» Кондратьева).

Для полноты описания **стадию доиндустриального развития** (pre-industrial upbuilding stage), когда господствует ремесленное производство и мануфактура, условно называют нулевым циклом.

В ходе первой и второй промышленных революций, совпавших с четырьмя «длинными волнами», ведущее место последовательно занимали:

в первом цикле – текстильная промышленность и ремесленное производство, добыча минеральных строительных материалов;

во втором цикле – добыча каменного угля и выплавка черных металлов, развитие текстильной промышленности;

в третьем цикле, – ознаменовавшем наступление второй промышленной революции, на ведущие роли вышли металлургия, основная химия, тяжелое машиностроение; темпы развития горнодобывающей промышленности хотя и высоки, но постепенно снижаются;

в четвертом цикле, – завершившем вторую промышленную революцию, ведущие роли играют автомобилестроение, электротехника, органическая химия, различные отрасли машиностроения, развитие горнодобывающей промышленности экстенсивно.

Все четыре первых цикла укладываются в рамки **стадии индустриального развития** (industrial upbuilding stage).

Пятый цикл совпадает со **стадией постиндустриального развития** (post-industrial upbuilding stage) в наиболее развитых странах мира, что знаменует начало третьей промышленной революции. Ведущими отраслями стали электроника, лазерная техника, тонкая химия, биотехнология.

Последовательное развитие национальных хозяйств отдельных стран сопровождается прогрессивным увеличением объемов **валового внутреннего продукта** или **ВВП** (gross inland product или GIP) – общей рыночной стоимости всех конечных товаров и услуг, направленных на потребление и накопление, включая поставки на экспорт, созданных внутри страны в течение года. Отличительной же чертой пятого цикла национального хозяйства является то, что наряду с увеличением ВВП происходит опережающий рост темпа прироста **валового национального продукта** или **ВНП** (gross national product или GNP) – суммы стоимостей конечных товаров и услуг, потребленных населением, государственных закупок, капитальных вложений и чистых доходов государства, национальных юридических и физических лиц от их инвестиций в зарубежные хозяйства.

Для каждого из циклов характерны свои средние уровни душевого дохода (в неизменных ценах), ступени «технологической лестницы», организационные формы производства (см. табл. 3.1).

Общесистемные закономерности неравномерного развития и необходимого разнообразия нашли яркое подтверждение в асинхронности прохождения циклов Кондратьева в разных странах и регионах. Так, для СССР-России датировки первых четырех циклов выражены периодами: 1830–1880; 1880–1930; 1930–1965; 1965–... Стартовав на полвека позже Западной Европы, наша страна, несмотря на резкое ускорение развития в конце XIX – начале XX вв. и в 30-е гг. XX в., сохраняла свое отставание примерно на цикл. Серьезное автостроение, один из китов четвертного цикла практически было налажено только с введением в строй ВАЗа в

1970 г., а многие отрасли третьего и четвертого циклов развиты еще явно недостаточно, особенно в сфере транспорта и услуг. Вместе с тем, в СССР были созданы отдельные высокие технологии, характерные для пятого цикла.

Таблица 3.1

Стадийность развития мирового хозяйства

Признак стадии развития	Индустриальная эпоха					
	Прединдустриальная эпоха	первая промышленная революция		вторая промышленная революция		Постиндустриальная эпоха
	нулевой цикл	1-й цикл	2-й цикл	3-й цикл	4-й цикл	5-й цикл
Душевой доход, $ США	50–80	80–200	200–700	700–2000	2000–4000	4000–20000
Ступени «технологической лестницы»	Ручной труд	Механизация		Комплексная механизация – начало автоматизации		Системная автоматизация
Развитие организационных форм	Мануфактура	Свободная конкуренция; частновладельческие фирмы, акционерные общества		Монополизм,. государственно-монополистические объединения		Транснациональные корпорации и малые фирмы
Занятость населения в сырьевых отраслях , %						
в горнодобывающей промышленности	менее 1	1–2	5–10	10–15	5–10	0,5–3
в сельском хозяйстве	80-95	70-80	60-70	40-50	10-20	3-5

В целом для отнесения страны или региона к той или иной стадии развития или циклу обычно применяется статистика отраслевой занятости населения. В самом наглядном виде – это соотношение занятости между первичным, вторичным и третичным (+четвертичным) сектором национального хозяйства. По мере развития неуклонно сокращается занятость в первых двух секторах и увеличивается в третичном и четвертичном. В таблице 3.1 приведена динамика занятости населения в горнодобывающей промышленности и сельском хозяйстве. Подобное сокращение доли занятости в первичном секторе отнюдь не означает его ликвидацию в странах, вступивших в пятый цикл развития. Сельское хозяйство и добывающая промышленность этих стран, и по объему производства, и по удельному весу на мировых рынках сырья и продовольствия, занимают ведущее положение. Причиной сложившегося высокого уровня производства сырьевых отраслей, прежде всего, является внедрение передовых трудосберегающих технологий.

В целом в современном мировом хозяйстве сложилось три основных центра, прежде всего по уровню развития: США и Канада, страны Европейского Союза и Япония. Поскольку их роль обусловлена, прежде всего, развитием новейших наукоемких производств, непосредственно связанных с уровнем развития НИОКР и масштабами ТНК, то маловероятно появление большого числа новых стран, отвечающих критерию «постиндустриальности» не по уровню душевого дохода, а по таким характерным признакам, как роль НИОКР, доминирование наукоемких производств, информатизация всех сторон жизни и т.п. При этом основной фактор достижения и сохранения статуса «постиндустриального общества» – высокий культурный и образовательный уровень населения и созданный на его основе мощный научно-технический и финансово-организационный потенциал, способный решать любые народнохозяйственные проблемы. Именно этот фактор в сочетании с культурными традициями и поведенческим стереотипам создает то **локальное информационное поле** (local information range), которое способствует жизнестойкости и высокой конкурентоспособности демократических государственных образований, независимо от размеров экономического пространства, обилия природных ресурсов и численности населения.

Стадийный процесс становления современной мирохозяйственной системы происходил на фоне сохранения многоукладности хозяйства и разностадийности развития стран мира. **Многоукладность** (plural) обусловлена разной степенью развития рыночных (товарных) отношений и вовлеченности в мировое хозяйство стран, регионов и видов деятельности. *Для современной глобальной системы мирового хозяйства характерна* **разностадийность** (cross-stage): страны и регионы мира одновременно находятся во всех трех стадиях развития – постиндустриальной, индустриальной и доиндустриальной – и на разных участках траектории развития, определяемых пятью «длинными волнами» Кондратьева. Именно разностадийность во многом определяет общие черты пространственной самоорганизации мирового хозяйства и, в частности, наблюдаемые закономерности сдвига отраслей предыдущего цикла в менее развитые страны и регионы. Сам переход экономически более развитых стран в стадию постиндустриального развития стал бы практически невозможным без перемещения многих отраслей добывающей и обрабатывающей промышленности в страны и регионы новой и недавней индустриализации.

3.2. Факторы размещения горнодобывающих предприятий

Горнодобывающая отрасль – первичный сектор производства, поставляющий первичные материалы и энергоресурсы, без чего не могут существовать все остальные отрасли. Мировые объемы добычи полезных ископаемых составляют миллиарды тонн, а их стоимость – сотни миллиардов долларов. Для обеспечения потребности в большинстве видов минерального сырья (п. 2.1) необходима организация отдельных специализированных подотраслей производства, включающие предприятия от малых фирм (кооперативов,

артелей) с мощностями добычи в первые килограммы до транснациональных корпораций, производящих десятки миллионов тонн продукции в год. Организация и размещение горнодобывающих предприятий в пределах стран и континентов определяется геологическими (географическими), экономическими, историческими, политическими и социальными факторами.

Геологический (географический) фактор (geological or geographical factor) выражается в минерагенической специализации территории на конкретное минеральное сырье. Благодаря благоприятному сочетанию тектонических, магматических, стратиграфических и фациально-литологических обстановок возможно формирование отдельно взятого месторождения полезного ископаемого. В пределах площадей со схожей геологической обстановкой возможно совместное нахождение месторождений одного геологического типа. Подобные площади (рудные поля, узлы, провинции, бассейны) географически размещены на земном шаре неравномерно, в результате чего отдельные страны обладают значительным минерально-сырьевым потенциалом (ЮАР, Австралия, США, Россия, Канада и др.), а другие – лишены большинства видов минерального сырья (например, Дания, Нидерланды). Как показатель продуктивности территории можно применять удельную стоимость добытого минерального сырья на 1 км^2 или на 1 жителя страны. Максимальная наработка сырья на площадь произведена в США (17224 \$/км^2) и ЮАР (15637 \$/км^2). В первом случае это следствие высокой степени вовлечения природных ресурсов в производство, а для ЮАР – уникальность богатства минерально-сырьевой базы. Высокая норма наработки минерального сырья небольшого острова Новая Каледония (16800 \$/км^2) также является следствием концентрации на его площади месторождений никеля, кобальта и хрома в корах выветривания. Наибольшая выработка минерального сырья на 1 жителя приходится на Австралию (1536,5 \$/чел) на фоне мировой выработки 143,3 \$/чел. Это свидетельствует о высокой насыщенности минеральным сырьем территории этой страны, а низкий уровень добычи на 1 км^2 (3471 \$/км^2) – реальные условия для наращивания их добычи.

Экономический фактор (economical factor) выражается в потребности вовлечения полезных ископаемых в производство. Необходимость организации добычи минерального сырья определяется наличием его спроса, в первую очередь, для потребителей в непосредственной близости от месторождения. Поставки сырья на большие расстояния, как в пределах страны, так и на экспорт, определяется его повышенной конъюнктурой, когда издержки на транспорт и таможенные пошлины перекрываются доходами от реализации продукции удаленным и зарубежным потребителям. По экономическим соображениям расположение добывающего предприятия на территории развитой инфраструктуры (наличие транспортных сетей, ЛЭП, связи) и с благоприятными климатическими условиями более предпочтительно, нежели в неосвоенных районах с неблагоприятным климатом (Крайний Север, пустыни). К экономическим условиям отработки месторождений относится и потребность в квалифицированной рабочей силе, желательно более дешевой. Экономический фактор отражается также в балансе экспорта и импорта минерального сырья отдельных стран в результате международного разделения производства, вытеснении дешевым сырьем дорогих минеральных продуктов.

Следствием совмещения геологических и экономических факторов является то, что возможности увеличение масштаба производств (со снижением издержек) возможно только на крупных месторождениях. В настоящее время более 70% объемов минерального сырья добывается на ограниченном числе *очень крупных и уникальных месторождений*. Освоить такие месторождения могут только крупные предприятия – транснациональные корпорации, обладающие значительным финансовым и техническим потенциалом.

Исторический фактор (historical factor) складывается из исторической последовательности зарождения на индустриальной стадии горнометаллургических и нефтегазодобывающих предприятий на компактной территории, развития их инфраструктуры, формирования устойчивых транспортных потоков сырья к потребителю, укрупнения и технологических модернизаций производства. Исторически сложившееся производство с интегрированными устойчивыми рынками сырья и сбыта товарной продукции в большинстве случаев имеют преимущество перед новыми предприятиями, только выходящими на рынок минерального сырья. В качестве примера можно назвать исторические Уральский и Кузнецкий горнометаллургические районы (Россия), Донбасс (Украина), металлургические заводы Рура и Саара (Германия), Лотарингии (Франция), Корнуолла (Великобритания), золотодобывающий район Витватерсранда (ЮАР), медный пояс Катанги (Заир), район Фосфории (штат Флорида, США), горнорудный штат Минас-Жерайс (Бразилия), нефтедобывающие районы Ирака, Кувейта, Азербайджана, Индонезии, Мексики и Венесуэлы. Из новейших горнодобывающих предприятий можно назвать нефтегазодобывающие промыслы в Северном (Великобритания, Норвегия) и Южно-Китайском море (Китай, Вьетнам), морские терминалы сжиженного газа в Индонезии, угледобывающие комплексы Австралии и Китая, предприятия по добыче бокситов Австралии, Ямайки и Гвинеи, золотодобывающие предприятия Индонезии и Папуа – Новой Гвинеи.

Политический фактор (political factor) проявляется в условиях внутренней политики автократии или внешних политических решений (эмбарго на поставку стратегических материалов, полная экономическая изоляция). Например, в СССР (в условиях автократии и железного занавеса) для получения алюминия и отсутствии достаточной собственной сырьевой базы бокситов в разработку были вовлечены месторождения нефелиновых и алунитовых руд, передел которых на глинозем обходится в 1,5–2 раза дороже. До сих пор невостребованы никелевые месторождения на Кубе (после объявления эмбарго США в 1961 году). Значительные трудности по экспорту угля, хрома, никеля и меди, а также по импорту нефтепродуктов испытывала ЮАР в 70–80-е годы в результате санкций ООН по апартеиду. С 1993 года введено эмбарго на импорт нефтепродуктов из Ирака.

Социальный фактор (social factor) возникает в условиях необходимости сохранения имеющихся рабочих мест на действующих горнодобывающих предприятиях отдельных отраслей с целью снижения социальной напряженности. Такое возможно только при поддержке правительства, которое перекрывает убытки предприятий постоянно (Рурский угольный бассейн, ФРГ) или на время реструктуризации (Кузбасс, Россия). Немаловажно, что в содержании убыточных предприятий отдельных горнодобывающих отраслей, кроме социального фактора, присутствуют политические и военно-стратегические соображения. Социальный фактор проявляется также в странах с избытком рабочей силы (Индия, Китай, Бразилия), где правительства поддерживают программы организации небольших горнодобывающих предприятий с малой механизацией, обеспечивающей дополнительные рабочие места.

3.3. География добычи и потребления минерального сырья

Промышленное значение имеют только участки земной коры, где содержание полезных компонентов достаточно большое. К этим участкам и относится термин **месторождение** (mining), только по нему и исчисляются запасы. Размещение месторождений по странам и континентам крайне неравномерно.

Яркую картину такой неравномерности, типичной для многих полезных ископаемых, представляют угольные запасы. Подавляющая часть известных в настоящее время геологических ресурсов угля расположена в Азии (63%) и Северной Америке (27%). Около 6% их залегает в Европе, 3% в Австралии, 1% в Африке и пренебрежимо малое количество в Южной Америке. Более 95% известных ресурсов угля залегает в северном полушарии. Распределение угля по странам также крайне неравномерно. Три страны – Россия, США и КНР располагают 88% мировых ресурсов угля; на каждую из них приходится 4,9; 2,6; 1,5 трилл. тут соответственно. Шесть стран обладают каждая по 100–260 млрд. тут (Польша, Австралия, Германия, Великобритания, Канада и Ботсвана), на них в целом приходится 10% мировых угольных ресурсов. Индия и ЮАР, вместе взятые, располагают еще 115 млрд. тут угля. И лишь столько же остается на долю всех остальных стран мира. В международной торговле углем решающим фактором является возможность его вывоза морским путем. Основной экспортер угля – США, но с ним успешно конкурируют ЮАР, Австралия и Китай, а в последние годы и Ботсвана. Продукция угольной отрасли России ориентирована в основном на внутренний рынок.

Распределение геологических ресурсов большинства других полезных ископаемых также находится в резком диссонансе с размещением потребителей.

Если в ранних циклах индустриального развития основной объем горнодобывающей промышленности концентрировался в непосредственной близости от потребителей – в метрополиях крупных колониальных держав: Великобритании, Франции, Германии, то в исторической последовательности новые предприятия формировались на основе экономических и географических факторов в новых индустриальных странах (США, СССР-Россия, Япония, ЮАР, Канада, Австралия, Китай), минерагенических регионах развития месторождений: нефти и газа (Мексика, Венесуэла, Ближний Восток, Индонезия), угля (СССР: Украина и Россия, ЮАР, Австралия, Китай), железа (Бразилия), марганца (СССР-Украина, ЮАР), алмазов (ЮАР, СССР-Россия, Заир, Ботсвана, Ангола), золота (ЮАР, Австралия, Канада, США), серебра (Мексика, Перу, США), платины (ЮАР, СССР-Россия), меди (Заир, Чили, СССР: Казахстан и Россия), никеля (Канада, СССР-Россия).

В таблице 3.2 и рисунке 3.1 приводятся данные по годовому мировому производству минерального сырья, в том числе объемы добычи ведущих горнодобывающих стран (Россия, США, Канада, ЮАР, Австралия, Китай). Общая стоимость годового мирового производства минеральных ресурсов (энергоносителей, металлов, строительных материалов и горнохимического сырья) составляло 796 млрд. долларов, из них энергоносители – на 600 млрд. долл. (75,2%), металлы – на 136 млрд. долл. (17,3%), стройматериалы и горнохимическое сырье – на 60 млрд. долл. (7,5%). Твердых полезных ископаемых добыто на сумму 280 млрд. долл. или 35,2% стоимости всего минерального сырья.

Безусловным лидером по добыче минерального сырья является *США*: 20,3% мирового их производства, 22,2% от производства энергетического сырья и 26,2% – твердых полезных ископаемых. На рис. 3.2 приводится структура спроса минерального сырья в США, где суммарное их потребление в 1995 году составило 2,0 млрд. т. (стоимостью 162 млрд. долл.) а на душу населения – 7,6 т (618,4 долл.). Из них 47,5% объема минерального сырья (9,6% стоимости) составляют строительные материалы, 44,9% (60,8%) – энергетическое топливо и 3,4% (23%) – металлы. Лишь часть потребности минерального сырья перекрывается за счет импорта – на

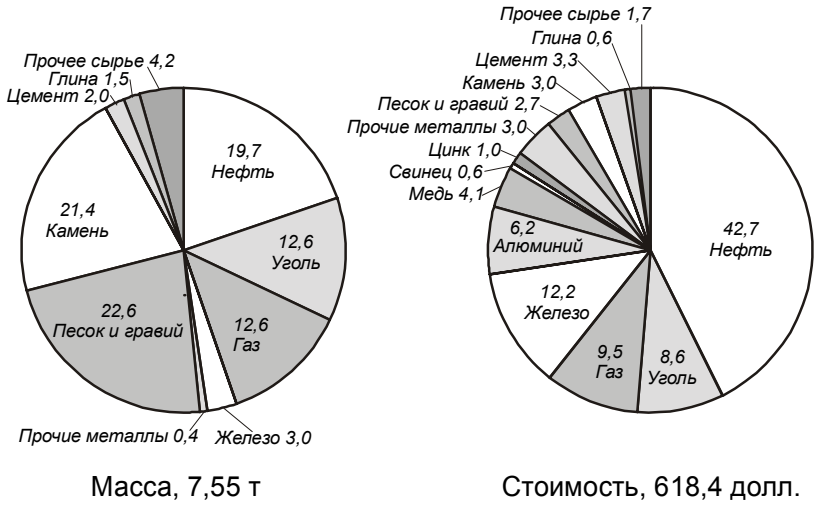


Рис. 3.1. Структура потребления сырья и материалов минерального потребления в США по массе и стоимости, отн. %

50 млрд. долл. или 23%. Импортируются в основном, нефть (28% потребления), газ (5%), уран (50%), 10% глинозема для производства алюминия, медь (20%), никель (90%), кобальт (90%), платина и палладий (90%), золото (25%) и ряд других. США поставляет на экспорт 19 минеральных продуктов на сумму 5 млрд. долл., в том числе: уголь – до 60 млн. т, нефть (только в Канаду) – до 15 млн. т, мазут – до 25 млн. т, фосфорная кислота и суперфосфаты (передел фосфоритов) – до 4 млн. т, а также в небольших объемах – литий, рубидий, цезий, бром и йод. Доля горнодобывающей промышленности в валовом внутреннем продукте США составляет 7,5%, доля населения, занятого в горном производстве – 0,8%. США занимает лидирующее положение в мировой добыче молибдена и фосфатов; имеет значительное объемы мирового производства – по газу, нефти, урану, меди, свинцу, золоту и серебру (см. рис. 3.2).

Таблица 3.2

Производство минерального сырья ведущих горнодобывающих стран мира за 1995 год

Наименование сырья	РФ	США	Канада	ЮАР	Австралия	Китай	Весь мир	Другие страны – производители сырья
Нефть, млн. т	306,6	389,2	112,4	0	28,3	148,9	3181,4	Саудовская Аравия, Кувейт, Иран, Мексика, Великобритания, Норвегия, Индонезия
Газ, млрд. $м^3$	600,2	546,4	136,3	0	28,3	16,7	1875,2	Саудовская Аравия
Уголь, млн. т	262,8	1014	66	261,5	179,9	1200	3750	Германия, Украина, Индия
U, тыс. т	2	2,4	11,8	1,4	5,0	0,5	37	Узбекистан, Намибия
Руды Fe, млн. т	72,1	62,6	36,8	30,8	147,2	249,5	1013	Бразилия, Индия
Руды Mn, тыс. т	0	0	0	3254	2230	7000	22825	Украина, Бразилия, Габон
Руды Cr, тыс. т	98	0	0	5017	0	80	12000	Индия, Турция
Руды Ti, млн. $	0	33	30	137	230	7	800	Германия, Великобритания
Cu, тыс. т	523,0	1917,5	689,0	188,3	524,9	439,1	10000,0	Чили, Казахстан, Заир
Mo, тыс. т.	4	57	8,7	0,0	0,0	25	130	Чили, Казахстан, Заир
Pb. тыс. т	16,5	436	257	89	475	643	2700	Казахстан, Перу, Мексика
Zn, тыс. т	126	628	1235	77	1008	1121	6900	Перу, Казахстан
Ni, тыс. т	230	1,3	193,1	33,9	113	47,4	920	Новая Каледония, Индонезия
Co, тыс. т	3,5	0,0	5,27	0,0	2,5	0,0	20	Заир, Замбия, Финляндия
Концентрат W, тыс. т	8,8	3,5	2,5	0,0	3	52,4	80,2	Республика Корея, Казахстан
Концентрат Sn, тыс. т	8	0	0	0	9	60	200	Малайзия, Индонезия, Боливия
Концентрат Zr, тыс. т	4	125	5	250	425	25	900	Бразилия, Индия
Концентрат РЗЭ, тыс. т	3	20	0	0	0,4	22,7	52,7	Индия
Au, т	119,8	338,5	163,9	494,5	288,8	120,6	2210	Индонезия, Бразилия, Папуа
Pt, т	21,8	1,85	5,1	105,4	0,08	0,5	135,0	Колумбия, Зимбабве
Pd, т	118,2	3,6	6,5	41,5		0,5	186,0	Зимбабве, Финляндия
Ag, т	100	1200	1200	200	1060	800	14600	Мексика, Перу
Алмазы, млн. $	1400	2	0	1050	360	1	5000	Заир, Ботсвана, Ангола
Бокситы, тыс. т	3100	0	0	0	43290	5500	116000	Гвинея, Ямайка, Бразилия
Фосфаты, тыс. т	8418	44633	0	2800	5	29000	140000	Марокко, Тунис, Бразилия
Калийные соли, тыс. т	2700	1380	8200	0	0	80	24266	Германия, Франция, Израиль
Стройматериалы и горнохимическое сырье, млн. $	4500	15500	3900	1600	2600	4900	60000	
Стоимость минерального сырья, всего, млн. $	102756	161909	39180	18764	26724	56410	796204	
в т.ч.								
энергетическое сырье(нефть, газ, уголь и уран)	89103	132981	26616	5785	12029	39478	599445	
твердые ископаемые (включая уголь и U)	19482	73438	15348	18764	21205	37950	280326	
% от мировой добычи								
всего минерального сырья	12,3	20,3	4,9	2,4	3,3	7,0	100	
энергетического сырья	14,6	22,2	4,4	1,0	2,0	6,6	100	
твердых ископаемых	6,3	26,2	5,5	6,7	7,6	13,4	100	
Население, млн. чел.	145,3	261,8	25,5	36	16,2	1060	5556	
Площадь, млн. $км^2$	17,1	9,4	10	1,2	7,7	9,6	150,1	
$/чел.	694,3	618,4	1536,5	521,2	1649,6	53,2	143,3	
$/$км^2$	5899	17224	3918	15637	3471	5876	5304	

Россия занимает второе место в мире по общей добыче минерального сырья (12,9%) и энергоносителей (14,9%), и пятое – твердых полезных ископаемых (6,9%). Импортируются минеральные продукты на сумму 2,9 млрд. долл.: нефть – до 10 млн. т (из Азербайджана), уголь – до 25 млн. т (Казахстан, Украина), уран – до 2,5 тыс. т (Узбекистан), медный, цинковый и свинцовый концентраты – до 200, 80 и 5 тыс. т (Казахстан, Монголия), касситеритовый концентрат – до 4 тыс. т (Вьетнам), глинозем для производства алюминия – до 5 млн. т (Гвинея, Греция), ильменитовый концентрат – до 150 тыс. т (Украина), марганцевые руды – до 500 тыс. т (Украина), каолин – до 200 тыс. т (Украина), бентонитовые глины – до 200 тыс. т (Украина). На экспорт из России поставляется более 80 наименований минеральных продуктов на сумму 45,6 млрд. долл. (45,2% производства), в том числе в страны СНГ на 6,0 млрд. долл. (5,9%). Доля горнодобывающей промышленности в

валовом национальном продукте России составляет 27,0%, доля населения, занятого в горном производстве – 1,9%. Россия лидирует в мировой добыче газа, никеля, алмазов и палладия, сохраняет высокий уровень производства по нефти, кобальту, меди и калийным солям.

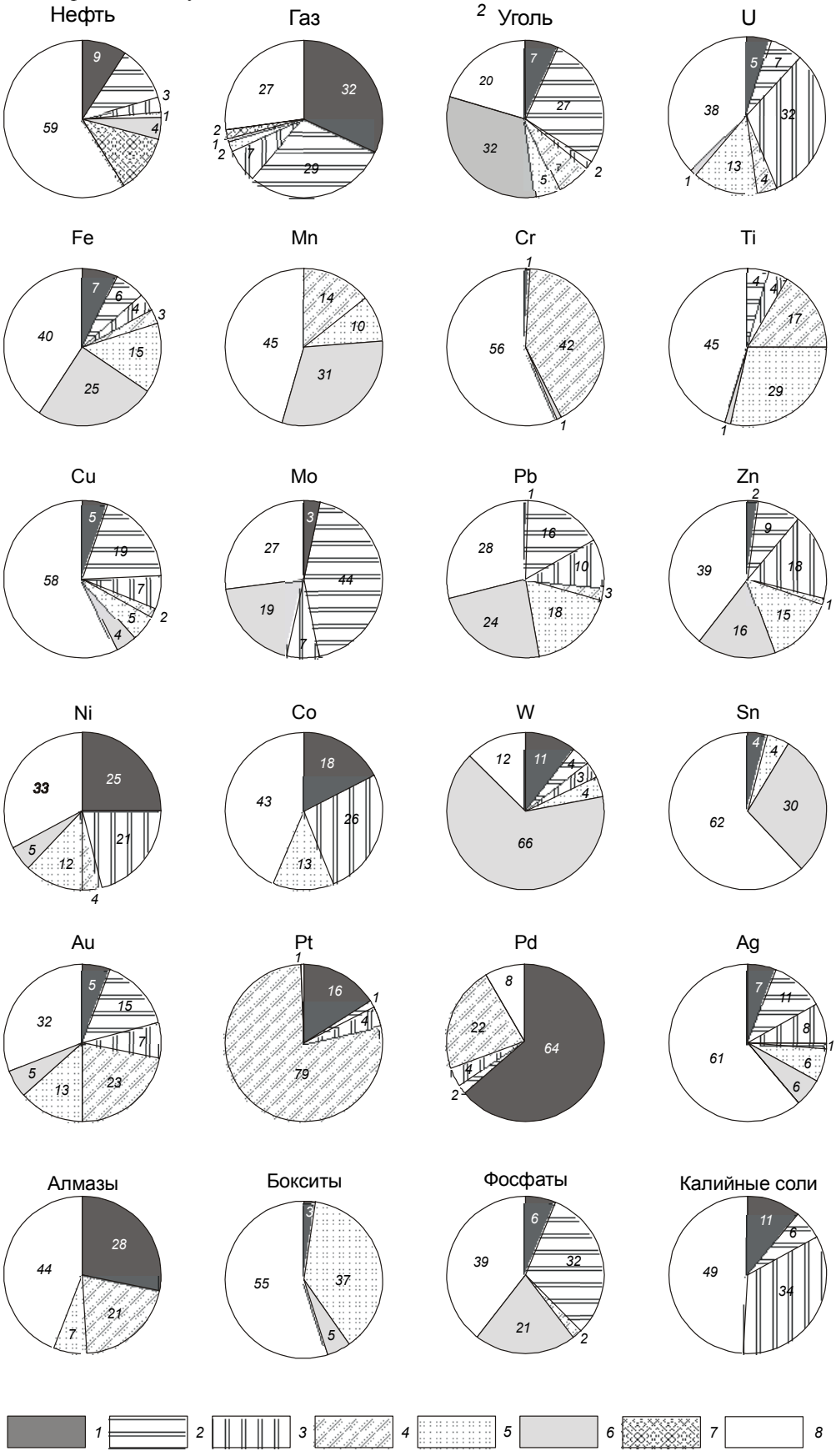


Рис. 3.2. Структура мирового производства основных видов минерального сырья по странам – лидерам горнодобывающей промышленности (отн.% мировой добычи): *1* – Российская Федерация, *2* – США, *3* – Канада, *4* – ЮАР, *5* – Австралия, *6* – Китай, *7* – Саудовская Аравия, *8* – остальные страны мира

На третьем месте по общей добыче минерального сырья находится *Китай* (7,0%), на втором – по твердым полезным ископаемым (13,4%), на пятом (после Саудовской Аравии) – по добыче энергоносителей (6,6%). Китай стремительно наращивает объемы добычи полезных ископаемых, как за счет агрессивной торговой политики, так и за счет экстенсивного развития экономики. Китай занимает лидирующее положение в мировой добыче угля, вольфрама, свинца и сурьмы, имеются значительное объемы мирового производства – по марганцу, железу, молибдену, цинку и фосфатам.

Четвертое место в рейтинге занимает *Саудовская Аравия*, производящая 7,5% энергоносителей и, соответственно, 6,3% общей мировой добычи полезных ископаемых.

Канада занимает пятое место по общей добыче минерального сырья (4,9%), твердых полезных ископаемых (5,5%) и энергоносителей (4,4%). Доля горнодобывающей промышленности в валовом национальном продукте Канады составляет 5,8%, доля населения, занятого в горном производстве – 1,1%

На шестом и седьмом местах находятся *Австралия* и *Южно-Африканская Республика*, добывающая 3,3% и 2,4%, соответственно, мирового минерального сырья, 7,6% и 6,7% – твердых полезных ископаемых, 2,0% и 1,0; – энергоносителей. Доля горнодобывающей промышленности в валовом национальном продукте Австралии и ЮАР составляет 7,0 и 17,5%, соответственно, а доля населения, занятого в горном производстве – 1,3 и 8,5%.

Вышеперечисленные семь горнодобывающих стран производят 50,2% объемов мирового минерального сырья, 50,8% энергоносителей и 65,7% твердых полезных ископаемых. По объемам добычи полезных ископаемых ближе всего к ним примыкает вторая группа стран: Бразилия, Мексика и Индия, суммарный объем добычи которых составляет 5,5% мирового минерального сырья. Производство минерального сырья в остальных странах имеют значительно меньшие масштабы, нежели в первых двух группах стран-лидеров.

По отдельным видам полезных ископаемых лидерство в добыче могут занимать государства, на территории которых находятся уникальные месторождения или целые рудные провинции. Например, Заир – по алмазам и кобальту, Чили – по меди, Мексика – по серебру, Гвинея и Ямайка – по бокситам, Украина – по марганцу, Малайзия – по олову и т.д.

3.3.1. Мировые энергоресурсы

Проблема мировых ресурсов зависит от уровня развития производительных сил, от возможности получать дешевую энергию, пригодную для того, чтобы облагородить любое сырье. Поэтому все проблемы по снабжению человечества материалами упираются в проблему энергетики – получения дешевых и безопасных источников энергии.

Мировая энергетика базируется, прежде всего, на потреблении ископаемого топлива – нефти, каменного угля и природного газа, кроме того, широко используется гидравлическая и ядерная энергия. На первом месте по масштабам потребления энергии находятся ведущие страны мира, которые и определяют мировой энергобаланс. В начале 90-х гг. **мировой энергобаланс** (world energy balance) составил около 31 млрд. т условного топлива (без древесно-растительного топлива). Первое место в нем занимает нефть (12,3 млрд. тут), второе – уголь (6,2 млрд. тут) и третье – природный газ (15,0 млрд. тут). Кроме того, атомной энергии в балансе принадлежит свыше 1,2 млрд. тут, а гидроэнергии – около 0,8 млрд. т.

Значительная часть энергии, потребляемой основными потребителями – развитыми странами, импортируется. Это относится не только к нефти и газу, но и к каменному углю, что связано не с отсутствием энергетических ресурсов в развитых странах; а с их дороговизной. Не только запасы нефти, но и каменного угля в старых индустриальных странах в значительной мере истощились, и поэтому их добыча стала невыгодной: даже по каменному углю себестоимость (включая расходы по транспортировке) в США и ЮАР в 2–3 раза ниже, чем в старых бассейнах в Европе. Еще большая разница имеется между себестоимостью добычи угля в Японии и поставками на японский рынок австралийского, российского, американского и южноафриканского угля. По нефти эта разница еще больше, и цены на нефть в мире сегодня таковы, что оправдано существование морских промыслов в Северном море, в то время когда старые нефтяные районы, например в Германии и Румынии, оказываются неконкурентоспособными. Наряду с характером месторождений определенную роль, особенно при добыче угля, играет и дешевизна рабочей силы, благодаря которой на мировой рынок пробились некоторые небольшие бассейны отдельных стран.

Но в конце XX в. проблема не в недостатке энергоресурсов, а в их дешевизне. В этих условиях развиваются наиболее рентабельные месторождения в ущерб традиционным бассейнам. **Нефть** (oil) – главный энергоноситель современного мира. До 50% мировой нефти поставляют страны Ближнего Востока и Латинской Америки, входящие в организацию стран-экспортеров нефти (ОПЕК). Меньшая часть добывается в странах-потребителях, прежде всего, в Северной Америке (США и Канада), и в Северном море на шельфе Великобритании и Норвегии. Вне этих группировок крупнейшими поставщиками нефти являются страны СНГ и, прежде всего Россия.

Крупнейший экспортер – Саудовская Аравия, далее идут Иран, Кувейт и Объединенные Арабские Эмираты. Ирак, долгое время бывший одним из крупнейших экспортеров нефти, ныне лишен права поставок нефти на мировой рынок, но его запасы по-прежнему велики и в любую минуту могут оказать давление на мировой рынок нефти. Кроме стран Ближнего Востока, существенное значение имеет добыча Венесуэлы и Мексики. Весьма перспективен новый регион в Юго-Восточной Азии – от Индонезии до Вьетнама, где добыча

идет на шельфе. На территории СНГ, помимо России, в недалеком будущем крупными производителями нефти могут стать Азербайджан (шельф Каспия), Туркмения, где открыт крупный бассейн в районе Узбоя, и Казахстан с его крупными месторождениями Карачаганака и Тенгиза. С учетом месторождений шельфа Северного Ледовитого океана на территории России еще очень велики ресурсы нефти и газа, и она еще будет играть роль на мировом рынке. Следует только отметить, что российская рыночная нефтяная смесь Urals за счет своих физико-химических свойств на Лондонской международной нефтяной бирже оценивается всегда ниже других, даже североморской смеси Brent.

Иное положение в Китае, который уже импортирует нефть. Даже с учетом месторождений Желтого моря и прилегающего к Китаю шельфа, а также начатых разработок в Таримской впадине Китай со временем может превратиться в крупнейшего импортера нефти. В настоящее время прорабатывается переориентация транспортных потоков нефти и газа Западной и Восточной Сибири в сторону Китая, Японии и Республики Кореи.

Нефтеперерабатывающая промышленность мира значительно отличается по своей географии от нефтедобычи (табл. 3.3). Связано это с высокой ценностью почти всех компонентов нефти как топлива и сырья для химической промышленности. Вторая причина – значительно более высокая стоимость транспортировки небольших потоков нефтепродуктов, производство в которых ориентировано в первую очередь на центры потребления, по сравнению с мощными, концентрированными потоками нефти. При этом используются такие массовые виды транспортных средств, как магистральные нефтепроводы крупного диаметра и супертанкеры грузоподъемностью в несколько сотен тысяч тонн дедвейт.

Несколько иная картина с поставками **природного газа** (gas), по добыче которого лидируют Россия и США. Импортируют газ почти все страны Европы, а также Япония, ввозящая сжиженный газ из стран Азии (Индонезия, Малайзия). Европа использует природный газ России, Норвегии, Нидерландов, Алжира. Что касается США, то, будучи крупнейшим потребителем газа, они используют не только свой, но и газ из Канады и даже ввозят его танкерами из Алжира. И хотя Североамериканский континент – крупнейший в мире производитель газа, это одновременно и один из его крупных импортеров. В XXI веке, кроме России, крупными экспортерами газа, по-видимому, станут Туркмения и страны Ближнего Востока. В большинстве случаев главные поставщики нефти одновременно являются и основными производителями газа.

Таблица 3.3

География нефтеперерабатывающей промышленности мира (на начало 1996 г.)

Регионы	Число НПЗ	Мощности (по сырью), млн. т	Средняя мощность НПЗ, млн. т
Северная Америка	198	936	4,7
Западная Европа	113	708	6,3
Азиатско-Тихоокеанский регион	138	740	5,4
Восточная Европа и СНГ	95	637	6,7
Латинская Америка	74	295	4,0
Ближний и Средний Восток	42	266	6,3
Африка	45	141	3,4
Всего по миру	705	3723	5,3

Иная картина с **каменным углем** (coal). Подавляющая часть добычи каменного угля сосредоточена в трех главных регионах: Северной Америке, которая является крупнейшим экспортеров угля на мировой рынок, Австралии – поставляющей уголь главным образом в Японию, и ЮАР, работающей прежде всего на европейский рынок. Вне этих трех основных угольных регионов мира большое значение имеет только добыча каменного угля в Китае. Россия, обладающая большими ресурсами каменного угля в Сибири и, прежде всего в Кузбассе, находится далеко не только от основных зарубежных потребителей угля, но по сути дела испытывает дефицит дешевого каменного угля в Европейской части страны. Это притом, что ресурсы каменного угля азиатской части страны по-настоящему не вовлекались в производство. Не реализован полностью потенциал Нерюнгринского угольного района (Якутия), поставляющего в Японию до 8 млн. т коксующегося угля в год, на стадии проектирования находится освоение Эльгинского месторождения (Южная Якутия) с годовой производительностью 30 млн. т высококачественных углей. Его ввод сможет перекрыть дефицит энергоносителей на Дальнем Востоке и составить конкуренцию на японском рынке Австралии и Китаю. Сегодня каменный уголь становится наиболее перспективным энергоресурсом по всему миру, и происходит медленный, но неуклонный перевод мирового энергоснабжения на каменный уголь, хотя этот процесс пока только начинается.

Альтернативой каменному углю долгое время считалась атомная энергия. Запасы **урана** (uranium) достаточно велики: прекращение военного противостояния высвободило для энергетических нужд новые, значительные количества обогащенного топлива. Но проблема состоит, прежде всего, в том, что себестоимость выработки атомной энергии, включая расходы по демонтажу отработавших энергетических реакторов и утилизации отходов, оказалась достаточно велика, и в сочетании с всеобщим страхом ядерных промышленных катастроф, вызванным аварией на Чернобыльской АЭС, это привело к резкому падению интереса к строительству АЭС. Лидером продолжающегося развития атомной энергетики остается Франция, где удельный вес АЭС в энергобалансе потребителей превышает 80%. Пример Франции показывает, что развитие атомной электроэнергетики возможно, несмотря на все проблемы и опасения.

3.3.2. Черная металлургия

Одна из старейших отраслей современной промышленности, черная металлургия превратилась в сложный конгломерат разных по своему генезису производств. Первоначально схема металлургического производства была довольно проста: на каменном угле и железной руде базировалось доменное производство, дающее чугун, из него в мартенах выплавлялась сталь, которая после прокатных станов шла потребителям. Однако по мере накопления ресурсов лома стало выгодно сразу выплавлять сталь. Ныне в США почти половина стали производиться не из чугуна, а из вторичного сырья. Аналогичные процессы охватили весь мир, а в ряде стран импорт лома заменил первичные стадии металлургии. Это особенно типично для азиатских стран новой индустриализации, где дешевый труд делает выплавку рядовой стали из лома выгодной по сравнению со сталью, выплавленной из чугуна. В итоге сегодня на мировом рынке сложились две группы стран: высокоразвитые, где производство падает по многим причинам, включая высокие издержки на труд и охрану природной среды, и развивающиеся, где производство стали продолжает расти. В целом падение производства в первых странах обгоняет рост производства во вторых, и поэтому общее мировое производство стали медленно, но неуклонно падает, хотя сталь и остается сегодня главным конструкционным материалом.

Размещение металлургического производства носит следы разных периодов и эпох развития промышленности. Но основная часть металлургических заводов в странах рыночной экономики размещается в местах, одинаково удобных для получения железной руды и каменного угля: в морских портах или старых каменноугольных бассейнах, связанных удобными путями с морем. Практически все заводы Японии расположены близ моря, к ним подвозятся и руда, и каменный уголь. Такой же характер носят припортовые центры Италии, ФРГ, новые заводы Франции. Даже традиционные заводы Рура сохранились только в тех местах, куда можно доставить водным транспортом железную руду из порта Роттердама. Сегодня за пределами России главным ориентиром при размещении новых металлургических предприятий полного цикла служат морские порты; в США самый крупный металлургический, завод также расположен на побережье в Балтиморе.

Однако есть много старых заводов, размещение которых носит следы прежней, традиционной ориентации, прежде всего на уголь и в гораздо меньшей степени на железную руду, хотя сегодня главным компонентом металлургического производства по весу является железная руда или лом, ее заменяющий. Поэтому в Западной Европе более трети производства сохранилось в старых центрах. Еще четче выражена инерция размещения металлургии полного цикла в США, где до 2/3 заводов по-прежнему размещаются внутри страны. В результате на территории Запада и Юга США, вне сферы влияния традиционных металлургических районов, возникли ареалы передельной металлургии, где лом переплавляется в электропечах, разливается машинами непрерывной разливки стали и идет в прокатные станы. Но при такой схеме трудно сделать качественный металл, и поэтому все эти заводы Запада и Юга США специализируются на производстве рядового металла для региональных нужд. Так в США благодаря очень емкому внутреннему рынку и огромным запасам вторичного сырья сложилась регулярная сеть металлургических заводов.

Примерно по такой же схеме действует металлургия новых индустриальных стран, хотя она в значительной мере пользуется обычными методами выплавки металла. К 1993 г. на первое место по производству стали вышла Япония (см. табл. 3.4), производя ее по классическому методу, так как лома используется относительно мало. Базой чугуноплавильного производства Японии является Австралия, которая поставляет ей железную руду и каменный уголь, а также Бразилия, Индия (руда) и Китай (уголь). С металлургией Японии тесно сотрудничает металлургия Республики Корея и Тайваня, которые тоже целиком зависят от импорта железной руды и угля. Эти страны поставляют на мировой рынок менее качественную сталь, дополняя по номенклатуре японский экспорт. Подавляющая часть металлургических предприятий Японии сосредоточена в полосе, протянувшейся от Китакюсю (о. Кюсю) вдоль побережья Внутреннего Японского моря до Нагой и затем вдоль Токийского залива. Более мелкие предприятия размещены по всей Японии вплоть до острова Хоккайдо на севере.

Таблица 3.4

Производство чугуна и стали ведущих стран мира

Страна	Чугун, млн. т 1992 г.	Сталь, млн. т 1994 г.	Чугун и сталь 1992 г.	
			экспорт, млрд. долл.	импорт, млрд. долл.
Япония	81,1	96,3	1,0	2,1
Китай	69,5	91,5	0,4	–
США	44,9	88,9	0,4	1,76
Россия	48,9	48,6	4,5*	–
Германия	31,0	40,8	2,6	2,5
Турция	32,9	36,0	–	–
Республика Корея	18,7	33,8	1,2	1,7
Италия	12,0	26,1	–	1,8
Бразилия	23,5	25,7	2,4	–
Украина	20,0	23,9	–	–

* *СССР, 1991 г.*

Большинство крупнейших предприятий по добыче **железной руды** (iron ores) ориентировано на богатые залежи или на обогащение руд до 60% содержания железа и выше. Рудники с меньшим содержанием железа в руде либо свертывают свою работу, даже если они находятся в относительной близости к металлургическим предприятиям, как Лотарингский бассейн во Франции, либо полностью прекращают добычу, поскольку металлургические заводы переходят на богатую привозную руду. Основные поставщики мирового рынка – железорудные бассейны Австралии и Бразилии с годовой добычей от 75 млн. до 90 млн. т руды при среднем содержании железа в ней 60–62%. Знаменитый бассейн Миссейби в районе озера Верхнего в США, на котором выросла черная металлургия США, дает ныне около 30 млн. т, в то время как приблизительно столько же руды ввозится из других стран – Бразилии, Венесуэлы, Канады.

Лотарингский бассейн во Франции, на базе которого возникла металлургия не только Франции, но и Саара (ФРГ), ныне производит около 10 млн. т руды, гораздо больше ее ввозится из Африки с богатых месторождений. Из старых европейских месторождений выдерживают конкуренцию месторождения Швеции (12–15 млн. т), тогда как большинство других железорудных месторождений Западной Европы практически закрылось, и не всегда из-за истощения запасов, а из-за нерентабельности добычи. Из старых железорудных районов растет добыча руды только на месторождениях Курской магнитной аномалии (Россия) и Кривого Рога (Украина).

Очень сложная ситуация сложилась в металлургии России после развала СССР и резкого сокращения спроса на металл со стороны ВПК. Самый крупный металлургический комбинат России – Магнитогорский ввиду истощения запасов горы Магнитной, был переориентирован на руды Казахстана, ныне независимого государства. Кузнецкий комбинат частично был переведен на руды Горной Шории, Хакасии и даже Иркутской области, но это ограничило возможности его расширения. Другие уральские заводы и особенно Нижнетагильский комбинат расширялись в свое время волевым порядком и находятся сейчас в очень сложных транспортных условиях. Все это в огромной степени снижает конкурентоспособность российского металла на мировых рынках и заставляет продавать его по сниженным ценам, например, Китаю, ибо выход на другие рынки для большинства заводов практически нерентабелен. Однако Китай по мере своей индустриализации будет снижать спрос на металл, и тогда положение российских заводов может стать критическим, если к этому времени не восстановится хозяйственная конъюнктура внутри страны. Анализ размещения российских металлургических заводов показывает, что их металл будет конкурентоспособным только на внутреннем рынке, да и то при соответствующих мероприятиях правительства. Пока же металлургические предприятия только европейской части России (Череповец, Липецк, Старый Оскол) находятся на подъеме за счет экспорта стали в Западную Европу и США. Несколько лучшее положение занимают заводы Украины, но они базируются на низкокачественной железной руде истощенного Криворожского бассейна и относительно дорогом донецком угле.

Металлургия США, некогда крупнейшая в мире, сильно сократила производство из-за конкуренции импортного металла. Тем не менее, сегодня США являются третьим в мире производителем металла и, главное, крупнейшим рынком металла потребляющим значительные количества его из других стран. На востоке США преобладает традиционная черная металлургия полного цикла, выпускающая более качественный металл. На Западе и Юге преобладает передельная металлургия, выпускающая рядовые сорта стали в основном для строительства. Первоначально центры металлургии США сосредотачивались в районах каменноугольного бассейна Пенсильвании: ранее к ним по Великим озерам речным транспортом из Дулута перевозилась железная руда. Затем в точках пересечения потоков руды и угля начали строиться заводы в Детройте и вокруг Чикаго. Затем начали возникать металлургические заводы вблизи крупнейших потребительских рынков, например, завод в Спарроус-Пойнте, около Балтимора, который изначально был построен для снабжения крупнейшего центра машиностроения и судостроения, а затем перерос запланированные масштабы и превратился в крупный металлургический комбинат, работающий на американском угле и бразильской железной руде. Параллельно развивался металлургический комплекс в Алабаме (Бирмингем), где на сочетании железной руды и каменного угля был заложен завод, производящий рядовой металл, а потом с течением времени был начат выпуск качественного металла. После второй мировой войны был создан ряд новых металлургических центров также на Крайнем Западе США. Подобная схема в определенной степени сохранила внутренний рынок для металлургии, но в настоящее время Западное побережье США в немалой степени снабжается металлом из стран Дальнего Востока, а на Восточном побережье идет серьезная конкуренция с металлом из России и Бразилии.

Важные позиции в мировой металлургии по-прежнему занимает Западная Европа, которая обеспечивает внутренние рынки и экспорт специализированными сортами стали и проката. Сдвиг к морю определяется ориентацией на импортные железную руду и каменный уголь, тем более что ввоз американского и южноафриканского угля более выгоден, чем эксплуатация истощенных европейских бассейнов. Даже уголь Рура оказывается неконкурентоспособным и добавляется в шихту коксовых печей Рура в связи с социальной поддержкой шахтеров и обеспечением минимума мощностей на случай нарушения связей в мировом хозяйстве. Политические и военно-стратегические соображения заставляют поддерживать нерентабельную добычу угля не только в Руре, но и в Великобритании, где уголь менее дорог, но также неконкурентоспособен по сравнению с привозным углем. По сути дела все заводы Германии, так или иначе, связаны с водными путями. Старые заводы Рура сохранились только в тех местах, куда легко доставлять железную руду – из Роттердама по Рейну и каналам, а также уголь из Рурского бассейна, еще сохраняющего некоторые позиции на рынке коксующихся и энергетических углей. Однако общие тенденции развития европейской металлургии таковы, что без перехода

на дешевый американский, южноафриканский и даже российский уголь германский металл потеряет даже внутренние рынки Европейского Союза.

На второе место в Европе по выплавке стали вышла Италия, металлургия которой, ориентированная с самого начала на американский уголь и африканскую железную руду, после войны была размещена в портах.

В отличие от Италии, во Франции сложилось три ареала черной металлургии. С одной стороны, это старые заводы в Лотарингии – реликт некогда крупного металлургического района, возникшего на больших запасах бедной железной руды (содержание железа до 40%). С другой, на морском побережье построены два новых комбината в Дюнкерке и Марселе, где выплавляется 2/3 всей стали Франции.

Примерно та же судьба постигла черную металлургию Бельгии и Люксембурга, которая также возникла на местных железных рудах и каменном угле, но уже десятилетия работает на импортной руде и угле.

И только английская черная металлургия, переместившись в порты, все еще частично работает на собственном угле, добыча которого пользуется правительственной поддержкой, поскольку даже самые богатые в Европе каменноугольные месторождения новых бассейнов Великобритании дают уголь, который на 20% дороже, чем южноафриканский уголь в тех же английских портах. Так что переход на импортный уголь и здесь – только вопрос времени.

Вне западноевропейского региона черной металлургии, который включает также заводы Испании, Швеции и Нидерландов, после 1945 г. постоянно росло производство металла в Польше (Силезия) и Чехии. Ныне они лишились традиционных рынков сбыта и вышли на открытый мировой рынок. В итоге металлургия региона работает лишь на 2/3 своих мощностей. Ее судьба еще не ясна; пока она держится за счет сравнительно низкой оплаты труда, ставки которой занимают промежуточное положение между западноевропейскими нормами и зарплатой металлургов развивающихся стран.

С начала 90-х гг. быстро растет металлургия Китая, где высокими темпами развивающиеся промышленность и строительство предъявляют огромный спрос на металл. Китай вышел на второе место в мире по выпуску стали, оставаясь крупнейшим ее импортером. Если в 1990 г. при выплавке стали 65 млн. т импорт составил около 10 млн. т, то в 1993 г. при выплавке 87 млн. т импорт вырос вдвое, причем значительная его доля шла из России. В недалеком будущем Китай может стать главным производителем стали, преодолев рубеж в 100 млн. т. Черная металлургия Китая пережила несколько этапов развития. Первые заводы концентрировались в немногих районах, прежде всего в Манчжурии: комбинат в Аньшане остается крупнейшим в стране производителем (около 10 млн. т стали) и был размещен вблизи крупных месторождений угля и руды. Аналогичную сырьевую ориентацию имели крупные комбинаты в Баотоу и Ухани. Однако на огромной территории Китая размещение только в оптимальных по отношению к сырью пунктах не могло полностью удовлетворить спрос на металл всех районов страны. Поэтому изменились сами принципы размещения и началось строительство небольших заводов, более равномерно распределенных по провинциям Китая. К концу 80-х гг. в Китае было построено около 1400 заводов, но только в 14-ти из них годовое производство превышало 1 млн. т стали. Быстрее всего расширяется металлургия прибрежных районов, ориентированная на импорт руды из-за низкого качества местного сырья. К 1993 г. в Китае действует пять крупных комбинатов мощностью свыше 5 млн. т – Аньшанский, Баошанский, Шунганский, Уханьский и Баотоусский, 17 заводов мощностью 1 млн. т и 21 завод от 500 тыс. до 1 млн. т стали. В процессе строительства и расширения находятся два крупных металлургических комбината – в Ухане с 5 до 7 млн. т и завод в Мааньшане – до 5 млн. т. Только 60% стали выплавлялось кислородно-конвертерным способом, но велика еще доля мартеновского способа выплавки. Поэтому один из главных путей расширения производства – реконструкция предприятий черной металлургии. Другой проблемой стала слабость железорудной базы: уже 20% потребностей Китай удовлетворяет за счет импорта, и эта цифра может возрасти до 35%. Несмотря на быстрый рост выплавки стали, что может снизить потребность в импорте, предполагается, что даже в 2005 г. значительная часть потребности в трубах и листе будет удовлетворяться за счет импорта и только к 2020 г. Китай начнет полностью удовлетворять свои потребности в черных металлах.

3.3.3. Цветная металлургия

Цветная металлургия имеет два главных вида продукции: это выпуск первичного и выпуск вторичного металла. Первый производится из руд, добываемых горной промышленностью, а второй за счет переплавки лома цветных металлов. Причем роль вторичного металла все время увеличивается по мере накопления запасов использованных изделий. В начале 90-х гг. в среднем в развитых странах из лома производилось 25–30% меди и алюминия, до 40–50% свинца.

По объему производства цветные металлы заметно различаются. По массовым металлам, например, алюминию – годовая величина выплавки в мире составляет около 12–15 млн. т первичного алюминия и 6–7 млн. т вторичного металла; таким образом, всего в зависимости от конъюнктуры – 19–22 млн. т «белого» металла. По меди (второму по важности цветному металлу) цифры значительно скромнее – 10 млн. т. Еще меньше производство цинка, свинца, но и их выплавка достигает миллионов тонн. Совершенно иная картина в производстве «среднемасштабных» металлов – никеля, олова, магния: масштабы их производства колеблются от 100 тыс. до 500 тыс. т. И, наконец, существует группа редких металлов, где величины годовой добычи колеблются от десятков тыс. т, как в производстве вольфрама и молибдена, до нескольких десятков тонн (германий). Для благородных металлов уровень годовой добычи составляет 15 тыс. т для серебра, 2200 т – золота, 180 т – палладия, 130 т – платины и 2,5 т – осмия.

Ведущий цветной металл в современном мире – **алюминий** (aluminium). Ввиду сложной технологии производства разные стадии размещены в разных странах и весьма часто не совпадают с добычей сырья, а ориентируются на дешевую электроэнергию. Первая стадия *производства алюминия* – добыча **бокситов** (bauxite) – ориентируется на богатые месторождения в Австралии, Гвинее, на Ямайке. Вторая стадия – *производство глинозема* (*окиси алюминия*) – ориентируется, как правило, на источники топлива и известняка, третья стадия – *электролиз окиси алюминия* – ориентируется на источники дешевой энергии. Переработка бокситов осуществляется на глиноземных заводах, в местах доступных для поставки дешевого угля. Заводы же по выплавке первичного алюминия сосредоточены вблизи крупных ГЭС и ТЭС. По добыче бокситов можно выделить несколько ведущих стран, которые, собственно, и снабжают большую часть мира бокситами. Австралийские бокситы и по объему, и по цене в состоянии удовлетворить 35% мирового спроса. Крупные экспортеры – Гвинея (20 млн. т в год), Ямайка (11 млн. т) и Бразилия (10 млн. т) вместе с Австралией определяют конъюнктуру мирового рынка бокситов. Менее крупные производители алюмосодержащего сырья – Китай (4,5 млн. т), Индия, Россия, Суринам, Греция, Венесуэла. Такие некогда традиционные поставщики бокситов, как Франция, практически потеряли свое значение. В России глинозем получают из низкокачественных бокситов (Ленинрадская, Челябинская и Свердловская обл.), а также из нефелинового сырья, добываемого на Хибинских апатит-нефелиновых месторождениях (Мурманская область) и нефелиновых уртитов Кия-Шалтырского месторождения (Кумеровская область).

Бокситы перерабатываются в окись алюминия на глиноземных заводах, использующих минеральное топливо. Ныне почти половина окиси, потребляемой в Западной Европе, производится на двух заводах-гигантах: в Ирландии (для алюминиевых заводов Северной Европы) и на Сардинии (для заводов Южной и Центральной Европы).

Окись алюминия поступает на предприятие по электролизу, которое, как правило, расположено при источниках электроэнергии. Чаще это в районе ГЭС, но существует целый ряд заводов, использующих дешевую энергию станций, работающих на газе, а в ряде случаев и дешевом угле. В мире свыше половины электролизных заводов, выпускающих металлический алюминий, расположены около крупных ГЭС. Поэтому неудивительно резкое расширение производства металлического алюминия в таких странах, как Канада, Бразилия, Норвегия, с их крупными запасами гидроэнергии, и бурный рост производства алюминия в Австралии, где ресурсы бокситов сочетаются с месторождениями самого дешевого в мире каменного угля. Дешевизна электроэнергии – главный фактор размещения алюминиевой промышленности, и поэтому последняя процветает в таких странах, как США и Россия, с их большими ресурсами дешевого угля и газа, с наличием больших ГЭС, и прекратила существование в Японии, где энергия дорогая. Здесь в последнее десятилетие были выведены из оборота все заводы первичного алюминия, а алюминий поступает из Австралии и стран Ближнего Востока. Постепенно сходит на нет алюминиевая промышленность ряда стран Европы, где не хватает дешевой энергии, и «умирают» старые традиционные центры выплавки алюминия во Франции, бывшей пионером его производства.

Производство **меди** (copper) – вторая по значению отрасль цветной металлургии, по-прежнему ориентируется на ресурсы меди, хотя есть и заводы, работающие только на вторичном металле. Но главным фактором размещения медеплавильной промышленности остается наличие первичного сырья.

На первом месте в мире по производству медных концентратов находится Чили (около 2 млн. т в год), затем идут США (1,5 млн. т) и Канада (700–800 тыс. т), африканский медный пояс Замбия и Заир, а также Перу и Мексика. Очень крупным производителем меди остаются Россия и Казахстан. По размещению выплавка меди заметно отличается от размещения ее добычи. Медные концентраты достаточно транспортабельны и часть меди вывозится из мededобываюших стран. Другая же часть вывозится в форме черновой меди. Почти 1/5 мировой выплавки – это выпуск вторичного металла. В Великобритании, Франции, ФРГ и Бельгии вся медеплавильная промышленность базируется на вторичном металле.

Первые места по выпуску и черновой и рафинированной меди занимают США, Чили, Япония. В Чили часть добываемой руды в виде концентратов и черновой меди вывозится в США; в Японии только треть добывается на месте, а более половины черновой и еще большая доля рафинированной меди ввозится, да и 2/3 концентратов, перерабатываемых японскими заводами, ввозятся, прежде всего, из Новой Гвинеи и других стран Тихоокеанского бассейна.

Африка – зона влияния медеплавильной промышленности Европы; а Латинская Америка в большей мере ориентируется на снабжение США; зона влияния Японии – район Тихого океана (Папуа и Филиппины). Россия и Казахстан снабжают Европу и Китай, который проявляет также очень большой интерес к разработке новых сибирских и казахских медных месторождений, в первую очередь Удокана (Бурятия и Читинская область).

Особое положение сложилось с **никелем** (nickel). Основные производители никеля – компании «ИНКО Металс», «Фалконбридж Никкель Майнз» (Канада) и РАО «Российский Никель» (Россия) – добывающие свыше 50% мирового производства этого металла, ориентируются на богатые технологичные сульфидные руды крупных и уникальных месторождения. В результате конкуренции был закрыт ряд мелких и малоэффективных предприятий, добывающих никеля из кор выветривания по силикатным рудам. Однако основной объем мировых запасов никеля (более 70%) сосредоточено именно в месторождениях последнего типа (Новая Каледония, Греция, Куба, Филипины, Индонезия). В связи с разработкой нового экономичного подземного выщелачивания никеля из силикатных руд в ближайшее время возможно кардинальная перестройка структуры мирового производства никеля.

Производство **кобальта** (cobalt) осуществляется в основном из комплексных руд как попутный компонент. Кобальт извлекается из медистых песчаников Заира, медно-никелевых сульфидных руд России и Канады, сульфидно-платиноидных руд ЮАР, Зимбабве и США. Поэтому объемы производства кобальта пропорциональны объемам переработки кобальтаносных руд, а не его спроса (который не перекрыт) обусловившего высокие цены на этот легирующий металл. В результате этого лидером производства кобальта является Заир, перерабатывающий максимальный объем медистых песчаников. Кобальт является типичным примером монополии производителей по технологическим причинам. Серьезные изменения на рынке кобальта могут произойти при освоении технологии добычи кобальтоносных корочек морского дна Тихого океана, ресурсы которых превышают запасы континентальных месторождений в сотни раз.

Цинк (zinc) и **свинец** (lead) в подавляющем большинстве добываются из комплексных полиметаллических месторождений. Основные продуценты этих металлов – Канада, Австралия, США и Перу. Наиболее крупные запасы свинца и цинка находятся в недрах Австралии, Канады и США. Позиции свинцово-цинковой промышленности, как правило, стабильны, увеличение потребности в металлах компенсируется увеличением мощности действующих предприятий. Новых предприятий по добыче и переделу свинцово-цинковых руд практически не появляется. Положение свинцово-цинковой промышленности в России сильно осложнились после распада СССР, в результате чего нарушились экономические связи добывающих и перерабатывающих предприятий. Кроме того, большинство российских месторождений свинца и цинка имеют более низкое качество, по сравнению с мировым уровнем.

Производство **олова** (tin) в целом по миру сокращается. Это обусловлено снижением его потребления за счет замены оловянной посуды пластиковой и оловянного лужения консервов – альтернативными материалами упаковки продуктов. Соответственно падает производство олова в основных странах-продуцентах: Малайзии, Индонезии, Тайланда, Бразилии и Боливии. Резко сократилась добыча олова и в России.

Когда в 60-е годы происходило массовое внедрение в конструкционные элементы дюралюминия и **магнию** (magnesium) сулили большое будущее. Считалось, что его производство превысит объемы всех других металлов, вместе взятых. Но этого не случилось ввиду высокой энергоемкости его производства, что ограничило рынок сбыта и технологическое применение магния, хотя по запасам сырья (включая морскую воду) он превосходит все другие металлы. Поэтому магний сегодня добывается в больших количествах только в трех странах: из морской воды в США и Норвегии и из отходов калийного производства в России.

Те же сложности – слишком большая энергоемкость – характерна и для производства **титана** (titanium). Если производственные мощности по добыче титановых концентратов размещены в Австралии, ЮАР, Канаде, Норвегии, Украине, США, Съера-Леоне и Индии, то конечная титановая продукция – пигменты, металл (губка), ферротитан – производится только в высокоразвитых странах. Производственные мощности по выпуску титановых пигментов сосредоточены в основном в США (1330 тыс. т/год), Германии (350) , Японии (320), Великобритании (310), Франции (230) и Австралии (150). В производстве титановой губки лидируют Казахстан (35 тыс. т/год), Украина (20), Япония (20) и США (10). В России имеются производственные мощности по металлургическому переделу титана, однако, добывающие предприятия отсутствуют. Поэтому основной объем титановых концентратов и готовой титановой губки импортируется на российские предприятия из Украины и Казахстана.

Золото (gold), не смотря на снижение в последнее время цены, остается привлекательным минеральным продуктом для вложения инвестиций, и объемы его добычи непрерывно растут, достигнув в 1997 году 2464,4 т. Основными продуцентами первичного золота являются ЮАР (489,2 т), США (351,4), Австралия (311,4), Канада (168,5), Китай (156,8), Россия (137,0) и Индонезия (101,4). Крупнейший золоторудный район в мире – Витватерсранд, который давал до 950 т годовой добычи, является основой горнорудной промышленности ЮАР. Однако, ухудшение горно-геологической обстановки (глубина подземных выработок достигает здесь 5500 м) приводит к постепенному снижению уровня добычи. Серьезным дестабилизирующим фактором являются также социальные волнения в ЮАР, сдерживающим инвестиции в реконструкцию действующих предприятий. В США добыча золота удвоилась за последние 15 лет за счет применения малозатратных схем кучного выщелачивания бедных руд, ранее не вовлекаемых в производство, а также за счет консолидации золотодобывающих предприятий. В настоящее время основной объем добычи в США ведут две компании – «Баррик» и «Ньюмонт». Для австралийский добывающих компаний наоборот, характерно большое количество небольших предприятий, разрабатывающих одиночные объекты. Увеличение золотодобычи произошло здесь за счет ввода новых небольших, но богатых месторождений. Австралийская золотодобывающие предприятия все еще являются привлекательными объектами для укрупнения или преобразования из-за низких издержек и малой стоимости активов. Из других стран золотодобычи следует отметить бум последних открытий золото-медных месторождений в Индонезии (Грасберг, Минахас, Келиан и др.) и Папуа – Новой Гвинеи (ОК Тэди, Паргера и др.), на базе которых быстро были созданы предприятия с годовой добычей в десятки тонн.

В России закончился спад добычи золота (1996 год), причем наметилась тенденция увеличения доли добычи рудного золота за счет ввода новых предприятий: рудник «Олимпиадинский» артели «Полюс» (Красноярский край), производящий 13 т/год, рудник «Кубака» Омолонской компании в Магаданской области (8 т/год). Шире применяются новые технологии кучного (на месторождении «Майское» в Хакасии, на забалансовых рудах Куранахского месторождения в Республике Саха) и подземного (месторождение «Гагарка», Свердловская область) выщелачивания.

Основные производства по добыче **платиноидов** (platinoids) находятся в ЮАР, РФ, Канаде, США, Зимбабве и Колумбии. На территории ЮАР платинометальные руды (с Cu, Ni и Cr) добываются из двух

хромитовых горизонтов Бушвельдского магматического комплекса – рифов Меренского и UG-2. Здесь в 1996 году извлечено 105 т Pt, 60 т Pd, 8 т Ru, 6 т Rh, 1 т Ir, 400 кг Os. Кроме этого МПГ извлекаются как попутные компоненты: из медного концентрата месторождения Палабора – 70–100 кг Pt и 100–120 кг Pd в год, из золото-урановых руд Витватерсранда – до 250 кг иридосмина. В Канаде платиноиды добываются как попутный компонент при переработке медно-никелевых руд, в 1996 году здесь добыто ~6 т Pt, 6,5 т Pd, 700 кг Ru, 600 кг Rh, 100 кг Ir и 100 кг Os. В США добыча платиноидов осуществляется на месторождении Стиллуотер (штат Монтана), где ежегодно извлекается до 2 т Pt, 6,8 т Pd. Добыча шлиховой платины (до 1 т/год) проводится на месторождении Салмон-Ривер (штат Аляска). В Зимбабве добычу МПГ на месторождении Хартли в магматическом комплексе Великая Дайка, здесь ежегодно добывают до 4,6 т Pt, 3,4 т Pd и 400 кг Rh. В Колумбии добыча шлиховой платины в отрогах Кордильер осуществляется с конца XVIII века и к настоящему времени большинство россыпей выработаны. Современный уровень добычи оценивается здесь в 1–2 т/год.

В Российской Федерации МПГ добываются в основном из комплексных платинометально-медно-никелевых руд на предприятиях РАО «Норильский никель» и ГМК «Южуралникель». Шлиховая платина добывается артелями «Чайбуха» (Карякский АО, Камчатка), «Амур» (Хабаровский край), «Инагли» (Республика Саха) и на Урале. По иностранным источникам уровень добычи МПГ в России оценивается в 19 т/год Pt и 62 т/год Pd. Аффинаж платиноидов в России осуществляется в АО «Красцветмет» (Красноярск) и Екатеринбургском ЗЦМ.

Вторым источником МПГ для рынка является *производство платиноидов из вторичных материалов*. Объемы производства вторичных МПГ составляют 10–30 т Pt, 10–20 т Pd, до сотен кг Ru, Rh, Ir и Os, т.е. 5–8% от объемов первичных платиноидов.

Если ранее **серебро** (silver) добывалось преимущественно из собственных серебренных и золото-серебренных месторождений, то, начиная с 50-х годов, центр тяжести по его производству сместился на комплексные полиметаллические месторождения, из которых сейчас добывается свыше 80% товарного серебра. Основными производителями первичного серебра являются Перу, Мексика и США, в остальных странах объемы добычи значительно меньше. В России, после распада СССР, минерально-сырьевая база серебра и мощности по его добыче оказались весьма небольшими (в 1998 году добыто всего 400 т), а предприятий по переработке серебросодержащего сырья нет вообще. В настоящее время российские серебряные концентраты перерабатываются на Усть-Каменогорском ГМК (Казахстан). Серебро в России отнесено к стратегическим материалам и вопрос о развитии его минерально-сырьевой базы, предприятий по его добыче и переработке очень актуален.

Всего предприятиями цветной металлургии производится около 70 видов цветных металлов. Но полный набор выпуска имеют только четыре страны – США, Россия, Япония и Германия. Все остальные страны, как правило, специализируются на производстве определенных видов цветных металлов на базе своих месторождений или привозного сырья.

3.3.4. Химическое и нефтехимическое производство

Химическая промышленность состоит из ряда подотраслей, ведущее место среди которых занимает промышленность органического синтеза или нефтехимия. Традиционная неорганическая химия отошла на второе место и в разных странах занимает от 10% до 25% от общей стоимости химической продукции. Производство удобрений, когда-то ведущая отрасль, ныне играет большую роль лишь в развивающихся странах, когда химия развитых стран выделяется, прежде всего, фармацевтикой и производством ядохимикатов, которые тоже невозможны без высокого уровня развития науки.

Производство удобрений – основного продукта неорганического синтеза – основывается на переделе минерального сырья – фосфатов и калийных солей. Азотные удобрения из минерального сырья получаются в ограниченном количестве, основной их объем производится из азота воздуха. Структура мирового потребления удобрений по основным характеристикам следующая: азотные – 56,2%, фосфатные – 26,4%, калийные – 17,4%. Следует отметить, что, являясь сырьем для сельского хозяйства, удобрения имеют устойчивый спрос (110–120 млн. т) с годовыми темпами роста потребления на 8–10%.

Фосфатные удобрения производятся из **фосфоритов** (phosphorites) и **апатитового концентрата** (concentrate apatite), а также **гуано** (guano). Последний минеральный продукт представляет собой помет птичьих базаров на островах Тихого океана. Месторождения этого высококачественного удобрения невелики и большей частью отработаны. В настоящее время завершается добыча на самом крупном месторождении о. Науру, поставлявшего в Австралию до 1,5 млн. т гуано в год. Первое место по добыче фосфоритов занимают США, добывающие в штате Флорида 45 млн. т, на втором месте – Китай (29 млн. т, потребление на внутреннем рынке), на третьем – поставки из Марокко (25 млн. т). Гораздо меньше уровни поставок из Иордании (7 млн. т), Казахстана (4,5 млн. т), Сирии (3 млн. т) и Алжира (1 млн. т). До 20% фосфоритов механически перерабатываются непосредственно на фосфорную муку, остальной объем совместно с апатитами направляется на неорганический синтез (на суперфосфат и нитрофоску). Отдельные эндогенные апатитовые месторождения являются рентабельными для извлечения из них апатитового концентра. Это Хибанские месторождения апатит-нефелинового сырья (Мурманская область), где добывается 7,5 млн. апатитового концентрата, Ковдорское железорудное месторождение (Карелия) с попутным апатитовым концентратом (0,5 млн. т), медно-апатитовое месторождение Палабора (ЮАР), поставляющее 3 млн. т концентрата и редкометально-фосфатное месторождение Якупиранга (Бразилия) с годовым выходом 4,5 млн. т апатитового концентрата. 50%

фосфоритов и апатитового концентрата являются предметом международной торговли без обработки. Только из США экспортируются суперфосфаты и фосфорная кислота – полуфабрикат для дальнейшего синтеза фосфорных удобрений. В международной торговле основные потребители товарных фосфатов – Китай, Индия, Франция, Германия, Япония, Италия, Испания. Органический синтез производится по азотнокислой (для нитрофоски) и сернокислой (для суперфосфата) схемам, требующих значительных объемов названых кислот. Предприятия по производству фосфатных удобрений, как правило, пространственно приурочены к другим химическим заводам, обеспечивающим их реагентами.

Особую роль в добыче **калийных солей** (potassium salts) играют горнохимические комбинаты. Они созданы в районах залегания соленосных пластов, поскольку месторождения солей, как правило, включает в себя соли разного состава. Комбинаты – это по сути дела переходная форма, сочетающая в себе первичную стадию переработки комплексного сырья с его разделением на разные компоненты для получения готового продукта. Такие комбинаты характерны для Германии; подобный комплекс возник на базе Соликамского месторождения в нашей стране. Крупнейший производитель калийных солей – Канада, производящий около 8 млн. т (примерно 1/3 мировой добычи); на втором месте – Германия (около 3 млн. т), далее Россия (2,7 млн. т) и Беларусь (2,8 млн. т). К числу крупных производителей относятся также США и Израиль, где добыча ведется в значительной степени уже из природных рассолов (1,5 и 1,3 млн. т). В Израиле и Иордании начато использование ресурсов Мертвого моря.

Азотные удобрения (nitrogenous fertilizers) производятся в основном из азота сжижаемого воздуха, направляемого на последовательный синтез аммиака, затем азотной кислоты и удобрения. В природных условиях азотные удобрения образуются в условиях сухого климата пустыни на морском побережье (Чили, Боливия, Индия, Египет) с формированием солончаков нитратов натрия и кальция. Месторождения этих нитратов (чилийской селитры) периодически отрабатываются. Максимальная добыча в отдельные годы составляла до 3 млн. т (Чили).

Нефтехимические предприятия (petrochemical plants) размешены по всему миру, но промышленно развитые страны все больше специализируются на выпуске новейших наукоемких видов химической продукции. Особенно выделяются в этом отношении США, для которых характерна наиболее широкая номенклатура произведенных продуктов среди всех стран мира. Они стали крупнейшими экспортерами химических продуктов именно в развитые страны, предъявляющие высокий спрос на новые технически сложные продукты. В начале 90-х гг. на США приходилось около 20% мировой химической продукции и 15% мирового экспорта. На страны Западной Европы 23–24% производства и они являются крупнейшими экспортерами. Доля Германии (14%), например, почти не уступает США. Немногим менее 14% мирового производства и экспорта приходилось на Японию. Четвертым крупнейшим по химическому производству регионом мира стала зона Персидского залива, где в Саудовской Аравии, ОАЭ Кувейте, Иране и других нефтедобывающих странах сложился новый химический регион, специализирующийся на экспорте полупродуктов органического синтеза и удобрений. В качестве сырья широко используются огромные ресурсы попутного газа, что резко удешевляет производство. Ныне страны Персидского залива дают около 5–7% мировой химической продукции.

Вне этих четырех регионов много химических предприятий находится в России и других странах СНГ. Если ранее химическая отрасль СССР поставляла до 10% мировой продукции, то сейчас доля России оценивается в 3–4%.

Новую структуру размещения во многом определил энергетический кризис, в том числе резкий рост цен на нефть. После 1973 г началось размещение нефтехимических производств, особенно удобрений, в развивающихся странах при резком снижении производства рядовых химикатов в Европе, особенно наиболее энергоемких азотных удобрений. Японские фирмы также строили нефтехимические заводы в странах с дешевым нефтяным и газовым сырьем. Так, самый дешевый в мире метанол производится и поставляется в Японию с Огненной Земли. В самой же Японии производство метанола было прекращено, и страна перешла на импорт его по ценам примерно вдвое меньшим себестоимости собственного производства.

В результате изменений, вызванных в основном энергетическим кризисом, сформировались три основные модели размещения. В Северной Америке основную роль играет наличие сырья, энергии и воды. Стоимость труда оказалась вторым по значению фактором; за ним идет ориентация на рынки. В Японии на первое место также вышел сырьевой фактор, а в Западной Европе, наряду с общей ориентацией на сырье и энергию, более существенным фактором оказалась близость к водным ресурсам, дефицит которых очень велик.

В итоге основная часть базовых нефтехимических производств США концентрируется на Юге, где в районе Хьюстона сосредоточена половина мощностей нефтехимии, а комбинат фирмы Dow-Chemical стал крупнейшим химическим предприятием мира. Весьма значительный местный спрос Запада обеспечивает группа предприятий в агломерациях Лос-Анджелеса и Сан-Франциско. Наряду с этими крупнейшими районами концентрации химии в США очень развита дисперсная сеть азотных заводов, обеспечивающих удобрениями сельское хозяйство всех штатов.

Интеграция существенно изменила размещение химической промышленности в Западной Европе. На фоне общего сдвига отрасли к морю, к нефтехимическому сырью, созданы крупные центры нефтехимических производств в низовьях Рейна-Шельды: так называемый «Техас-Европа» (Роттердам-Антверпен), который является по своим масштабам одним из крупнейших нефтехимических комбинатов мира. Он снабжает своими полуфабрикатами не только заводы Рура, но и других соседних районов и даже Италии. Меньшими масштабами характеризуется район Южной Италии (Сицилия – Сардиния – Юг Апеннин), который снабжает

полупродуктами север страны, альпийские страны и даже юг Германии. В Западной Европе по-прежнему сохраняют свое значение традиционные ареалы в тех странах, где наличие развитой производственной инфраструктуры приводит к возникновению новых производств в старых центрах. Так, в Германии химкомбинат в Людвигсхафене по-прежнему остается не только крупнейшим в Западной Европе, но и вторым в мире. Инерция размещения играет большую роль и в Великобритании, например, в узле Уилтон-Биллингем. Однако дефицит площадей в старых районах все же способствовал развитию химической индустрии в новых местах. Так, в Германии развивается новый северный узел химической промышленности, где кроме действующего комбината американской фирмы Dow-Chemical в Гамбурге, вырос крупнейший завод фирмы BASF в Хайде у входа в Кильский канал. В Великобритании развивается химическое производство в Ардире (юг Шотландии) и в Северной Ирландии, создан новый центр в Инвергордоне (Шотландия). Только во Франции существенно изменился рисунок размещения отрасли за счет бурного роста нефтехимии в портовых центрах, ориентирующейся на привозную нефть, в районе Гавра и Марселя.

Развитие химической промышленности Японии шло главным образом за счет освоения свободных участков на Тихоокеанском побережье страны, прежде всего в зоне, протянувшейся от Токийского залива через Нагойю и Осаку вплоть до Симоносеки. Кроме того, продолжает развиваться район традиционных отраслей химии – Китакюсю – и форсированно создается нефтехимический центр острова Сикоку. Вместе с тем замедлилось развитие старого района, связанного первоначально с карбидной сырьевой базой на побережье Японского моря от Ниигаты до Цуруги. Усиление концентрации химической промышленности на побережье Тихого океана сопровождалось обострением экологических проблем и в итоге способствовало выносу многих предприятий за пределы Японии.

Гигантский комплекс нефтехимических предприятий сложился вокруг Персидского залива. Этот комплекс ориентирован практически целиком на экспорт, производит только массовые химические препараты, которые вытесняют продукцию конкурентов из стран Западной Европы и Японии.

Вне этих регионов постоянно растет химическая промышленность Восточной и Юго-Восточной Азии, где лидирует Республика Корея.

Совершенно иные тенденции прослеживаются в Китае и странах СНГ.

Китай усиленно наращивает производство многих видов химикатов, постепенно повышая их качество; главное же внимание продолжает уделяться проблеме роста производства удобрений, так как повышение продуктивности сельского хозяйства остается в Китае приоритетным направлением. Соразмерно растут и другие отрасли – от пластмасс до фармацевтики, хотя многих химических продуктов в Китае все еще не хватает; значителен ввоз пластмасс и синтетических волокон, в меньшей степени удобрений. В то же время Китай начинает вывозить ряд товаров химического производства, например, синтетических красок и лекарств, что уже отражает его потенциал в будущем.

К сожалению, иные тенденции в России. Нарушение технологических связей с другими странами СНГ и прекращение многих видов традиционного импорта из стран Восточной Европы породили дефицит многих видов химической продукции – от лекарств до соды, в то же время нехватка средств у сельскохозяйственных предприятий привела к тому, что значительная часть мощностей по удобрениям не используется или работает большей частью на экспорт. Удовлетворительно работают лишь предприятия нефте- и газопереработки, наполняющие внутренний рынок и осуществляющие экспортные поставки в ближнее и дальнее зарубежье.

3.3.5. Машиностроительный комплекс

Машиностроительный комплекс является основным потребителем металлургического сырья – цветных (80–90%) и черных (60–70%) металлов, а также 15–20% энергоресурсов и 15–25% строительных материалов, поэтому его структура и мировое хозяйство серьезно влияет на динамику потребления минеральных ресурсов.

По общей стоимости продукции машиностроительного комплекса первое место прочно занимают США, на втором месте – Япония, на третьем – Германия, лидер западноевропейского машиностроения; вслед за ними идут Китай и Россия. Масштабы машиностроительной продукции остальных стран уже на порядок меньше, но в число ведущих стран входят Франция, Великобритания, Италия, Канада, Бразилия и Испания. Все остальные страны дают суммарно менее 10% мировой машиностроительной продукции. По уровню развития машиностроения с учетом международного разделения труда, специализации и кооперирования сложились следующие *группы стран*:

1. Страны со сравнительно полной номенклатурой производств – США, Германия, Япония.
2. Страны, обладающие малосущественными пропусками в структуре отрасли – Великобритания, Италия.
3. Страны, обладающие неполным набором отраслей машиностроения – Россия, Франция, Китай, с известной степенью условности Испания и Чехия.
4. Страны, ввозящие большую часть номенклатуры машиностроительной продукции, но с высокоразвитыми отдельными отраслями и с положительным внешнеторговым балансом по машиностроению – Швейцария, Швеция, Республика Корея, Сингапур, Тайвань.
5. Страны с высокой степенью зависимости от импорта, но обладающие отдельными высокоразвитыми подотраслями машиностроения, стоимость продукции которых составляет до 2/3 стоимости импорта – Нидерланды, Бельгия, Австрия, Дания, Венгрия, Малайзия. Когда-то к этой категории относились и Польша, Румыния, Болгария и Украина, но пока их хозяйство находится в процессе перестройки.

6. Страны с крупными масштабами производства, имеющие такие пробелы в структуре производства, что экспорт по стоимости машин покрывает лишь половину импорта – Канада, Бразилия, Мексика, Индия.
7. Страны, где при значительных общих масштабах производства внешнеторговый баланс резко отрицателен, – Австралия, ЮАР, Аргентина.
8. Страны, имеющие отдельные экспортные и узко специализированные виды машиностроения – Финляндия, Норвегия, Израиль, а также Греция и Португалия.
10. Страны, где машиностроение имеет хотя и значительные масштабы, но явно недостаточно для удовлетворения нужд своих стран – Турция, в какой-то степени Иран, Египет.
11. Страны с зачаточным машиностроением, вроде Нигерии.
12. Страны с преимущественно ремонтно-сборочными предприятиями, вроде Эфиопии, Камбоджи и многих других стран третьего мира.

Россия и страны СНГ находятся в процессе становления своих хозяйственных структур, однако, уже ясно, что есть крупные пробелы в номенклатуре производства, которые приходится либо покрывать импортом, либо восстанавливать заново. К ним относятся не только сложные изделия вроде станков или турбокомпрессоров, но и довольно элементарные изделия, «отданные» в свое время странам Восточной Европы – от аккумуляторов и даже электроламп до вагонов, нефтяного оборудования и кабеля. Конечно, Россия обладает огромными мощностями военно-промышленного комплекса, но его конверсия требует больших средств, а главное, политической воли, поскольку до сих пор имеются тенденции найти рынки сбыта для оружия, не учитывая, что оружие – это «политический товар» со своими законами сбыта. Россия все еще занимает второе место по экспорту вооружения. Во всяком случае, по разным расчетам, понадобится от 5 до 15 лет, прежде чем ВПК смог бы приспособиться к требованиям потребительского рынка.

В отраслевой структуре машиностроительного комплекса преобладают общее машиностроение, электротехника (включая электронику), транспортное машиностроение. Доля общего машиностроения, занимавшего в конце 80-х гг. первое место, снизилась. Это связано с сокращением производства сельскохозяйственных машин, текстильного оборудования и т.п. В то же время увеличился выпуск дорожно-строительных машин или появились новые производства – например, робототехника, конторское оборудование и т.п.

Общее машиностроение – очень многопрофильно, по разным классификациям в него включают от 300 до 360 основных производств. Среди них станкостроение, выпуск производственного оборудования, сельскохозяйственных машин, дорожно-строительного оборудования, двигателей, насосов, полиграфического оборудования. Происходит систематический сдвиг общего машиностроения в менее развитые страны, куда передаются наиболее трудоемкие виды производства. Особенно это заметно в таких отраслях, как судостроение, сельскохозяйственное машиностроение, производство дорожно-строительных машин.

Станкостроение до сих пор, несмотря на его широкое распространение, по сути дела сосредоточено в немногих странах. Более того, вывоз продукции станкостроения характерен для еще меньшего числа стран: так, Китай, находящийся на пятом месте по выпуску станков, вывозит примерно 10% своей продукции, значительно уступая Швейцарии. Главным же поставщиком станков на мировой рынок остаются Япония и Германия и в меньшей степени США, Италия и Швейцария. Эти пять лидеров мирового станкостроения обеспечивают основную часть поставок станков на мировой рынок.

Иначе размещены предприятия *сельскохозяйственного машиностроения.* В развивающихся странах выпускается до 40% сельскохозяйственных машин, 30% тракторов. Тем не менее, различия между сельскохозяйственным машиностроением высокоразвитых и развивающихся стран весьма существенны. В первых преобладают не просто сложные машины, но явно проявляется специализация на выпуске оборудования для комплексной механизации ферм, в то время как во вторых машиностроение специализируется на машинах для полеводства.

Весьма ограничен круг производителей продукции *тяжелого машиностроения.* В прошлом вся номенклатура тяжелого оборудования производилась только в США, Японии, Германии и Великобритании. Все остальные страны, по сути дела, производят только ограниченную номенклатуру изделий, которые имеют спрос на мировом рынке, и вынуждены больше ввозить изделий тяжелого машиностроения, чем вывозить. К первой группе постепенно начал подтягиваться Китай, но эта отрасль ни по количеству, ни по качеству продукции еще не удовлетворяет даже внутренний спрос. Хотя Китай появился на рынках с маломощной и несложной техникой, он по прежнему является импортером продукции тяжелого машиностроения. Остальные же поставщики продукции выделяются на мировом рынке только отдельными изделиями: например, Швеция и Финляндия поставляют оборудование бумажной промышленности; Австрия – оборудование для металлургических заводов. У Франции и Италии номенклатура продукции тяжелого машиностроения более широка, но, тем не менее, полностью они свой рынок не удовлетворяют. По объемам экспорта продукции общего машиностроения на первом месте находится Германия, второе место – у США и только третье место у Японии. В развивающихся странах выделяются Бразилия и Индия.

Электротехника и **электроника** выделились в две отрасли, хотя электроника выросла из электротехники и поэтому во многих случаях электротехнические и электронные производства входят в состав не только одних и тех же фирм, но и промышленных предприятий. Во многих странах обе отрасли по-прежнему статистикой считаются единой отраслью, но, тем не менее, уже следует учитывать разные факторы их размещения.

В *электротехнике* есть два вида основных производств, существенно отличающихся по технологии и организации промышленного цикла. Производство бытовых электроприборов ведется большими сериями, нередко на конвейерах и исчисляется миллионными тиражами, тогда как выпуск генераторов и других промышленных электроприборов носит единичный и мелкосерийный характер, их выпускают на немногих заводах, обслуживающих мировой рынок. В США несколько крупных комбинатов обеспечивают мощными электромашинами не только страну, но и весь мир. Они расположены в Питсбурге, Скенектади (близ Нью-Йорка), в Милуоки, где крупные комбинаты выпускают широкую номенклатуру электротехнических изделий. В Западной Европе подобные заводы размещаются в Манчестере (Великобритания), в Бадене (Швейцария), в Нюрнберге, в Эйндховене (Нидерланды).

Электронная промышленность состоит из двух крупных подотраслей: военно-промышленной электроники и бытовой электроники. Первая подотрасль – по-прежнему удел таких стран, как США и Россия, в меньшей степени Японии и стран Европы. Основным центром бытовой электроники стала Япония, а затем и страны Восточной и Юго-Восточной Азии. Так, в США соотношение между объемами выпуска военно-промышленной и бытовой электроники составляет примерно 10:1, в то время как в Японии бытовая электроника давала до 80% общего производства подотрасли. Еще большую долю бытовая электроника составляет в новых индустриальных странах, где она рассредоточена по многим производителям. В результате импорт бытовой электроники из этих стран и Японии в США достигает 15–20 млрд. долл., т.е. почти равен внутреннему производству. Среди новых индустриальных стран (НИС) особенно выделяются Сингапур, Республика Корея, Тайвань, Малайзия. Западноевропейская электронная промышленность с трудом выдерживает конкуренцию НИС, и ее доля на мировом рынке неуклонно сокращается.

Транспортное машиностроение остается одной из важнейших отраслей машиностроения. В настоящее время снизилось значение таких его подразделений, как авиастроение (падение спроса на военные самолеты), судостроение (падение спроса на нефтеналивной тоннаж), и переживает застой производство железнодорожного состава, фактически перемещенного в развивающиеся страны. Однако в России и в странах СНГ производство железнодорожного подвижного состава имеет рынок и нуждается в дальнейшем расширении.

Ведущее место прочно занято *автомобилестроением,* которое постепенно расширяется, охватывая все новые страны, например, Бразилию, Аргентину, Республику Корея. Но главными производителями остаются четыре региона: Япония, США с Канадой, ЕС, а также Россия. Значительным потенциалом роста обладают автомобильная промышленность Латинской Америки. Начинает развиваться автопромышленность Китая, но она еще очень невелика по масштабам для такой страны, как Китай. Европейский макрорегион произвел 16 млн. автомобилей и занял первое место, а Япония вместе с Республикой Корея были на втором месте. На третьем месте – США и Канада. Вне этих трех макрорегионов выделяется автопромышленность Южной Америки (Бразилия и Аргентина производят вместе около 2,5 млн. автомобилей), России и Китая, хотя технологически они тяготеют к макрорегионам Европейского Союза, Японии. Вне этих стран есть отдельные производители в Турции (320 тыс.), Индии (310 тыс.), Малайзии (около 300 тыс.), а также автосборочные заводы во многих странах мира. В Европе автопромышленность тяготеет к столичным ареалам и морским портам. Так, заводы экспортной ориентации размещаются в портах или в приморских районах. Это типично для Франции (долина Нижней Сены и порты Бретани), для Великобритании, где в Большом Лондоне и вдоль Манчестерского канала сосредоточена подавляющая часть британских мощностей, для крупных портов Испании. И только в Германии внутренние районы дают большую часть производства и существует старая ориентация на машиностроительные центры Штутгарта, Мюнхена, Брауншвейга и др. В Японии ориентация автопромышленности на порты выражена еще четче. Большая часть японских автозаводов расположена между Нагоей и Токио и через эти порты идет основной поток экспортных машин. В США автомобильная промышленность четко ориентирована на внутренний рынок. Для страны характерно более равномерное размещение автосборочных предприятий в центрах основных экономических районов, хотя главными центрами производства по-прежнему остаются Детройт и Лос-Анджелес.

Автостроение стало ведущей подотраслью транспортного машиностроения, хотя еще десять лет назад самым капиталоемким видом транспортного машиностроения было самолетостроение, или точнее авиаракетокосмическое производство. С сокращением военных расходов снизилось значение этой отрасли. Крупнейшей *авиакосмической промышленностью* обладают США, второе место занимает Россия – наследница военного потенциала СССР. Со значительным отрывом далее следуют Франция и Великобритания, космическая промышленность которых также подверглась серьезным сокращениям. Вне этой большой четверки выделяется авиационная промышленность Германии и фирма «Фоккер» в Нидерландах. Остальные авиакосмические предприятия во всем мире чаще всего ограничиваются производством отдельных блоков, в частности, для собираемого во Франции аэробуса.

Из центров *авиационной промышленности* следует прежде всего выделить группу заводов фирмы «Боинг» в Сиэтле и районе Лос-Анджелеса. В Западной Европе выделяется завод в Тулузе. В СНГ авиастроительные предприятия тесно строщены с ВПК и были рассредоточены по всему пространству бывшего СССР: в Киеве, Минске, Ташкенте, Перми, Улан-Удэ, Комсомольске-на-Амуре.

В отличие от авиастроения *судостроение* все более становится уделом стран с дешевой рабочей силой и относительно меньшими требованиями к ее квалификации. Хотя Япония долгое время была ведущим производителем судов, ее обогнала Республика Корея. Видное место занимают другие страны новой индустриализации в Азии и Латинской Америке (Тайвань, Бразилия, и др.). Классические судостроительные

державы – Великобритания, Нидерланды, Германия – давно уже не играют сколько-нибудь заметной роли в мировом судостроении и, как правило, перешли на ремонт судов (крупнейший центр – Роттердам). Такой же характер приобретает некогда крупнейшее судостроение США, занятое больше строительством военных судов, чем производством гражданских. Дешевизна рабочей силы оказывается важнейшим фактором выживания судостроения. Это относится и к России, хотя оставшиеся мощности явно не способны удовлетворить потребности российского флота. России придется либо закупать суда за границей, либо расширять судостроение, в том числе за счет конверсии, поскольку ранее СССР был крупным импортером торговых судов.

Проблемы российского машиностроения пока не дают возможности четко прогнозировать его будущую структуру, приоритетные отрасли и точки роста. В условиях резкого сокращения военных заказов в тяжелое положение были поставлены и все сопряженные отрасли машиностроения, что еще более усугубило нарушение связей вначале со странами СЭВ, а затем и СНГ. В то же время максимальное использование потенциала ВПК тормозится надеждами на внешние рынки вооружения. Переориентация отечественного машиностроения совершенно необходима. Россия – единственная крупная промышленно развитая страна, которая испытывает дефицит вагонов, морских судов, нефтяного оборудования и еще десятков видов оборудования, вплоть до самых элементарных. Конечно, постепенное налаживание связей внутри СНГ даст свои плоды, но следует учитывать, что почти 30% промышленной продукции поступало из стран Восточной Европы, а со странами Балтии обмен продукции машиностроения шел в пропорции 1:2. После ликвидации монополии внешней торговли резко обострилась конкуренция импортной продукции бытового назначения на российском рынке. Так что перспективы нашего машиностроения пока не ясны. Пока же из экспортера машиностроительной продукции Россия превратилась почти в чистого импортера (кроме военной техники).

В целом же машиностроение, несмотря на очень серьезные изменения в его размещении, связанные с появлением «новых» стран, по-прежнему сосредоточено в трех главных регионах мирового хозяйства – Северной Америке, Западной Европе и Юго-Восточной Азии. Начинается создание китайского машиностроительного ареала, который имеет тенденцию вырасти в новый крупный машиностроительный регион. Все остальные ареалы пока еще находятся в стадии формирования, как, например, бразильский.

3.3.6. Строительная индустрия

Строительная индустрия является основным потребителем строительных материалов и 10–15% черных металлов в виде конструкционных элементов. Конечно, в денежном выражении потребляемое этой отраслью минеральное сырье составляет первые проценты от их общей стоимости, но в физическом выражении их мировые объемы потребления достигают миллиардов тонн, уступая только энергетическому сырью.

Основные объемы расхода материалов минерального происхождения приходится на промышленное строительство, использующие в больших объемах конструкционные металлические изделия, бетоны с различными минеральными наполнителями, в меньшей мере кирпичные материалы и насыпная горная масса. Кроме первичного строительства, существенная часть затрат средств и материалов (до 30–40% от валовых объемов строительно-монтажных работ) приходится на вторичные реконструкции действующего производства и капитальный ремонт промышленных объектов. Наиболее крупные объемы строительных материалов (млн. т, десятки млн. $м^3$) затрачиваются при строительстве гидротехнических сооружений энергетических объектов и мелиорации земель, морских и речных портов, нефте-, газо и продуктопроводов. Из крупных объектов промышленного строительства в России можно назвать Буреинскую гидроэлектростанцию (Амурская область), морского порта в г. Балтийск (Ленинградская область), реконструкция Новороссийского морского порта. В России вследствие перманентного кризиса объем строительства резко сократился (исключая нефтегазодобывающую и нефтеперерабатывающую промышленность), но работы по реконструкции и капитальному ремонту действующих предприятий никогда не прекращались.

Коммунальное строительство, значительно меньшее по объемам материалов, нежели промышленное, однако и здесь объемы потребляемых строительных материалов измеряется сотнями млн. т. Его объектами являются индивидуальное и коммунальное жилье, административные и функциональные (школы, больницы) здания и сооружения. В России до 1991 года стоимость коммунального строительства составлял ~15–17% от стоимости промышленного строительства. В условиях же экономического кризиса за счет меньших темпов спада удельный вес коммунального строительства повысился и сейчас их объемы примерно равны.

Отдельную позицию занимает дорожное строительство, осуществляющее строительство, реконструкцию и ремонт автомобильных и железных дорог, а также мостов и туннелей. Дорожное строительство потребляет сотни млн. $м^3$ горной массы для создания насыпей дорог, млн. т конструкционных материалов, тыс. т металла рельс и конструкций мостов. Как правило, они выполняются за счет государственных средств, а их объекты используются и для промышленных и для коммунальных целей. В мировой экономике наметилась тенденция сокращения общей протяженности железных дорог за счет увеличения роли скоростных автомагистралей в перевозке генеральных грузов. Крупные проекты железных дорог уже редкое явление. Это Трансазиатский проект от побережья Китая в Европу через Среднюю и Малую Азию, проект Трансамазонии в Бразилии. В России из крупных объектов железнодорожного строительства можно назвать строительство Амуро-Якутской магистрали, реконструкция железной дороги Москва–Санкт-Петербург в скоростную магистраль, а также производится электрификация Байкало-Амурской магистрали. Гораздо большее внимание уделяется строительству автомобильных дорог, расширяя существующую транспортную инфраструктуру и создавая новые магистрали и транспортные узлы, а также проводя ремонт и реконструкцию внутригородские

транспортные коммуникации. Из крупных объектов дорожного строительства можно назвать строительство Трансибирской автомагистали, реконструкцию автомагистралей Москва–Минск, Москва–Киев, Москва – Нижний Новгород, проект автомагистрали Новороссийск–Астрахань. К дорожному строительству относятся также объекты строительства мостов и проходку тоннелей. Крупными объектами здесь являются: Северо-Муйский железнодорожный тоннель на Байкало-Амурской магистрали, реконструкция мостов Транссибирской железнодорожной магистрали, автомобильно-железнодорожный мост через Амур (Хабаровск) и проект железнодорожно-автомобильного моста через Лену (Якутск).

Отдельной отраслью является военное строительство, осуществляющее работы по строительству и монтажу военных объектов различного назначения. Однако в результате общего кризиса экономики спад в этой отрасли был максимален, специализированные строительные войска подверглись значительному сокращению. Тем не менее, они в состоянии выполнять поставленные задачи: реконструкцию ракетных объектов близ г. Свободный в новый космодром, восстановление в боевой обстановке железных и автомобильных дорог Чеченской республики.

3.3.7. Теневая экономика

Неформальный сектор теневой экономики получил распространение во всех странах мира. В него входят самые различные виды деятельности, включая добычу минерального сырья, производство товаров, торговлю, транспортные и другие услуги, которые ведутся вне официальных юридических и налоговых рамок экономической деятельности. Особую часть неформального сектора экономики составляют производство и сбыт запрещенных законом товаров и услуг – наркобизнес, незаконная торговля оружием и валютой, контрабанда товаров и т.п. В целом на сектор теневой экономики приходится, по некоторым оценкам, до 20% валового мирового продукта.

Структуры теневой экономики, обладая значительными финансовыми ресурсами, осуществляют их расширенный оборот, в том числе, и с целью легализации денежных средств. В отраслях добычи и реализации минерального сырья в сфере их внимания оказываются драгоценные металлы (золото, в меньшей степени платина) и драгоценные камни (в первую очередь, алмазы и изумруды). Их деятельность проявляется в организации нелегальной добычи и скупки драгоценных металлов и камней в странах со слабым контролем за их оборотом (Бразилия, Эквадор, Перу, Венесуэла, Колумбия, Ангола, Заир, Намибия и др.), легальном и нелегальном производстве из них ювелирных изделий в других странах (Египет, Турция, Гонконг) с последующей реализацией в третьих странах с высоким спросом потребления (Индия, Саудовская Аравия, Египет, Турция). Дополнительный доход от обработки слиткового металла и необработанных камней, высокая ликвидность и обезличенность изготовленных из них ювелирных изделий позволяет структурам теневой экономики с достаточно низкой долей риска осуществлять расширенный оборот отмывания «грязных» денег. Контрабанда нефти и нефтепродуктов активизируется для стран, в отношении которых вводятся статус ограничений по ввозу и вывозу этих продуктов (эмбарго). В разное время такой статус вводился для ЮАР, Ливии, Ирана, а в настоящее время – для Ирака и КНДР. Перевозка нефтепродуктов осуществляется на «псевдосухогрузах», а также нелегальными рейсами танкеров. Известны даже случаи затоплений супертанкеров после их использования с целью сокрытия факта контрабанды. Из других направлений промышленной деятельности в области недропользования теневой экономикой в настоящее время развивается весьма доходный нелегальный бизнес несанкционированного размещения токсичных отходов в заброшенных горных выработках.

В России, уход предпринимателей в сферу теневого бизнеса подстегивается недостаточно продуманной налоговой политикой в условиях экономического кризиса и невыполнением правительством своих обязательств. Если до 1995 года, уровень нелегальной добычи и скупки золота не превышал 1% от его добычи, то после обвала неплатежей государства за добытые драгоценные металлы в 1995–96 гг. теневой сектор спроса драгметаллов (с учетом скупки вторичных металлов) охватил до 10–20% российского годового оборота золота. Аналогичная ситуация наблюдается и при добыче драгоценных камней (изумрудов, александритов) на Урале. Широкие масштабы приобрело производство бензина, дизельного топлива и мазута на кустарных крекинговых установках из нефти, похищаемой из магистральных нефтепроводов и законсервированных скважин, причем не только в «горячих» регионах (Чечня, Дагестан), но и в центральных районах России, а также Белоруссии. Специфичной отраслью теневого бизнеса СНГ стал льготный экспорт отдельных видов минерального сырья (в первую очередь нефти) по пониженным ценам в страны ближнего зарубежья и последующий их реэкспорт в страны дальнего зарубежья по мировым ценам, в результате чего Россия теряет значительную часть таможенных и налоговых сборов[3]. К теневому сектору экономики минерального сырья относится также контрабандный ввоз в Россию низкокачественных золотых изделий из Турции и Китая, имеющих спрос (до 30–40% рынка сбыта) вследствие недостаточно высокой культуры покупателей.

Уход из официальной поднадзорной промышленной сферы деятельности зачастую возникает для горных предприятий не по «преступным» соображениям, а как следствии правовых коллизий и заорганизованности государственных органов. Наиболее широко распространенное нарушение – добыча небольших объемов строительных материалов (песка, песчано-гравийной смеси, щебня, известняка) из несанкционированных карьеров. Существующая практика оформления земельных отводов, когда срок их оформления может быть

[3] *Советская Россия», 01 февраля 1997 г, №13 (11451)*

затянут на годы, а срок добычи не превышает первые недель, изредка первых месяцев – все это провоцирует предприятия на организацию нелегальной добычи. Другой пример – оформление разрешений на специальное водопользование в производственных нуждах – размер платы за лимиты водопользования, как правило, невелик и даже с штрафными санкциями суммарные издержки оказываются меньше стоимости мероприятий, требуемых для оформления ежегодного разрешения на спецводопользование. Стоит ли удивляться после этого появлению нарушений по водопользованию. В качестве серьезного нарушения недропользования можно назвать несанкционированную постановку добычных работ на отдаленных объектах россыпного золота, обнаруженных силами самого недропользователя. Современное российское законодательство не гарантирует первооткрывателю преимущественного права на освоение вновь открытого месторождения, которое по процедуре конкурса может быть выиграно другим недропользователем. Если размеры месторождения невелики, недропользователь идет на риск, организуя несанкционированную добычу, перераспределяя добытый металл на другие лицензионные объекты. Тем не менее, подобная схема хозяйствования является незаконной и является основой для перехода части добытого металла в теневую экономику.

3.4. Транспортировка минерального сырья

Неравномерность естественного распределения минерального сырья по странам и континентам, вызывает громадные расходы на транспорт. Затраты на транспортирование сырья могут многократно превышать издержки на его добычу. Транспортирование непереработанного минерального сырья дорого, и для многих удаленных от потребителей внутриконтинентальных месторождений возможности его эффективного использования исключены. Транспортирование грузов морем несравненно дешевле, особенно после создания супертанкеров для трансконтинентальной перевозки жидких продуктов и крупных современных сухогрузных судов. Использование трубопроводного внутриконтинентального транспорта также снижает транспортные издержки. Снижение расходов на транспортирование сырья создает благоприятную возможность эффективно вкладывать инвестиции в месторождения стран третьего мира, где наличие крайне дешевой рабочей силы ведет к очень низким издержкам на добычу.

Большая часть минеральных продуктов потребляется на внутренних рынках стран-продуцентов, но значительная часть находится в обороте международной торговли: 46% нефти, 15% газа, 11% угля, 50% руд и металлов, 10% стройматериалов и горнохимического сырья. Ежегодно международными транспортными потоками перемещается 11 млрд. т минерального сырья на сумму 190 млрд. долл. (24% стоимости мирового производства минерального сырья).

Стоимость транспортных услуг весьма различна, она зависит от расстояния перевозки, видов транспорта и генерального груза, а также от уровня технологичности обработки грузов по маршруту его следования. В среднем по промышленно развитым странам транспортная составляющая в цене CIF внешнеторговых грузов равна 12% и продолжает медленно снижаться. Затраты на транспортировку минерального сырья составляют на внутренних перевозках 110–120 млрд. долл., и 25–30 млрд. долл. – на международных.

В таблице 3.5 приведены объемы грузооборота внутренних и международных перевозок, которые составили по миру в 1995 году 17339 млрд. т·км (37,1% от общего мирового грузооборота), в том числе 84,3% энергоносителей, 13,9% строительных материалов и 2,7% металлического сырья. Наибольшие объемы транспортировки осуществлялись морским (40,6%), трубопроводным (34,6%) и железнодорожным (14,4%) транспортом (см. рис. 3.3).

Таблица 3.5

Мировой грузооборот минерального сырья за 1995 год по видам транспорта, млрд. т·км

Минеральное сырье	Железно-дорожный	Автомо-бильный	Речной	Морской	Трубопро-водный	Авиацион-ный	Всеми видами транспорта	%, от общего грузооборота
Нефть и нефтепродукты	103	50	12	2884	3832	0	6881	39,7
Газ	46	12	4	358	2149	0	2569	14,8
Уголь	992	254	222	3531	4	0	5003	28,9
Металлы	189	29	24	205	21	1	469	2,7
Строительные материалы и горнохимическое сырье	1162	1116	74	62	1	0	2417	13,9
Всего	2492	1461	338	7040	6007	1	17339	100,0
%, от общего грузооборота	14,4	8,4	1,9	40,6	34,6	0,1	100,0	

3.4.1. Транспортные инфраструктуры

Транспортные затраты могут составлять от первых процентов до половины себестоимости минерального сырья, но при отсутствии развитой транспортной инфраструктуры полезные ископаемые просто окажутся технически не востребованы. Создание производственной транспортной инфраструктуры, способной пропустить планируемые транспортные потоки, обычно требует значительных финансовых и материальных затрат, а зачастую и поддержку правительства. Транспортные инфраструктуры характеризуется наличием ряда общих *специфических свойств и признаков*:

- ✓ высокая фондоемкость и капиталоемкость объектов инфраструктуры, длительные сроки их создания и длительные сроки функционирования (отсюда распространенное мнение о «невыгодности» вложений в транспортную инфраструктуру);
- ✓ значительная сезонная, месячная и суточная неравномерность загрузки элементов транспортной инфраструктуры;
- ✓ пространственная региональная невзаимозаменяемость объектов транспортной инфраструктуры, т.е. необходимость ее повсеместного (там, где есть потребность) развития;

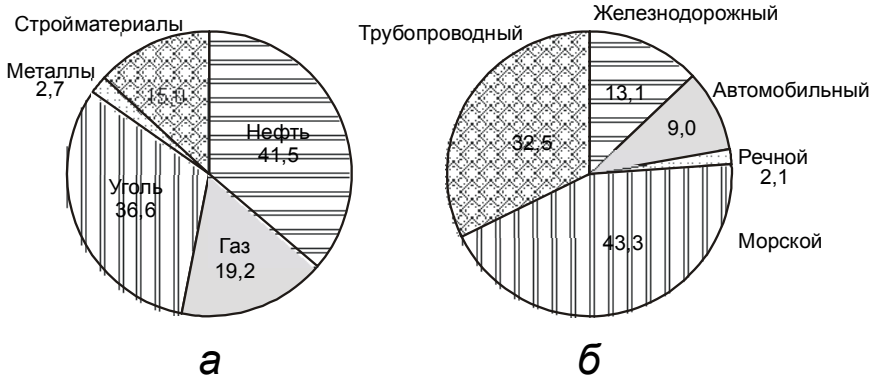


Рис. 3.3. Структура мирового грузооборота минерального сырья (внутреннего и международного), отн.%:

а – по массе, *б* – по видам транспорта

- ✓ инерционность (неэластичность) функционирования, связанная с дискретностью развития транспортной инфраструктуры (нет жесткой связи между уровнем развития инфраструктуры и потребности в ней), что часто ведет к недооценке необходимости новых капиталовложений в усиление объектов и сетей;
- ✓ возможность функциональной взаимозаменяемости элементов производственной инфраструктуры: видов транспорта, транспорта и складов, транспорта и связи, и т.д.;
- ✓ поэтапное воздействие на прилегающую территорию (ареалы или зоны) путем генерирования более или менее сильных освоенческих импульсов, которые придают ей особые свойства примагистральной зоны.

Опережающее развитие транспортной инфраструктуры по сравнению с основным производством дает высокий экономический эффект. Являясь мощным размещенческим фактором, транспортная инфраструктура интегрирует хозяйственное пространство, выступая организующим началом территориальной структуры хозяйства. Вместе с тем транспортная инфраструктура обычно развивается в соответствии с особенностями территории, на которой она размещается. Отраслевой состав инфраструктуры соответствует производственной специализации района, производственной и территориальной структуре хозяйства. Территориальные уровни транспортной инфраструктуры (магистральная общегосударственная, региональная, местная) отражают по существу масштаб размещение производительных сил, хозяйственную структуру обслуживаемой ею территории.

Мобильность экономики, ее способность быстро адаптироваться к меняющимся условиям рынка возможны только при организационном обособлении и формировании особых, самостоятельных отраслей инфраструктуры, что и обеспечивает необходимый, принципиально более высокий уровень качества вспомогательных и обслуживающих работ. Они выражаются, с одной стороны, в концентрации и укрупнении производства и соответствующем формировании **инфраструктурных полимагистралей – коридоров** (infrastructure multi-artery), а с другой – в специализации и пространственном рассредоточении и дроблении производственных функций и связанной с этим процессом системой **фидерных (питающих) сетей** (feeder networks), специализированных технических средств.

В процессе развития инфраструктура транспорта все в большей степени адаптируются к новым требованиям производства, вытекающим из характерных для него процессов специализации, концентрации, кооперировании, углубления территориального разделения труда. Среди составляющих такой адаптации фактор себестоимости функционирования этих отраслей, игравший до недавнего времени решающую роль, уступает теперь место показателям качества инфраструктурных услуг – надежности, регулярности, ритмичности, скорости, безопасности связей, а также в снижении трудоемкости функционирования инфраструктуры. Однако решить все эти задачи возможно, только резко повысив капиталоемкость транспортной системы. Это ведет к быстрому росту ее фондоемкости. Так, контейнерные терминалы портов Нью-Йорка и Роттердама обошлись по 0,5 млрд. долл., стоимость газового терминала в порту Зебрюгге оценивается в 1 млрд. долл. Строительная стоимость судна-контейнеровоза нового поколения достигает 80 млн. долл., судна-газовоза – 120 млн. долл. Огромные капиталовложения в транспортную инфраструктуру и обеспечивают сравнительно низкие текущие затраты на ее функционирование, обусловливают возможности ее адаптации к новым требованиям производства, ее воздействие на сдвиги в территориальной структуре хозяйства.

Следует отметить, что *транспортная инфраструктура России* значительно отстала от потребностей народного хозяйства. Так, за 25 лет грузооборот железных дорог в России увеличился в 2,5 раза, тогда как сеть возросла на 20%, грузооборот автомобильного транспорта вырос в 5 раз всего при 3-х кратном увеличении сети. В процессе неадекватных транспортировки и хранения теряется немалая часть грузов. Ежегодно огромные суммы расходуются на тару и упаковку, причем почти половина всей используемой тары изготовляется из древесины (когда в Японии – 10%, а в США – всего лишь 4%).

3.4.2. Реализация ресурсного потенциала территории

Важную роль в формировании транспортных систем играют территории – зоны, которые в силу особенностей своего географического, экономико-географического или политико-географического положения обладают особым ресурсным потенциалом развития, выступая в роли контактных (стыковых) зон. К ним относятся *акватерриториальные зоны* (суша-море), *примагистральные зоны* в районах нового освоения, *приграничные зоны* и др. При известных условиях территории таких типов приобретают повышенную привлекательность для разных видов хозяйственной деятельности, стремящихся в своем развитии максимально использовать особые, а иногда и уникальные свойства этих территорий – *контактность* и *барьерность*.

Каждая из этих зон обладает (или должна обладать) своим типом транспортного обустройства: только в этом случае реализуется их ресурсный потенциал.

Акватерриториальные зоны (zone of water area). Быстрое развитие многоотраслевого морехозяйства, освоение ресурсов шельфовой зоны, повышение роли морского транспорта – все это заставляет по-новому взглянуть на прибрежные зоны, в особенности располагающие благоприятными условиями для многофункционального использования. Появляются объективные предпосылки формирования и развития вместо однозвеньевых портов трехзвенных акватерриториальных хозяйственных комплексов с прибрежным звеном – **портом** (port) – как основной базой освоения ресурсов океана, акваториальным звеном – **форландом** (foreland) – в виде стационарных и передвижных надводных и подводных установок, специальных судов и глубинным территориальным звеном – **хинтерландом** (backland). При этом концентрируется экономическая активность всех трех звеньев, которые становятся фокусом функционального взаимопроникновения двух сред. Наиболее ярким примером трехзвеньевой акватерриториальной зоны является восточное и южное побережье о. Хонсю (Япония) в районах Токио и Осака-Киото-Кобе, где в 50-х годах сформировалась сталелитейная отрасль страны, с обеспечением до 90% угля и 100% железных руд за счет морских экспортных поставок. В 60-е годы ее развитие продолжилось в формировании сталепотребляющей отрасли судостроения, в 70-е – автомобилестроения и в 80-е – высоких технологий (электроника, тонкая химия). Функционирование этой акватерриториальной зоны полностью зависит от транспортных морских потоков экспорта сырья и импорта готовой продукции.

При усложнении функций прибрежных зон неизбежно возникают конфликтные ситуации, вызванные ограниченностью территорий при росте потребностей различных отраслей – землепользователей (транспорт, промышленность, сельское хозяйство, расселение, рекреация). Транспортное обустройство такого комплекса позволяет ослабить «давление» на пространство, повысить экономическую емкость акватерриториальных зон, оптимизировать взаиморасположение «конфликтующих» отраслей. Эта проблема может, в частности, решаться путем сооружения *внебереговых точечных причалов*, число которых в мире уже превысило 200, и *специальных платформ* (*искусственных островов*), на которых создаются целые промышленно-транспортные комплексы и городские поселения (их насчитывается в мире уже около ста). Такие искусственные острова проектируются и строятся в 50 км от побережья у Роттердама, у Мобила (Амери-порт), у берегов Японии. Проблема дефицита площадей решается также искусственным намыванием грунта (Маасвлакте в порту Роттердам), осушением. Высокий уровень инфраструктурного обустройства привел к тому, что в портах Нидерландов и Атлантического побережья Франции до 80% территории используется в промышленных целях. В России также происходит расширенное портовое строительство: реконструкция и расширение порта Новороссийск, строительство нового нефтяного порта Балтийск (Ленинградская область).

Примагистральные зоны (zone by the backbone) в районах нового освоения оказывают значительное воздействие на глубинную малообжитую территорию путем генерирования освоенческих импульсов, наличие которых придает им особые свойства примагистральной зоны. Эти территории, расположенные вдоль транспортных (в первую очередь, железнодорожных) магистралей, на определенном этапе развития своих хозяйственных структур (формирование без освоения) из объектов освоения становятся его субъектом. По мере развития транспортных систем разных рангов начинает функционировать механизм воздействия примагистральной зоны на освоение территории, происходит поэтапная передача освоенческих «импульсов» от баз освоения по определенным каналам транспортной связи во вновь осваиваемые территории. Происходит освоение новых хозяйственных объектов (минерального сырья, земельных или лесных ресурсов), ранее не вовлекаемых в производство. Для России весьма актуален вопрос освоения минеральных и лесных ресурсов примагистральных зон действующей Бойкало-Амурской магистрали и строящейся Амуро-Якутской железной дороги.

Приграничные районы (zone by the border) как территории особого типа реализуют свой ресурсный потенциал особенно в условиях развития экономической интеграции, когда на первый план выступает *фактор территориальной смежности* или соседства, обусловливающий значительную концентрацию межгосударственных связей соседствующих стран. Это свойство позволяет соседствующим странам лучше использовать особенности соприкасающихся территориальных структур их экономики, эксплуатируя и минимальные выгоды международного разделения труда ввиду резкого сокращения транспортных издержек. При этом приграничные районы приобретают характер «*зон контактов*», своего рода мостов, по которым проходит пространственное распространение интеграционных процессов и, прежде всего там, где приграничные районы пересекаются транспортными магистралями, опирающимися на соответствующую низовую транспортную сеть. В России на основе трансграничной экономики происходит развитие регионов,

приграничных с Китаем (Приморский и Хабаровский край, Еврейская АО, Амурская и Читинская области) а также с Финляндией (Ленинградская область, Республика Карелия) Польшей и Литвой (Калининградская обл.).

3.4.3. Основные параметры мировой транспортной системы

Изменение транспортоемкости мирового хозяйства характеризуется известной устойчивостью за послевоенный период: и суммарный грузооборот, и общий пассажирооборот росли примерно такими же темпами (с некоторым отставанием), как и общий валовой продукт, рассчитанный в неизменных ценах. За этот период удельный мировой грузооборот на 1 т произведенной продукции вырос на 1/3, а душевой грузооборот вырос в 3,5–4 раза.

Основные параметры мировой транспортной системы и их динамика представлены в таблицах 3.6–3.8. Доля перевозок минерального сырья приводится выше в таблице 3.5.

Таблица 3.6

Динамика развития сети мировой транспортной системы, (Липец и др, 1999), тыс. км

Виды транспортных путей	Годы				
	1950	1979	1980	1990	1995
Железные дороги	1320	1340	1248	1210	1180
в т.ч. электрифицированные	60	125	164	193	200
Автодороги	15540	19700	22300	23600	24000
в т.ч. с твердым покрытием	7645	12151	16000	20000	22000
усовершенствованные	2920	5860	9210	11700	13000
Судоходные реки и каналы	560	525	540	544	550
Нефтяные трубопроводы	175	395	520	600	680
Магистральные газопроводы	186	545	760	900	1100
Воздушные пути	3300	5510	6900	7900	8500

Таблица 3.7

Мировой грузооборот по видам транспорта (Липец и др, 1999)

Виды транспорта	Годы							
	1950 г.		1970 г.		1980 г.		1995 г.	
	млрд. т·км	%	млрд. т·км	%	млрд. т·км	%	млрд. т·км	%
Железнодорожный	2120	30,8	5470	18,9	6909	14,5	5607	12,0
Автомобильный	516	7,5	2315	8,0	3288	6,9	4813	10,3
Внутренний водный	385	5,6	868	3,0	1191	2,5	1262	2,7
Морской	3570	51,9	18145	62,7	32164	67,5	29015	62,1
Нефте- и продуктопроводный	213	3,0	1447	5,0	2859	6,0	3832	8,2
Газопроводный	76	1,1	666	2,3	1191	2,5	2149	4,6
Воздушный	7	0,1	29	0,1	48	0,1	52	0,1
Всего	6887	100,0	28940	100,0	47650	100,0	46730	100,0

Таблица 3.8

Распределение внутреннего междугородного грузооборота по видам транспорта (1995), Липец Ю.Г. и др. (1999), отн.%

Регионы	Виды транспорта			
	Автомобильный	Железнодорожный	Водный (речной и каботажный)	Трубопроводный (нефть и газ)
Северная Америка	26	28	18	28
Западная Европа	67	19	8	6
Восточная Европа	9	78	2	11
Россия	9	46	5	40
Япония	40	9	51	–

Общая протяженность транспортной сети по видам путей сообщения в последние десятилетия существенно стабилизировалась, в то же время происходит значительное качественное изменение сети: растет протяженность электрифицированных и скоростных железных дорог, автомагистралей с усовершенствованным покрытием, трубопроводов крупного диаметра. Можно отметить динамизм развития перевозок – объем перевозочной работы вырос более чем в 7 раз, а к 2010 г. вырастет еще в 1,2–1,3 раза.

В мировом грузообороте резко выделяется морской транспорт, доля которого постепенно возрастала и до сих пор почти не снижается с 52 до 62%.

Происходит интенсивное изменение структуры перевозок между отдельными видами транспорта. Так, в грузообороте соотношение между железнодорожным и его главным конкурентом автомобильным транспортом изменилось с 4:1 до 1,2:1, и к 2000 г. их доли сравняются. Доля трубопроводов выросла с 4,2% до 12,8%.

Важнейшими критериями для выявления национальных и макрорегиональных различий в транспортной работе являются *следующие*:

- ✓ транспортоемкость производства, отражающая соотношение между транспортом и производством, размеры и конфигурацию хозяйственной территории;
- ✓ соотношение видов транспорта в транспортной работе, что является важнейшим типологическим признаком не только транспортной системы, но и хозяйства в целом.

По всем этим критериям можно четко выделить три крупных группы стран: промышленно развитые западные страны, СНГ и страны Восточной Европы, переходящие от планового к рыночному хозяйству, развивающиеся страны во всем их многообразии. На 1992 г. транспортоемкость хозяйства, выраженная в т·км на 1 долл. ВВП, составила в Северной Америке 1,3, в Западной Европе – 0,3, Японии – 0,4, тогда как в России 5,0, в странах Восточной Европы – в среднем 1,5. Эти цифры свидетельствуют о решающем значении для уровня транспортной емкости отраслевой структуры хозяйства, относительной роли «тяжелых» сырьевых производств, социально-экономического типа страны и относительно меньшей роли размеров территории, о чем говорит разительный контраст между странами Западной и Восточной Европы по показателю транспортной емкости (в 5 раз). Что касается развивающихся стран, то, как и можно было ожидать, значение показателя транспортоемкости значительно варьирует от 8,4 в наиболее экономически отсталых странах до 1,7 в странах Латинской Америки.

Соотношение видов транспорта в грузовых перевозках определяется составом грузообразующих отраслей хозяйства, степенью территориальной концентрации производства. На промышленно развитые страны Запада и Востока приходится примерно 80% грузооборота мирового внутреннего (без морского дальнего плавания) транспорта, который делится почти поровну между этими двумя группами стран. Однако соотношение видов транспорта имеет принципиальные различия. В западных странах в целом на железнодорожный транспорт приходится 25%, автомобильный – 40%, а остальные 35% – на внутренний водный, морской каботаж и трубопроводный. В СНГ и в странах Восточной Европы в целом в грузообороте доминируют железные дороги – около 60% в среднем, тогда как на грузовой автомобильный транспорт приходится лишь 9%. В Северной Америке доли железнодорожного и автомобильного транспорта в грузообороте практически сравнялись, тогда как в России они составляют соответственно 46 и 9%. Огромный разрыв в себестоимости железнодорожных и автомобильных перевозок (15-кратный) объективно сдерживает развитие автомобильных перевозок в нашей стране, тогда как в США разрыв в себестоимости лишь 4-кратный. Такие различия в свою очередь объясняются рядом факторов: слабым развитием дорожной сети и низким ее качеством (доля дорог с капитальным покрытием в России менее 1/3, тогда как в США – более 60% при 6-кратном превышении их общей длины), структура грузового автомобильного парка (в России до сих пор преобладают среднетоннажные автомобили, что определяет низкую загрузку парка) и т.д. Еще более разительны различия между долей железнодорожного и автомобильного транспорта в странах Западной и Восточной Европы – соответственно 19 и 67, 78 и 9%.

В развивающихся странах на железнодорожный, автомобильный транспорт и трубопроводы приходится в среднем почти по 1/3 всего внутреннего грузооборота (в Латинской Америке доля автомобильного транспорта значительно выше – 65%, а в Азии – ниже).

В таблице 3.9 приводятся сравнительные данные по протяженности и плотности транспортных коммуникаций России и США. Стратегическое преимущество России в плотности магистральных трубопроводов позволяет снизить транспортные издержки только для нефти и газа. Примерное равенство плотности речных путей превращается в неравенство из-за более наличия в России ограниченного периода их использования (3–8 месяцев в году), когда в США период навигации практически круглогодичен. По позициям же плотности железных дорог и особенно автомобильных отставание России многократно. Как следствие недостаточности транспортной инфраструктуры возрастает уровень транспортных издержек, доля которых в цене CIF минерального сырья составляет для России 30–70%, когда в среднем по миру она составляет 11–14%. Даже в Китае, где масштабы и структура транспортных коммуникаций соизмеримы с российскими, доля транспортных издержек в цене CIF не превышают 25%.

Таблица 3.9

Протяженность и плотность транспортных коммуникаций России и США (1995 г)

Вид транспорта	Протяженность, тыс. км		Плотность, км/тыс. км^2	
	Россия	США		
Железные дороги	158	350	0,36	1,40
Автомобильные дороги	927	750	1,00	32,00
Речные пути	100	52	0,23	0,22
Магистральные трубопроводы	203	32	0,48	0,14

Для обслуживания морского транспорта Россия располагает 40 морскими торговыми портами, в которых эксплуатируется 276 перевалочных комплексов для обслуживания транспортного флота с причальным фронтом 45,6 тыс. км и мощностью переработки грузов 165 млн. т в год. Однако использование большей части из них ограничено по времени использования по причине замерзания акваторий. Пропускные возможности незамерзающих портов (Новороссийск, Туапсе, Мурманск, Владивосток) ограничены, а в Мурманске, кроме того, высоки эксплуатационные затраты обработки грузов. Поэтому для перевалки части российских грузов на морской транспорт используются морские порты стран Балтии, а также Польши и Финляндии.

3.4.4. Изменения структуры транспорта и его воздействие на мирохозяйственные связи

Транспорт адаптируется к новейшим сдвигам и тенденциям мирового хозяйства, к новым требованиям клиентуры, что вызвано, в частности, резким повышением степени обработки промышленной продукции, изменением международных связей. Отсюда новые требования к скоростям и своевременности доставки, к сохранности грузов, к надежности функционирования определенных транспортных схем и т.д.

В целом это ведет к усилению *специализации транспортного процесса* – сначала на перевозке отдельных видов грузов, затем на территориальных сферах применения подвижного состава и эксплуатационных систем, и, наконец, – к специализации сетей универсальных видов транспорта.

Тенденция к повышению надежности функционирования транспортно-коммуникационных каналов проявляется по-разному. Например, происходит изменение географии источников основных массовых грузов: с одной стороны – *переход к относительно близким и политически более стабильным источникам сырья*, что ведет к снижению средней дальности перевозок. Вместе с тем, по той же причине проявляется стремление *ослабить зависимость от единственного уникального источника сырья* за счет поиска альтернативных, хотя и дальних источников, что, как правило, ведет к увеличению дальности перевозок, например, импорт в Японию бразильской железной руды взамен собственных выработанных месторождений.

Другое проявление тенденции к повышению надежности перевозок – *дублирование транспортных коммуникаций мирового значения* – прокладка мощных нефтепроводов параллельно Суэцкому и Панамскому каналам, обход «горячих» (нестабильных) точек планеты. На Среднем Востоке, чтобы избежать прохода танкеров через Ормузский пролив, контролируемый Ираном, построен Трансаравийский нефтепровод в Саудовской Аравии до Янбу (Красное море), проектируется трансафриканский нефтепровод Судан–Камерун, чтобы миновать Суэцкий канал. Сформирована транспиренейская автомагистраль, позволяющая избежать прохода через Гибралтарский пролив. Эта тенденция проявляется и в стремлении к усилению свободы маневрирования, к объединению транспортных сетей, например, стыковка южной и северной системы трубопроводов в Западной Европе, создание европейского газопроводного «кольца», открытие «Евротуннеля» под Ла-Маншем.

По мере «облагораживания» грузовой массы факторы качества перевозок играют все большую роль, а фактор текущих транспортных затрат отступает на второй план. Наиболее ярким проявлением этих тенденций стало формирование **мировой контейнерной системы** (world container system), революционизирующей весь транспортный процесс. Морской оборот контейнеров достигает 70 млн. ед. в год, в них уже перевозится около 40% генеральных грузов. Конкретное проявление этого процесса, тесно связанное и с повышением надежности и гарантированности транспортных связей, – формирование трансконтинентальных контейнерных «мостов», комбинация морского транспорта со скоростными железнодорожными составами или автопоездами по маршрутам: Транссибирский (Япония – Западная Европа), Трансамериканский, Западная Европа – Ближний и Средний Восток.

К важнейшим мирохозяйственным тенденциям, имеющим долговременное воздействие на транспорт, относится изменение внешнеторговых связей развивающихся стран – традиционных поставщиков на мировой рынок минерального сырья и продовольствия. Это требует развития портового и складского хозяйства, усиления транспортных связей с хинтерландами портов. В связи с повсеместным сооружением металлургических заводов растет также импорт железной руды в развивающиеся страны – за 70-е гг. он вырос с 1,5 млн. до 15 млн. т, а к 1995 г. достиг уже 60 млн. т. Эти же страны, не имеющие возможности быстрого перехода на альтернативные виды топлива и внедрения энергосберегающих технологий, высокими темпами увеличивают импорт нефти.

Кроме тенденций к сокращению дальности грузовых международных перевозок, есть транспортные факторы, способствующие ее росту. В перевозках насыпных грузов продолжается увеличение роли крупных морских судов, которые своей экономичностью меняют географию связей. Так, в железнорудных перевозках сооружение в Бразилии глубоководного порта – Тубаран, принимающего суда до 250 тыс. т, обеспечило более дешевые перевозки в Роттердам на расстояние 9 тыс. км, чем из Монровии (5 тыс. км) на судах 80 тыс. т и из Суганто в Испании (3,2 тыс. км) на судах 70 тыс. т.

В перевозках угля ввод крупных судов способствовал тому, что среди главных экспортеров снижается доля США, растет доля ЮАР и Австралии, наряду с продолжающимся ростом объема угольных перевозок важной тенденцией является изменение их состава – растет доля более крупных отправлений энергетических углей за счет сокращения перевозок коксующихся углей, что ведет, в свою очередь, к изменению схемы транспортных связей хинтерландов.

Мировое потребление энергии за последующие 15 лет должно увеличиться с 8,3 млрд. до 13 млрд. т нефтяного эквивалента. Исходя из того, что для годового потока нефти в 50 млн. т и газа 10 млрд. $м^3$ требуется один крупный трубопровод, для потока угля в 25 млн. т – один пульпопровод или железнодорожная линия, до 2010 г. число магистральных международных нефтепроводов должно возрасти в регионах-потребителях (производителях) нефти на 14% (12%), газопроводов – на 57% (49%), углепроводов или углевозных железных дорог – на 70% (74%) с соответствующими выходами на морские порты и коммуникации.

Проблема повышения эффективности перевозок решается, по крайней мере, по *трем направлениям*:

1) *технологическому* – путем совершенствования двигателей и движителей, снижения удельного веса тары и транспортных средств;

2) *эксплуатационному* – через повышения загрузки транспортных мощностей, т.е. снижение порожних, балластных пробегов и рейсов, сокращение простоев, улучшение использования грузоподъемности и вместимости, увеличение скоростей движения;
3) *структурному* – посредством изменения структуры перевозок по видам транспорта в сторону увеличения роли более дешевых и эффективных видов – морского и трубопроводного.

Увеличивается роль использования магистральных трубопроводов для транспортировки твердых минеральных продуктов. Системы гидротранспорта обводненного грунта были разработаны еще в XIX веке, но широкое их применение началось лишь с 50-х годов XX века. В России гидротранспортные системы использовались в технологическом транспорте при перемещении крупных объемов рыхлых грунтов и пород: при намыве плотин Волжской и Братской ГЭС, вскрыше карьеров Курской магнитной аномалии, при перемещении угля в шахтах и разрезах, на угольных обогатительных фабриках, при гидрозакладке выработанного пространства угольных шахт Кузбасса и Донбасса, рудников РАО «Норильский Никель». В 1990 году в СССР технологическим транспортом было перемещено 1,5 млрд. $м^3$ различных сыпучих материалов. В 80-х годах впервые была построена система магистрального гидротранспорта угля от шахты «Инская» (г. Белово, Кемеровской обл.) до ТЭЦ-5 г. Новосибирск с пропускной способностью 3 млн. т/год и протяженностью 262 км. Применение магистрального гидротранспорта твердых продуктов позволяет снизить транспортные расходы в 2,5–3 раза по сравнению с их перемещением железнодорожным транспортом. В настоящее время в мире существует более 100 магистральных продуктопроводов с общим объемом транспортирования свыше 50 млн. т твердых продуктов (угля, железного и медного концентратов, фосфатов, известняка и каолина) на расстояния 27–439 км. Наиболее крупные из них: от месторождения угля Блэк-Меса (штат Аризона, США) к потребителю длиной 439 км и производительностью 5,8 млн. т/год, от месторождения Самарко (штат Минайс-Жерайс, Бразилия) транспортировка железорудного концентрата до морского порта Тубаран – 403 км по 12 млн. т/г, от месторождения Вален (штат Минайс-Жерайс, Бразилия) перевозка фосфатов до горнохимического комбината – 118 км по 2 млн. т/г. К 2005 году ожидается увеличение объемов магистрального гидротранспорта твердых продуктов до 300 млн. т/год.

3.5. Освоение минеральных ресурсов и транспортных возможностей Мирового океана

3.5.1. Особенности освоения минеральных ресурсов Мирового океана

В качестве полезного ископаемого используется сама морская вода: из нее извлекаются магний, бром и йод. В странах жаркого климата (Китай, Япония, Индия, Австралия и др.) упариванием за счет солнечного тепла получают поваренную соль (до 40% мировой добычи). Опресненная морская вода используется для орошения и питьевого водоснабжения в засушливых регионах: Кувейт, Саудовская Аравия, Объединенные Арабские Эмираты, города побережья штата Техас (США), г. Шевченко (Казахстан) и др. Из отшнурованных заливов в пределах аридного климатического пояса: Кара-Багаз-Гол (Каспийское море), Сиваш (Азовское море), Мак-Лауд (Австралия) и др., извлекаются галит (поваренная соль), бишофит, сильвин и бром, реже мирабилит и тенардит. Однако объемы извлечения растворенных в морской воде компонентов составляет лишь первые проценты их мировой добычи из других видов сырья (эвапоритов).

Серьезным направлением для наращивания добычи полезных ископаемых является освоение территории **континентального шельфа** (continental shelf) и **морского дна глубоководных впадин** (deep marine). Под уровнем воды Мирового океана скрыты 361 млн. $км^2$, или 71% поверхности Земли.

Ввиду наличия зон особых интересов в виде 200-мильных эксклюзивных экономических зон вдоль береговых (включая острова) государственных границ максимальными площадями для разведочных и эксплуатационных работ обладают США и Франция (за счет островных заморских территорий в Тихом океане). Несколько меньшие (в 3–5 раз) экономические зоны России, Великобритании и Канады. Третью группу составляют Китай, Индия, Индонезия, Бразилия, Японии, Дания и Австралия, площади которых на порядок ниже. Кроме этого, вне пределов 200-мильной экономических зон отдельных государств в пределах Мирового океана возможно приобретение прав на разведку и промышленное освоение на основе приоритета открытий в Международном органе по морскому дну при ООН (МОД ООН).

Наиболее эффективно освоение морских месторождений производится **для нефти и газа на шельфе**, добыча которых уже достигла 25% и 5% их общего производства. Перспективны для поисков месторождений нефти и газа составляет здесь 80 млн. $км^2$ или 30% морского пространства (см. рис. 3.4), а прогнозные ресурсы составляют 70–75% от общемировых. Нефтегазоносные бассейны охватывают не только шельф и континентальный склон, но и во многих случаях прилегающие участки континентов и островов, а также глубоководных впадин. Специфичными чертами морских нефтегазоносных месторождений является огромные запасы, высокие дебиты и аномально высокие пластовые давления, превышающие гидростатическое в 1,5–2 раза. Не смотря на то, что капитальные затраты при освоении морских месторождений на порядок выше, чем для сухопутных, нефтегазовые месторождения шельфа являются наиболее привлекательными для воспроизводства отрабатываемых запасов углеводородов. Ярким примером этого является появление новых продуцентов нефти: Великобритании и Норвегии, создавших индустрию морской добычи в Северном море, и составивших серьезную конкурентами странам ОПЕК на европейском рынке.

Россия обладает наиболее обширной, перспективной в нефтегазоносном отношении морской периферией (более 6 млн. км^2, в том числе 4,2 млн. км^2 – континентальный шельф с глубинами моря до 200–300 м: более 21 % всего мирового шельфа). Главными результатами морских геологоразведочных работ в России *являются*:

- ✓ установление общей высокой перспективности континентального шельфа, извлекаемые ресурсы которого составляют не менее 100 млрд. тут, в том числе 15,4 млрд. т нефти и 84,4 млрд. м^3 газа;
- ✓ открытие огромной Баренцево-Карской газо-нефтеносной суперпровинции, недра которой содержат 74,4% ресурсов всего континентального шельфа России;
- ✓ выявление крупного нефтегазоносного района на шельфе Северо-Восточного Сахалина;
- ✓ открытие в пределах шельфа 29 месторождений, среди которых выделяются супергиганты – Штокмановское (запасы газа 3,1 трлн м^3) в Баренцевом море, Русановское и Ленинградское (запасы газа по 4-5 трлн м^3 в каждом) в Карском море; крупные нефтяные и нефтегазовые месторождения в Печорском море (Приразломное и др.), на северо-восточном шельфе Сахалина (Пильтун-Астохское, Лунское, Дагинское и др.).

В 1999 году впервые на шельфе Сахалина из Пильтун-Астохского месторождения (блок «Сахалин-2») получена первая промышленная нефть. К настоящему времени имеется 7 районов, в которых в ближайшие годы могут быть созданы локализованные топливно-энергетические комплексы (ЛТЭК) – шельфы Северосахалинский, Печороморский, Восточно-Баренцевский, Южно-Карский, Обскогубский, Калининградский и, вероятно, Северокаспийский.

В отношении **твердых полезных ископаемых** перспективы освоения морских месторождений менее оптимистичны по сравнению с углеводородами. Извлечение твердых полезных ископаемых со дна моря еще не велика и составляет около 2% от их мировой добычи. Дефицит твердых полезных ископаемых на мировом рынке пока не настолько значителен, чтобы оправдать их систематическую добычу с морского дна.

К настоящему времени лишь некоторые минеральные виды полезных ископаемых рассматриваются как перспективный для обнаружения на поверхности дна или в толщах осадков под морем, но их число постоянно пополняется. Среди них выделяется *пять групп*:

1) полезные ископаемые в подводном субстрате погруженных материковых окраин;
2) месторождения в обломочно-терригенных отложениях прибрежного мелководья (наиболее освоенные среди морских объектов твердых полезных ископаемых);
3) металлоносные илы;
4) минеральные образования в неуплотненных отложениях, залегающих на поверхности дна морей;
5) глубоководные колчеданные руды.

К **первой группе** относятся минеральные скопления любого генезиса, залегающие в недрах подводной окраины материков, не связанные по происхождению с современной деятельностью моря. В этой группе могут быть любые виды полезных ископаемых, свойственные коре континентального типа – угля, железа, золота, колчеданов, самородной серы и т.д. Впервые добыча полезных ископаемых со дна моря была предпринята в XVII веке в Шотландии, где была заложена угольная шахта с искусственного острова (Austin, 1967).

Во многих районах, где *уголь* добывается на суше, имеются пласты, уходящие под море. Выработки угольных отработок месторождений Японии: Сакито, Ама и Куса (о. Кюсю), Убе и Дзебал (о. Хонсю) отдаляются от побережья на расстояние свыше 10 км с глубиной отработки на 30–150 м ниже уровня моря. На месторождении Линган бассейна Сидни на острове Кейп-Бретан (Канада) угольные выработки простираются под Атлантический океан на 6—10 км с глубиной отработки до 500 м ниже уровня моря. Мировая добыча угля под морским дном превышает 50 млн. т, в т.ч. в Японии – до 30 млн. т, в Великобритании – до 10 млн. т., в Канаде – до 5–6 млн. т.

Аналогично углю, многие рудные месторождения прослеживаются с суши под морское дно – на *оловянных месторождениях* Баталл-Эк и Левант (Корноуолл, Великобритания) оловорудные жилы отрабатывались подземным способом под морским дном начиная с XVIII века. Удаление забоев от береговой черты достигала здесь 1,6 км с глубиной отработки до 35 м ниже уровня моря.

Железные руды добывались подземным способом под морским дном на месторождении Юсаррё-Филенд-Майн на о. Стур-Юсаррё в Финском заливе (Финляндия) с удалением подземных выработок от берега до 2 км и глубиной отработки до 300 м. В Канаде железные руды под морским дном добываются на месторождении Вабана в заливе Консепшен у восточного побережья о. Ньюфаундленд. Удаление выработок от берега достигает 5 км при глубине до 600 м ниже уровня моря, годовая добыча составляет 4,5–5 млн. т. Железные руды добывались также в сложных горнотехнических условиях под морским дном на месторождении Дьелетт в 25 км к югу от г. Шербур (Франция).

Более 200 месторождений *самородной серы* известны в соляных куполах под дном Мексиканского залива (штаты Луизиана и Техас, США). Отработка месторождений Гранд-Айленд и Компдаун Пако производится в 11 км от острова Гранд с использованием разогретой морской воды, закачиваемой на глубину 600 м, для вытапливания самородной серы. Уровень годовой добычи самородной серы составляет здесь 700–800 тыс. т. Подобные месторождения самородной серы под морским дном известны в Персидском заливе, в южной части Красного моря и северной части Каспийского моря.

Добыча эндогенного *барита* (до 500 тыс. т в год) производится гидравлическим способом с глубины 30 м в морском проливе Дункан в штате Аляска (США).

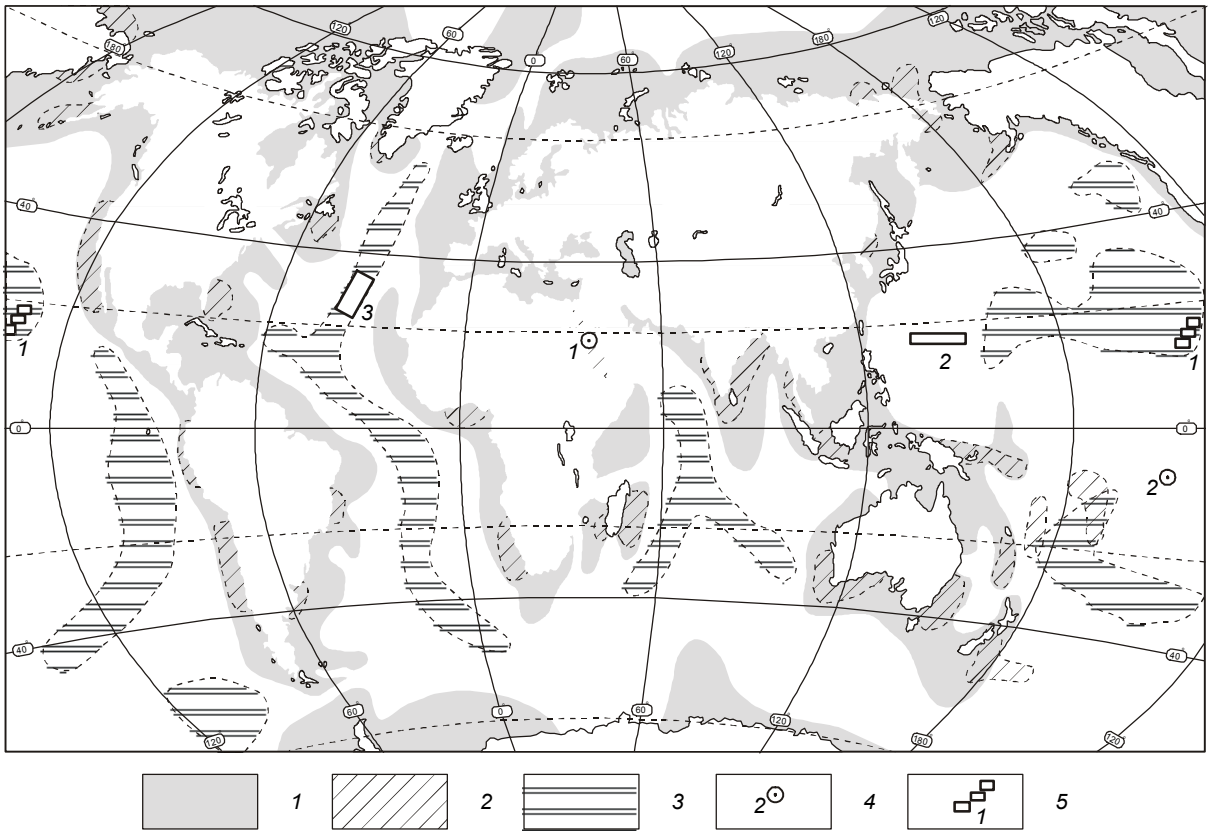


Рис. 3.4. Схема расположения территорий дна Мирового океана, перспективных на обнаружение месторождений полезных ископаемых

1 – перспективные нефтегазоносные площади;
2 – площади, перспективные на обнаружение твердых полезных ископаемых (россыпных месторождений, фосфоритов, месторождений под дном моря);
3 – площади развития металлоносных осадков (*1* – Атлантикс-II, *2* – депрессия Бауэр);
4 – площади особых интересов России в Мировом океане (*1* – в рудном поле Кларион-Клиппертон для освоения железомарганцевых конкреций, *2* – район Магеллановых гор, изучаемый Россией на кобальто-марганцевые корки и фосфориты, *3* – Центрально-Атлантическая провинция, перспективная на глубинные колчеданные руды)

Таким образом, месторождения традиционных полезных ископаемых, располагаемых под морским дном, являются обычными объектами горного предпринимательства, хотя и с повышенными издержками на сложные горнотехнические условия эксплуатации. Особенностью добычи из месторождений под морским дном являются специальные мероприятия по предотвращению прорыва морской воды в горные выработки.

Во **вторую группу** полезных ископаемых, находящихся в составе обломочно-терригенных отложений в прибрежной части морей и океанов, входят россыпи и другие накопления однородного обломочного материала, образовавшиеся под воздействием движений водной среды. В настоящее время из морских россыпей, сформированных в прибрежно-морской зоне, под водой добываются:

- ✓ *ильменит, рутил, циркон и монацит комплексных россыпей* с запасами месторождений в десятки-сотни млн. т тяжелых минералов (юго-западное и восточное побережья Австралии, Индия, Шри-Ланка);
- ✓ *магнетит* с запасами в десятки млн. т (Япония, Канада);
- ✓ *титаномагнетит* с запасами в десятки млн. т (Япония, Новая Зеландия);
- ✓ *касситерит* с запасами в десятки тыс. т, (Майлазия, Индонезия, Тайланд);
- ✓ *алмазы* с запасами в млн. карат (побережье Намибии);
- ✓ *золото* с запасами в десятки тонн (шельф о. Ном, штат Аляска, США).

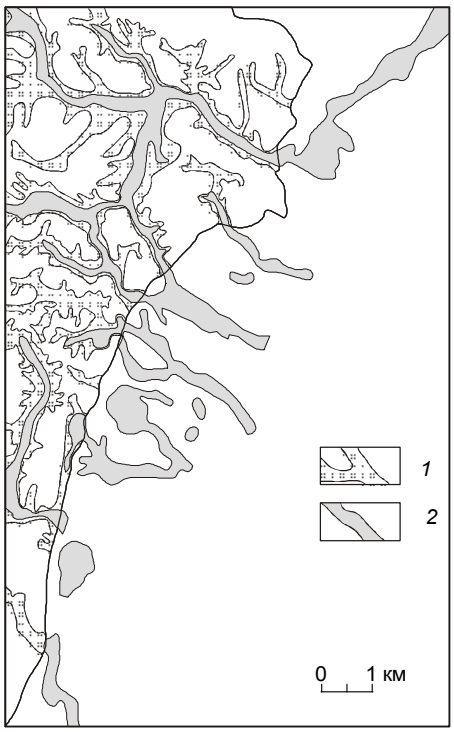


Рис. 3.5. Пример россыпей олова на шельфе острова Синкеп (Индонезия) (McDonald, Tong, 1978)

1 – аллювиальные отложения; *2* – россыпи касситерита

В качестве попутных компонентов из этих россыпей извлекаются: гранат, драгоценные камни, танталато-ниобаты, платина, хромит и др.

Часть подводных россыпи касситерита, разрабатываемых на шельфе Малайзийского полуострова и островов Индонезии, являются не морскими, а опущенными ниже уровня моря аллювиальными россыпями (см. рис. 3.5). По аналогии с касситеритовыми россыпями Индонезии возможно наличие и других россыпей (золота, платины, алмазов) первично субаэрального генезиса на площадях наступления моря. Примером подобной погруженной долины является погруженная в море аллювиальная россыпь в подводном каньоне р. Энквил-Крин на тихоокеанском побережье Канады.

Доля добычи из подводных морских россыпей от общей добычи россыпных месторождений колеблется от долей процента для золота, платины и алмазов до 5–10% для ильменита с цирконом и 40–45% – для касситерита.

К третьей группе относятся также разрабатываемые в акваториях морей и океанов месторождения песчано-гравийной смеси и чистых кварцевых песков, а также рыхлых известковых отложений (ракушечников, известковые илов). Добыча песчано-гравийной смеси из морских отложений в прибрежной зоне производится практически во всех странах имеющих морское побережье, но на островах с высокой стоимостью земли их объемы весьма велики – до 15% всей добычи гравия в Великобритании и до 20% в Японии и на Тайване. Добыча строительных песков со дна моря только в Великобритании достигает 80 млн. т в год, а ПГС в США – до 200 млн. $м^3$.

Добыча на россыпных месторождениях, а также на месторождениях рыхлых ПГС и песков *производится*:

- ✓ скреперными установками на удалении от берега до 500 м,
- ✓ с плавучих платформ на сваях, штанговыми снарядами, земснарядами и драгами до глубин 15–25 м на удалении от берега до 25–35 км.

Третья группа – *металлоносные илы* представляют собой тонкодисперсные отложения, обогащенные Fe, Mn, Ba, Cu, Zn, Ag, реже Co и Ni, в районах с высокой подводной вулканической и гидротермальной активностью. Они встречаются практически на всех участках срединных хребтов Мирового океана и на некоторых островных дугах. Наибольший интерес представляют металлоносные осадки депрессии Бауэр в юго-восточной части Тихого океана и во впадинах осевой депрессии морского ложа Красного Моря. Среди них лишь отложения впадины Атлантикс-II (Красное море), насыщенные тонкодисперсными сульфидами Fe, Cu и Zn, могут иметь экономическое значение. Концентрация меди в осадках составляет в среднем 0,79–0,94 кг/$м^3$, а цинка – 2,05–4,99 кг/$м^3$. Ресурсы впадины Атлантикс-II составляют 2,5 млн. т Zn, 0,6 млн. т Cu и 9 тыс. т Ag. Рыхлое состояние металлоносных илов позволяет применить дешевый гидравлический способ их извлечения со дна моря землесосными или эрлифтными установками. Однако до стадии принятия технико-экономических решений проект эксплуатации Атлантикс-II не дошло ввиду его явной убыточности.

К **четвертой группе** относятся аутогенные образования на поверхности дна и в поверхностном слое осадков на шельфе, континентальном склоне и абиссальном дне. К этой группе относятся фосфориты, железомарганцевые конкреции, Co-Mn корки, глауконит, баритовые стяжения, цеолиты и другие виды хемогенных образований.

Фосфоритам в современных морских осадках, как возможному новому источнику агрохимического сырья, уделяется большое внимание со стороны действующих горнохимических компаний, однако до сих пор промышленная добыча не производится. Распространение фосфоритов на шельфе и континентальном склоне четко определено. Географически их распространение ограничено на севере широтой 40–42º с. ш., а на юге 50º ю. ш. Проявляется также избирательность в залегании фосфоритов в зонах подъема глубинных вод к шельфу вследствие явления апвелинга. Наибольшие скопления фосфоритов известны на мексиканском шельфе и шельфе п-ова Калифорния (США).

Глауконит – распространенный в морских осадках минерал. На суше он разрабатывается с целью производства калиевых удобрений. На шельфе и континентальном склоне глауконит распространен там, где терригенное осадконакопление подавлено или практически отсутствует. Современные глауконитовые осадки приурочены в основном к глубинам от 200 до 600 м.

Барит в виде конкреций или стяжений на морском дне впервые был обнаружен на банке Син-Гури в Японском море. Подобные конкреции довольно широко распространены на шельфах многих морей и при значительной концентрации могут быть предметом добычи.

Железистые оолиты обнаружены на мелководном шельфе Западной Африки (Габон), полуострова Бретань (Франция), в Адриатическом море. Железистые оолиты появляются на глубине 30 м, до глубины 40–50 м их количество возрастает, а затем резко сокращается.

Стяжения *железомарганцевых окислов* встречаются на дне морских и океанических впадин в виде округлых или овально-сплюснутых скорлуповатых стяжений, получивших собирательное название **железомарганцевых конкреций** (iron-manganese concretions). Отчетливо отмечается приуроченность конкреций к областям наименьшей скорости осадконакопления – в абиссальных областях морей и океанов. Обычно конкреции встречаются на глубинах более 3000 м. В составе конкреций (%) кроме Fe (2,4–26,8, в среднем 15,55) и Mn (7,9–49,9, в среднем 16,02) концентрируются Co (0,01–2,3, в среднем 0,284), Ni (0,16–2,0, в среднем 0,48), Cu (0,03–1,6, в среднем 0,259), Mo (в среднем 0,0412), Au (до 5 г/т), Pt (до 10 г/т), Ir (до 3 г/т). Концентрация конкреций на поверхности морского дна составляет от 0,1 до 50–70 кг/$м^2$. Залежи железомарганцевых конкреций обнаружены практически во всех океанах, но максимальные площади их

распространения и обогащенность их цветными и благородными металлами наблюдается в западной части Тихого океана на площади 16 млн. км^2. В пределах этой площади наиболее перспективен для отработки рудное поле, протягивающееся между субширотными разломами Кларион и Клипперон в южной части северной тропической зоны Тихого океана, между 6–8º и 15–16º с.ш., 120 и 180º з.д. на глубине свыше 5 км. Конкреции в пределах этого поля содержат (%): Ni 0,9–2,0; Cu 0,8–1,2; Co 0,2–0,4; Mn 22–35. Ресурсы железомарганцевых конкреций на поверхности дна только Тихого океана оцениваются в 1650 млрд. т, в том числе на рудном поле Кларион-Клипперон 9224 млн. т (20,7 млн. т Co, 120,3 млн. т Ni, 2566,8 млн. т Mn и 95,5 млн. т Cu). В этом рудном поле за Россией МОД ООН закреплен участок морского дна для разведки и добычи железомарганцевых конкреций площадью 75 тыс. км^2 (см. рис. 3.4). Прогнозные ресурсы российского участка морского дна сопоставимы с потенциалом Норильского горнопромышленного района.

Разработаны и испытаны две системы для добычи железомарганцевых конкреций: механическая (канатно-черпаковой установки) и гидравлическая (глубоководной эрлифтной установки). Минимально промышленная концентрация железомарганцевых конкреций на морском дне определена в 5 кг/м^2.

Кобальто-марганцевые корки распространены, как правило, на приподнятых участках морского дна. Интересы России в силу приоритета открытий связаны с их крупными скоплениями в пределах рудной провинции Западного сектора северной приэкваториальной зоны Тихого океана, включая Магеллановы горы, поднятия Маркус-Уэйк и Уэйк-Неккер (см. рис. 3.4). Ресурсы этой площади составляют 1842 млн. т руды, содержащей ~10 млн. т. Co и 380 млн. т Mn. Здесь наиболее перспективен участок гайтов Маггелановых гор (МА-15 и МЖ-35) с прогнозными ресурсами руды 134 млн. т, содержащей 0,74 млн. т Co, 0,6 млн. т Ni, 28,6 млн. т Mn и 55 т платиноидов.

Пятая группа глубоководных колчеданных руд приурочена к офиолитовым образованиям срединных океанических хребтов и островных дуг. Наиболее интересные образования в виде сливных колчеданных руд (пирита, халькопирита с присутствием сфалерита, марказита, галенита и других сульфидов) обнаружены в вулканических образованиях Центрально-Антлантической провинции в осевой зоне Срединно-Атлантического хребта между 15º и 26º с.ш. (см. рис. 3.4).

В силу приоритета открытий на приобретение участков в этом районе могут рассчитывать Россия, США и Франция. При этом только в рудных полях Полярное и Мир, явный приоритет открытия которых принадлежит России, сосредоточено 9 млн. т колчеданных руд, содержащих 846 тыс. т Cu, 234 тыс. т Zn и 20 т Au. В случае же раздела перспективных районов Центральной Атлантики в равных долях между Россией, США и Францией общие ресурсы глубоководных колчеданных руд России в этом районе могут составить 400 млн. т.

В пределах 200-мильной экономической зоны России глубоководные колчеданные руды могут быть обнаружены в пределах Командорско-Курилького региона, в первую очередь в западной части Алеутской островной дуги. Прогнозные ресурсы этого региона составляют 282 млн. т руды, содержащей 33 млн. т Zn, 2 млн. т Cu, 32 тыс. т Ag 3 тыс. т Co и 240 т Au.

Ресурсы Мирового океана – это, безусловно, будущее горной добычи в мире, поскольку там находятся практически неисчерпаемые запасы многих видов сырья. Поэтому изучение морского дна Мирового океана для федеральных нужд России должно являться одним из геополитических интересов страны. В XXI веке произойдет последний передел мирового пространства – разделение минеральных ресурсов морского дна Мирового океана. В соответствии с Конвенцией ООН по морскому праву закрепление участков морского дна для разведки и эксплуатации минерального сырья производится на основе приоритета открытия. Поэтому производство поисковых и разведочных работ в пределах Мирового океана должно быть продолжено геологической службой Российской Федерации, в первую очередь на перспективных нефтегазоносных площадях, а также в перспективных на твердые полезные ископаемые районах Кларион-Клипперон, Магеллановых гор и центральной части Срединно-Атлантическо хребта.

3.5.2. Сдвиги в структуре морских перевозок минерального сырья

Функциональная универсальность морского транспорта сочетается с его уникальностью в системе морехозяйства. Если все остальные виды морехозяйственной деятельности, такие как добыча минерального сырья в зоне шельфа (включая добычу углеводородного топлива), рыболовство, рекреация, тоже связанные с решение отдельных глобальных проблем, могут еще длительное время иметь альтернативные и «сухопутные решения», то морскому грузовому транспорту альтернатив практически нет ни в настоящее время, ни в обозримом будущем.

Последнее 20-летие характеризуется значительным изменением тенденций мировых перевозок. Важнейшим следствием энергетического кризиса стало сокращение объема морских перевозок сырой нефти с 1,26 млрд. т в 1975 г до 0,87 млрд. т в 1985 г. К 1995 г. объемы перевозок достигли уровня 1975 г при сокращении их средней дальности с 13 тыс. до 8,0 тыс. км. Несмотря на развитие целого ряда нефтеносных районов международного значения, и после 2000 г около 1/2 всего объема перевозимой в дальнем плавании нефти будет отгружаться из района Персидского залива. В целом доля танкеров в мировом флоте снизилась с 52% до 35–40%. Отсюда стремление к снижению транспортных издержек, в первую очередь путем увеличения масштабов перевозок. Например, средняя эффективность танкеров разной грузоподъемности (100, 250 и 350 тыс. т дедвейт) на маршрутах из Персидского залива в Роттердам выражается следующими данными: провозная способность (тыс. т перевозимой нефти в год) соответственно 560, 1400, 1840; стоимость судна ($/т дедвейт) –

300, 200, 160; капитальные затраты ($/т перевозимой нефти) – 7,9, 5,2, 4,5; энергетические затраты ($/т перевозимой нефти) – 22,8, 13,3, 11,2; эксплуатационные расходы ($ в сутки) на 1 судно – 6750, 8500, 9500; на 1 т перевозимой нефти – 4,4, 2,2, 1,85.

С проблемой морского транспорта нефтегрузов тесно связана и перспектива разработок месторождений на шельфе Мексиканского залива, Калифорнии, Каспия, Баренцева и Карского морей, Персидского залива, Индонезии, Северного моря, Гвинейского залива. Перспективными нефтегазоносными районами являются Канадский сектор моря Бофорта, северо-западная и юго-восточная прибрежные зоны Австралии. На сроки ввода этих месторождений во многом влияют удаленность их от потребителей, геологические параметры месторождений, гидрологический режим морей.

Сдвиги в мировом топливном балансе вызовут также рост перевозок угля – к 2000 г. до 450 млн. т против 390 млн. т в 1995 г. с выходом на первое место сред массовых сухих грузов. При этом соотношение коксующегося и энергетического угля в перевозках за последние 20 лет изменилось с 4,5:1 до 0,7:1.

Происходят значительные изменения в географии морских угольных потоков – снижается роль США как главного экспортера (из-за отсутствия глубоководных портов на восточном побережье), возрастает доля Австралии и ЮАР, где мощность крупнейшего в мире утлевывозящего порта Ричарс-Бей повысится с 28 до 45 млн. т в год. Новые угольные потоки будут генерироваться из КНР, Колумбии, Индии, Индонезии, Ботсваны. Основная проблема организации новых грузопотоков угля – создание специализированной инфраструктуры морского и сухопутных видов транспорта.

Перевозки железной руды за 1990–2000 гг. возросли с 340 до 400 млн. т. Основными отправителями остаются Бразилия с крупнейшим в мире рудовывозящим портом Тубаран (80 млн. т в год), Австралия, страны Западной Африки. Возрастут сверхдальние потоки Бразилия–Япония, Австралия–ФРГ. Ввиду быстрого роста импорта железной руды развивающимися странами (до 100 млн. т к 2000 г.) обостряется проблема неадекватности оборудования принимающих портов в этих странах.

Акватория Мирового океана стала ареной быстрого развертывания и проникновения транснациональных корпораций, например, в нефтегазодобывающей шельфовой зоне Северного моря. По мере увеличения доли внутрикорпорационных перевозок морской транспорт все в большей степени становится «производственным» транспортом ТНК. Через свои судоходные филиалы ТНК контролируют 60% перевозок нефти, 42% – нефтепродуктов, 50% – бокситов, 43% – глинозема, 55% – железной руды. Крупнейшими судовладельцами являются нефтяные корпорации «Эксон», «Сокал», «Галф ойл», «Мобил ойл», «Бритиш петролеум», металлургические корпорации «Юнайтед Стейтс стал», «Бетлехем стал корпорейшен» и др. Такой высокий уровень участия ТНК в транспортировке сырья позволяет им контролировать движение фрахтовых ставок путем создания дефицита или излишков тоннажа. Так, избыточный тоннаж позволил ТНК через демпинговые цены на транспортные услуги компенсировать снижение прибылей, вызванных колебаниями цен на нефть.

3.5.3. Развитие прибрежных регионов и роль морских портов в транспортировке минерального сырья

Проблемы развития прибрежных зон и регионов приобрели в последнее время особую актуальность. Это связано со сдвигами в территориальной организации хозяйства в странах разных типов, с одной стороны, и с резкой интенсификацией морехозяйственной деятельности – с другой. Универсальный, хотя и противоречивый, процесс сдвига к морю испытывает на себе большинство приморских стран, тогда как внутриконтинентальные государства стремятся к созданию надежных и эффективных транспортных связей с побережьем. Четко прослеживается процесс сдвига к морю (и в море) промышленности, транспортных предприятий, рекреационной деятельности. Возрастает антропогенное воздействие на контактную зону «суша-море».

Приморским регионам как особым полигонам транспортного освоения присущи *следующие признаки*:

1) приморское положение (далеко не любой участок береговой зоны является приморским регионом);
2) они обеспечивают участие страны в международном разделении труда;
3) являются хозяйственным плацдармом освоения ресурсов шельфа;
4) необходимым условием их развития является определенный уровень инфраструктурной обустроенности;
5) хозяйственным фокусом приморских регионов, основой формирования промышленных комплексов почти во всех случаях является порт;
6) активность протекания специфических физико-географических процессов особенно под воздействием усиливающейся антропогенной нагрузки, что требует особых природоохранных и восстановительных подходов, более строгих ограничений природопреобразующей деятельности;
7) они все в большей степени становятся полигоном развертывания рекреационной деятельности.

Несмотря на широко распространенное мнение, большая часть мировой береговой зоны, расположенной на границе суши и океана, общей протяженностью около 450 тыс. км, освоена весьма слабо и подверглась лишь незначительным изменениям в результате человеческой деятельности. Так, даже в столь благоприятной для освоения Калифорнии береговая зона общей протяженностью почти 3 тыс. км используется меньше, чем на половину ее длины (на 1,4 тыс. км, из них для целей рекреации и туризма – около 1 тыс. км). В России длина береговой зоны с учетом островов достигает почти 100 тыс. км, однако здесь сосредоточено лишь 7–8% населения страны, причем на наиболее протяженное арктическое и тихоокеанское побережье приходится лишь 16% приморского населения. В Японии же происходит интенсивное преобразование прибрежной зоны. В стране насчитывается более 4 тыс. портов и искусственных гаваней, т.е. по одной на каждые 8 км береговой

линии. Стремление к децентрализации промышленности привело к сооружению новых портово-промышленных комплексов, расположенных на морских каналах, вдающихся в сушу (искусственная гавань Кашима). Дефицит территории на Японских островах привел к созданию целого ряда проектов искусственных островов и, в частности, для сооружения аэропорта в заливе Осака.

Районы портовых комплексов становятся местом функционального взаимопроникновения суши и океана (создание внебереговых точечных причалов, буровых и эксплуатационных нефтепромысловых причалов, буровых и эксплуатационных нефтепромысловых платформ, искусственных островов, расширение территории портов путем намыва грунта и осушения) с одной стороны, и обеспечения бесперегрузочных транспортных связей порта с хинтерландом: применение судов смешанного плавания, баржевозов, паромов – с другой.

Традиционно сложившаяся за долгие годы инфраструктура морских портов в 80–90-е гг. начинает претерпевать весьма быстрые и интенсивные изменения. Эти изменения далеко не однозначны и во многом зависят от конкретной транспортной ситуации данного полигона – от рода перевозимых грузов, от состава флота, обслуживающего морское «плечо» данной корреспонденции, от «поглощающей» способности портов (и в первую очередь от гарантированных глубин, емкости складов, а также от технической оснащенности причалов), от территориального резерва развития порта (возможности расширения территории порта), от транспортной обеспеченности связей порта со своим хинтерландом, наконец, от конкуренции других портов, от их способности перехватывать грузы как на стадии форланда, так и на стадии хинтерланда. В условиях чрезвычайно высокой капиталоемкости реконструкции портов (стоимость первой очереди угольного терминала в Маасвлакте – аван-порте Роттердама оценивается в 160 млн. долл.) иногда смещается представление об их форланде и хинтерланде: в крупных портах происходит перевалка части грузов на более мелкие суда или частичная разгрузка крупных для развоза по более мелководным портам (например, в Роттердаме крупные суда-углевозы разгружаются на 75%, в Гамбурге сооружена рудная гавань Ганзапорт, откуда руда поступает по каналу от Эльбы в Пейне и Зальцгиттер).

Стоимость дноуглубительных работ и дефицит площадей для расширения портов усиливает тенденцию строительства искусственных островов с преобладанием транспортно-распределительных функций.

Для последнего десятилетия характерно усиленное наращивание перерабатывающих мощностей портов при неустойчивой экономической конъюнктуре. Так, пропускная способность крупнейшей в мире портовой зоны от Гавра до Гамбурга по разгрузке сухих массовых грузов с 1975 по 1995 гг. возросла со 170 млн. т до 260 млн. т, тогда как фактическая разгрузка увеличилась всего со 105 млн. т до 130 млн. т (при пике 145 млн. т в 1980 г.). В 1995 г. степень использования пропускной способности терминалов отдельных портов составила (в %): Антверпена – 43, Роттердама – 75, Гента – 44, Амстердама – 29, портов ФРГ – 45. Такая значительная недогрузка вызвана обострением конкуренции между портами, ошибками в инвестиционной политике, слабым изучением рынка, который при неустойчивой конъюнктуре достиг высокой степени насыщения.

Основным районом концентрации грузооборота портов до 1987 г. оставался бассейн Атлантического океана, несмотря на снижение его удельного веса с 65 до 50%. В настоящее время на первое место вышли порты Тихого океана, на которые приходится около 45% мирового грузооборота портов, на порты Атлантики – 40%, Индийского океана – 15%. За период 1975–1995 гг. удельный вес переработки грузов в портах, грузооборот которых превышает 30 млн. т, возрос с 40 до 67%.

В микрогеографическом отношении территорию порта можно разделить на ареалы застройки, открытую сухопутную территорию и акваторию. Быстрое развитие промышленности в зоне портов ведет к преобразованию портового ландшафта. Среди предприятий в портовой зоне различают: непосредственно связанные с работой порта и с судоходством (верфи, предприятия по производству оборудования для оснащения судов, рыбоперерабатывающие предприятия); использующие импортное сырье (нефть, руду, бокситы, химическое сырье, а также продовольственные товары); сбывающие свою продукцию, как на внутреннем рынке, так и экспортирующие ее; ориентирующиеся на мировой рынок (в крупных портах – нефтехимические и автосборочные заводы).

Предприятия размещаются непосредственно вдоль морского канала, вдоль внутренних водных путей (например, Эльба ниже Гамбурга), в специально отведенных промышленных ареалах, в свободной зоне порта. Сложной планировочной проблемой является недостаток площадей, которая решается искусственным намыванием грунта (Маасвлакте в Роттердаме), осушением, сооружением искусственных островов. В Нидерландах лишь 20% территории портов используется в транспортно-экспедиционных целях. Это относится и к французским портам Атлантического побережья.

Развитие рекреационных функций побережья не только обостряет проблему площадей, но и ужесточает требование к охране окружающей среды: в Роттердаме отклонен проект строительства металлургического завода, свертывается выплавка алюминия в Гамбургском порту. Прибрежная зона в районе портов превращается в сформировавшийся экономический район.

НТР на морском транспорте оказывает большое влияние на развитие портов, в первую очередь – нефтяных. Осадка танкера дедвейтом 100 тыс. т – 14 м, 200 тыс. т – 17,8 м, 250 тыс. т – 21 м, 500 тыс. т – 30 м. Это требует сооружения внебереговых причалов, связанных трубопроводом, или проведения дорогостоящих дноуглубительных работ, что ведет к негативным экологическим последствиям: размывание склонов русла фарватера, засоление подземных вод, выделение больших территорий для сбрасывания вынутого грунта (Гамбург с глубинами 13,5 м, Роттердам – 23 м). Супертанкеры не могут пройти через Ла-Манш и Северное море, и вынуждены разгружаться в портах Бантри-Бей (Ирландия) и Антифер (Франция) с глубинами до 30 м. Такие порты становятся перевалочными пунктами, крупнейший из которых на островах Палау обслуживает

поток из Персидского залива в Японию. Крупные нефтепорты, принимающие суда до 500 тыс. т: Харк в Иране, Рас-Таннура в Саудовской Аравии (грузооборот 390 млн. т), о. Халул в Катаре, Куре и Окинава в Японии, Генуя в Италии, Вилленстад на острове Кюрасао.

В России акватерриториальных зон с развитой структурой форланда-порта-хинтерланда не имеется. Структура хинтерленда большинства портов имеет преимущественно транспортную направленность (обработка грузов), в меньшей степени развивается рыбоперарабатывающая отрасль и рекреационное хозяйство. Для обработки потоков минерального сырья построены лишь единичные специализированные терминалы экспортной направленности: нефтяной в порту Новороссийска, угольные – в Советской Гавани и Находке, фосфатный – в Мурманске. Предприятий по переработке минерального сырья в акватерриториальных зонах России не имеется. Тем не менее, готовятся проекты освоения шельфовых нефтяных и газовых месторождений о. Сахалин, Баренцева и Каспийского морей, что неизбежно приведет к созданию форланда акватерриториальных зон, а также изменения структуры обслуживающих их портов и размещению в их хинтерландах вспомогательных и перерабатывающих предприятий.

3.6. Структура производства минерального сырья в Российской Федерации

В результате изменения геополитического равновесия, связанных с распадом СССР произошло разрушение сложившихся экономических взаимозависимых систем России. Резко сократился внутренний рынок потребления сырья, основу которого составлял гипертрофированный военно-промышленный комплекс и неконкурентоспособные ресурсоемкие отрасли народного хозяйства. Часть перерабатывающих мощностей СССР по переработке минерального сырья оказались за пределами России, а отдельные перерабатывающие предприятия оказались без сырья, плановые поставки которых осуществлялись из стран СЭВ и республик СНГ скорее по политическим, нежели экономическим соглашениям. Выход на мировой рынок в условиях реформирования экономики и низкой конкурентоспособности отечественной промышленной продукции (за исключением отдельных видов военной техники) привел к увеличению сырьевой направленности российского экспорта в двух направлениях – с бывшими союзными республиками (ближнее зарубежье – страны СНГ) – 6,4 млрд. долл. и со всеми остальными странами (дальнее зарубежье) – 49,3 млрд. долл. Традиционные же схемы поставок минерального сырья из стран СНГ обусловили появление значительной доли импорта на сумму 2,9 млрд. долл. Структура экспорта и импорта минерального сырья приводится в таблице 3.10.

Доля внутреннего потребления минерального сырья составила 58% от объемов производства, доля экспорта – 54% (в т.ч.: в страны СНГ – 6%, в страны дальнего зарубежья – 48%), доля импорта – 5% от объема потребления.

По соотношению объемов горнодобывающих и перерабатывающих предприятий России *выделяется четыре группы полезных ископаемых*:

1) с достаточно освоенной сырьевой базой и развитыми производственными мощностями;
2) с недостаточно освоенной (или практически неосвоенной) сырьевой базой, но с развитыми производственными мощностями по переработке сырья;
3) с достаточно освоенной сырьевой базой и недостаточно развитыми (вернее, требующими реконструкции) производственными мощностями;
4) с недостаточно освоенной сырьевой базой и относительно слабо развитыми производственными мощностями.

В **первую группу** полезных ископаемых входят: нефть, газ, уголь, уран, железные руды, магний, медь, никель, олово, вольфрам, молибден, золото, алмазы, апатиты, калийные соли, асбест. Для указанных видов, естественно, имеются «свои» проблемы, требующие безусловного проведения определенных объемов геологоразведочных работ (поисковых, разведочных) с приростом запасов в отдельных районах.

Предприятия ТЭК производят более четверти промышленной продукции страны и обеспечивают около половины экспортного потенциала. При уровне добычи *нефти* в 1995 году 306,6 млн. т, внутренне ее потребление составило в 199,9 млн. т (65% от добычи), по импорту из Азербайджана получено 8,9 млн. т, на экспорт отправлено 116,3 млн. т (в т.ч. 20 млн. т в страны СНГ). Кроме сырой нефти на экспорт было поставлено дополнительно 40 млн. т нефтепродуктов и 901,3 тыс. т сжиженных газов.

При добыче *природного газа* 600,2 млрд. $м^3$, внутреннее потребление составило 403,7 млрд. $м^3$ (68%), а экспорт 189,8 млрд. $м^3$ (в т.ч. 67,9 млрд. $м^3$ в страны СНГ).

Около 45% экспорта нефти осуществляется по нефтепроводу «Дружба». Остальное количество перевозится морским транспортом через нефтяные терминалы портов Новороссийск (30 млн. т/год), Туапсе (5), Вентспилса (15) в Латвии и Одессы (10) на Украине. Начато строительство Балтийской трубопроводной системы до портов Порвоо (10–12 млн. т/год) в Финляндии и Приморск (20 млн. т/год) в Ленинградской области. Планируется строительство нефтяных терминалов на Баренцевом море – в Индиге или Варандее. Следует отметить также проекты расширения нефтяного терминала в Вентспилс (Латвия), нефтяных причалов в Клайпеде (Литва) и Таллинне (Эстония), строительство нового нефтепорта в Бутинге (Литва), восстановление транспортных потоков российской нефти через Гданьск (Польша). Вместе с тем в последние годы добыча нефти сокращается. Это в определенной мере явилось отражением наметившихся в последние годы негативных тенденций в состоянии сырьевой базы страны. За последние 15 лет средний дебит нефтяных скважин снизился в 5 раз, а по Западной Сибири более чем в 10 раз. Средний размер запасов нефти в новых открываемых месторождениях Западной Сибири снизился со 149 млн. т в начале 80-х гг. до 19 млн. т в 90-х гг. В 1994 г.

впервые за многие десятилетия уровень прироста запасов нефти не компенсировал объема ее добычи. Близка к своему пику и добыча газа на основных месторождениях. По разработанной межведомственной комиссией Минтопэнерго программе «Энергетическая стратегия России» приоритетным направлением развития ТЭК является укрепление сырьевой базы, с тем, чтобы уже к 2000 г. обеспечить подготовку к добыче 400–500 млн. т нефти и около 1 трлн. $м^3$ газа. Прирост добычи планируется за счет ввода новых месторождений на шельфе Баренцева и Карского морей, вокруг о. Сахалин, в Красноярском крае, в Республике Саха. Экспорт нефти и нефтепродуктов по самым оптимистическим прогнозам к 2005 г. должен превысить 180–200 млн. т: газа – 300 млрд. $м^3$. Основной прирост экспорта планируется на интенсивно развивающийся рынок стран Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР), в первую очередь в странах, граничащих с Россией (Китай, КНДР, Япония) или территориально близких к ней (Республика Корея, Индия). Рассматриваются проекты нефте- и газопроводов с Западной и Восточной Сибири, Республики Саха в страны АТР, в первую очередь – в Китай через Монголию и Казахстан.

Таблица 3.10

Производство, импорт, потребление и экспорт минерального сырья России в 1995 году

Минеральный продукт	ед. изм	Добыча	Импорт	Потребление	Экспорт		
					Всего	Дальнее зарубежье	Страны СНГ
Нефть сырая	млн. т	306,6	8,9	199,9	115,6	95,6	20,0
Газ	млрд.$м^3$	600,2	–	410,4	189,8	121,9	67,9
Уголь	млн. т	262,8	20,0	249,8	33,0	23,0	10,0
Уран	тыс. т	2,0	1,5	3,5	15,9	15,9	–
Руды и концентрат железа	млн. т	72,1	14,6	71,1	15,6	12,9	2,7
Руды и концентрат марганца	млн. т	0,06	0,5	0,56	–	–	–
Руды и концентрат хромитов	тыс. т	99	590	698	5	5	–
Руды и концентрат алюминия	млн. т	5,4	6,0	11,0	0,4	0,3	0,1
Руды и концентрат медные	тыс. т	1580	226	1654	152	151	1
Концентрат и штейн никелевые	тыс. т	1800	10	1810	3,5	3,5	–
Руды и концентрат свинцовые	тыс. т	91	16	54	53	22,0	31
Руды и концентрат цинковые	тыс. т	295	210	405	100	98	2
Руды и концентрат олова	тыс. т	10,3	2,0	10,7	3,3	3,3	–
Руды и концентрат вольфрама	тыс. т	8,8	8,5	6,7	10,6	9,6	1,0
Руды и концентрат молибдена	тыс. т	7,4	1,5	6,6	2,3	2,3	–
Руды и концентрат титановые	тыс. т	5	180	185	–	–	–
Руды и концентрат сурьмяные	тыс. т	3	–	3	–	–	–
Руды и концентрат циркониевые	тыс. т	3	15	18	–	–	–
Руды и концентрат ниобиевые	тыс. т	3	3	6	–	–	–
Руды и концентрат редкоземельные	тыс. т	3	1	4	–	–	–
Золото	т	127,8	–	?	110,5*	110,5*	–
Платина	т	19,2*	–	?	21,8*	21,8*	–
Палладий	т	62,2*	–	?	118,2*	118,2*	–
Серебро	т	580*	?	?	1057	1005	52
Алмазы и бриллианты	млн. долл.	?	–	?	2225	2225	–
Фосфаты кальция	млн. т	7,4	0,1	4,4	3,1	2,9	0,2
Калийные соли	млн. т	2,5	–	2,5	2,3	2,1	0,2
Плавиковый шпат	тыс. т	185	107	250	42	10	32
Барит	тыс. т	71	31	102	5	–	5
Бентонитовые глины	тыс. т	400	900	1300	–	–	–
Каолинит	тыс. т	500	700	1200	–	–	–
Сера	тыс. т	1850	160	2007	3	3	–
Асбест	тыс. т	240	30	158	112	72	41
…		…	…	…	…	…	…
Стоимость минерального сырья (оценка)	млн. долл.	102756**	2869**	59899**	55726***	49295***	6431***

Примечание:

* – *по данным ИА «Bloomberg» и журнала «Mining Journal»*

** – *только первичные продукты минерального сырья*

*** – *включая промпродукты переработки минерального сырья: нефтепродукты, сжиженный газ, металлы, ограненные драгоценные камни и т.д.*

Угольная промышленность в числе приоритетов занимает третье место, однако, ее состояние имеет существенные недостатки:

- ✓ неравномерность расположения угледобывающих предприятий – в европейской части, которая потребляет 46% угля его производство лишь 23% от общероссийский добычи (а также только 10% общероссийских запасов);
- ✓ значительная удаленность потребителей от разрабатываемых месторождений вызывает рост транспортных издержек превышающих себестоимость угля в 1,5–2 раза;
- ✓ повышенная зольность большинства разрабатываемых месторождений при ограниченном использовании технологии обогащения снижает их конкурентоспособность на внешнем рынке, а также сложности при использовании на внутреннем рынке.

Уровень добычи угля в 1995 г составил 262,8 млн. т, в т.ч. для коксования 52 млн. т, внутреннее потребление – 232 млн. т, импорт из Казахстана (на Урал) – 20 млн. т, на экспорт отправлено в страны СНГ 8,5 млн. т а в дальнее зарубежье – 30 млн. т (в т.ч. в Японию 8 млн. т коксующегося угля). В угольной

промышленности России (Центральный и Уральский регионы, Кузбасс, Приморский край) продолжается реструктуризация, так как экономика этой отрасли ориентировалась ранее не на замыкающие предприятия, а на среднеотраслевые нормативы. Следствием этого половина имевшихся до распада СССР угольных предприятий поставлено в очень тяжелые условия, зачастую без перспективы их решения. Настораживает также необычайно низкая доля угля в ТЭК – в 1995 г она составляла 13–14%, когда в среднем по миру она составляет 29–30%, добыча угля в России на душу населения составляет 1,7 т/чел, много меньше уровня развитых стран (4–5 т/чел).

На территории России находится 9 действующих АЭС с 29 атомными реакторами общей энергетической мощностью 21,3 ГВт, еще 14 АЭС мощностью 17,2 ГВт находится в стадии проектирования, строительства или временно законсервированы. Доля электроэнергии, выработанной АЭС в общем производстве составляет 12,5%. В соответствии с разработанной Минатомом РФ «Концепции развития атомной энергетики в РФ» к 2010–2015 гг. планируется удвоение выработки электроэнергии на АЭС, а к 2030 г доведение ее доли в энергетическом балансе до 30%. При таком уровне развития годовая внутренняя потребность *урана* возрастет с 3,5–4 тыс. т до 10 тыс. т в 2010 г и 20 тыс. т – в 2030 г. Складские запасы урана России оценивается МАГАТЭ в 150–200 тыс. т. Уровень добычи урана в России в 1995 г составил 2000 т, импорт из Узбекистана 1058 т, импорт в страны дальнего зарубежья составил 13612 т природного и 2022 т обогащенного урана. При таких темпах экспорта, который ведется скорее по политическим, нежели экономическим мотивам, складские запасы будут исчерпаны к 2005–2010 гг. К этому же времени будет отработана большая часть запасов единственного разрабатываемого Стрельцовского ураново-рудного района. Учитывая сложившуюся динамику движения запасов, добычи и перспектив развития отрасли, уже сейчас необходимо неотложное развитие геологоразведочных работ по расширенному воспроизводству МСБ урана.

Трудности с обеспечением *железными концентратами* Уральских и Кузнецких металлургических комбинатов показаны выше (п. 3.3). Потребности черной металлургии России (доменного, сталеплавильного производства и бескоксовой металлургии) в 1995 г были обеспечены за счет собственной добычи (72,1 млн. т), импорта железорудного сырья в виде окатышей и аглосырья из Казахстана (14 млн. т) и кусковой доменной руды из Украины (0,6 млн. т). В то же время в Курганской области имеются значительные ресурсы железных руд, эксплуатационные затраты на добычу которых и поставку на Уральские заводы значительно ниже импортных издержек. Товарной продукции черной металлургии произведено в 1995 г: чугуна – 39 млн. т, стали – 49 млн. т, проката – 38 млн. т, трубопродукции – 3 млн. т. Экспорт черных металлов представлен преимущественно железорудным сырьем (15,6 млн. т) и продуктами его переработки (2,8 млн. т чугуна, 9,6 млн. т стали и 7,3 млн. т полуфабрикатов). В ближайшие годы, вероятнее всего, Россия не выйдет за пределы нынешних 8–10% всей мировой торговли черными металлами, учитывая сложившийся устойчивый характер рынка. Основные рынки сбыта российского черного металла – США, Германия и Китай.

Магний производится их эвапоритов на Соликамском магниевом заводе. В 1995 г его производство составило 40,5 тыс. т, из них на экспорт отправлено 34,6 тыс. т, в т.ч. в страны СНГ – 0,4 тыс. т. МСБ магния практически не ограничена и объемы производства определяются только потребностью.

Характерной особенностью МСБ *меди* в России является главенствующая роль в запасах и добыче месторождений сульфидного медно-никелевого и колчеданного геолого-промышленных типов. Месторождения сульфидного медно-никелевого типа (69% добычи) сосредоточены в Норильском рудном районе Красноярского края (65%) и на Кольском полуострове (3,7%). Месторождения колчеданного типа находятся преимущественно на Урале (24% добычи). В России перерабатывается также медный концентрат с СП «Эрдэнэт» (Монголия). Кроме того, из России на экспорт было отправлено 152 тыс. т медного концентрата: из АО «Солнечный ГОК» (50 тыс. т), АО «Норильский ГОК» (50 тыс. т), Башкирский МСК (20 тыс. т) и др. В 1995 г было произведено 520 тыс. т рафинированной меди, из которых экспортировано 454 тыс. т (в т.ч. в страны СНГ 4 тыс. т), внутреннее потребление составило 66 тыс. т. МСБ меди России характеризуется высокой степенью промышленного освоения: 52% балансовых запасов находится в отработке, еще 30% находится в подготавливаемых к отработке месторождениях. Поэтому в перспективе будет складываться довольно напряженное положение с обеспечением воспроизводства МСБ меди.

Месторождения *никеля* представлены двумя промышленными типами: сульфидным медно-никелевым Норильского и Кольского рудных районов (95,3% добычи никеля) и силикатным никелевым на Южном Урале (4,7%). Разработка месторождений осуществляется РАО «Норильский никель» (в Красноярском крае – АО «Норильский ГОК», в Мурманской области – АО «Печенганикель»), АО «Уфалейникель» (Челябинская обл.) и АО «Южноуральский НК» (Оренбургская обл.). По импорту с Кубу поступает также 10 тыс. т никель-кобальтовых концентратов. На экспорт из АО «Южноуральский НК» в 1995 г было отправлено 3,5 тыс. т никелевого штейна (в 1998 г – 10 тыс. т). В 1998 г из АО «Норильский ГОК» на экспорт было поставлено 100 тыс. т никелесодержащего пирротинового концентрата. В 1995 г было произведено 172 тыс. т никеля, из которых экспортировано 150 тыс. т (в т.ч. в страны СНГ 8 тыс. т), внутреннее потребление составило 22 тыс. т. Как и для меди, для никеля необходимо ближайшем будущем осуществить расширенное воспроизводство МСБ.

Кобальт, как отмечалось выше, является типичным попутным компонентом комплексных руд, и основные объемы его производства приходятся на медно-никелевые руды РАО «Норильский никель». В 1995 было произведено 3500 т кобальта, динамика же его потребления, импорта и экспорта в открытой печати отсутствует.

Не смотря на уменьшение объемов добычи *олова* необходимые потребности России в товарном олове (5 тыс. т) перекрывается текущей добычей. В 1995 году было добыто 10,3 тыс. т оловянных концентратов (в т.ч. на Солнечном ГОКе в Хабаровском крае – 6 тыс. т), импортировано из Вьетнама 2 тыс. т (к 1998 г импорт

прекратился), часть концентрата (3,3 тыс. т) было поставлено на экспорт. Из концентрата на Новосибирском аффинажном заводе получено 8 тыс. т. олова, на экспорт со складских запасов поступило 8,2 тыс. т, в т.ч. в страны СНГ – 0,3 тыс. т. В связи с мировым сокращением объемов потребления олова, даже в условиях ликвидации большинства оловодобывающих предприятий, российская оловянная промышленность в состоянии обеспечить внутренние потребности. В резерве находится уникальная по запасам и качеству сырья Терентяхская россыпь (Республика Саха-Якутия). Однако на мировом рынке конкуренцию оловянному сырью Майлазии, Индонезии и Таиланда российское олово составить не может ввиду значительных издержек.

Вольфрам добывается в России на восьми горнодобывающих предприятиях, ведущими из которых является Тырнаузский ГОК (Кабадино-Балкарская Республика) и Приморский ГОК (Приморский край) вместе производящие 71% выпускаемой продукции. В 1995 году было произведено 8,8 тыс. т концентрата, по импорту из Таджикистана поступило 8,5 тыс. т (к 1998 г импорт прекратился), на экспорт было поставлено 9,6 тыс. т, в т.ч. в страны СНГ – 1 тыс. т. При переделе концентрата получают металлический вольфрам, ферровольфрам, карбид вольфрама, вольфрамовый ангидрит, вольфрамовую кислоту и т.д. Экспорт металлического вольфрама составляет 521 т, в т.ч. в страны СНГ – 8 т. . Исходя из удельной потребности вольфрам ого концентрата 200–210 г/т стали, максимальная потребность России в вольфрамовом концентрате находится на уровне 9,8–10,2 тыс. т. Следует отметить, что имеющихся запасов основных действующих вольфрам-добывающих предприятий хватит на 8–14 лет. Поэтому через 10–15 лет на половине действующих предприятий запасы будут исчерпаны, а остальные будут работать на бедных рудах. Необходимо дальнейшее воспроизводство МСБ вольфрама во всех основных вольфрамоносных районах.

Молибден в России добывается на Сорском месторождении в Республике Хакасия (78% российской добычи), на Жирекенском месторождении в Читинской области (6,5%) и на Тырнаузском месторождении в Кабардино-Балкарии (12,3%). Наращивается добыча на новом Бугдаинском месторождении в Читинской области (в 1995 г – 3,2% российской добычи). В 1995 г добыто 7,4 тыс. т молибденового концентрата, 1,5 тыс. т получено по импорту из Армении и Монголии, на экспорт поставлено 2,3 тыс. т. Из концентрата получено 3.2 тыс. т металлического молибдена, из которых 256 т поступило на экспорт, в т.ч. в страны СНГ – 20 т. Исходя из удельной потребности молибдена 215–220 г/т стали, необходимая потребность России в молибдене находится на уровне 10,5–10,8 тыс. т, для его обеспечения необходимо восполнить дефицита в молибденовом концентрате в количестве 15 тыс. т. Обеспечение потребности России в молибдене в ближайшей перспективе возможно за счет увеличения мощностей Жирекенского, Тырныаузского и Сорского комбинатов. Создание надежной основы для обеспечения молибденом в перспективе после 2000 г связано с необходимостью строительства новых ГОКов на базе разведанных Бугдаинского и Агаскырского. Целесообразно также принять меры по укреплению связей с Арменией по поставкам молибденового концентрата с крупного Каджаранского ГОКа. Актуальной представляется также оптимизация соотношений молибдена и вольфрама, потребляемых в черной металлургии, в сторону повышения удельного веса используемого с этой целью молибдена.

В 1995 г в России было добыто 127,8 т *золота*, в т.ч. на золотодобывающих предприятиях – 122,1 т, в качестве попутной добычи на других предприятиях – 5,7 т. Специфичной чертой российской золотодобычи является высокий удельный вес россыпей (20% запасов и 71,4% добычи). В результате интенсивной эксплуатации россыпей их запасы значительно истощены с ухудшением качественной и экономической характеристик остаточных запасов. Поэтому главной стратегии развития золотодобывающей промышленности России в ближайшее время связано с расширением освоения золоторудных месторождений. Из 180 разведанных золоторудных месторождений разрабатываются только 75, причем на многих из них не достигнуты проектные мощности. По «Федеральной программе производства золота и серебра» должна быть осуществлена реконструкция сему действующих рудников: Куранах (Республика Саха-Якутия), Многовершинный (Хабаровский край), Балейский и Дарасунский (Читинская обл.), Холбинский и Искинда (Республика Бурятия) и Березовский (Свердловской обл.). Введены в производство новые предприятия: Олимпиадинский ГОК артели «Полюс» (Красноярский край), рудник Кубака Омолонской компании (Магаданской обл.), рудник Аметистовый (Карякский АО), завершается подготовка ввода Покровского (АО «Токурзолото») и Бамского (артель «Тукурингра») месторождений (Амурская обл.).

Металлы платиновой группы добываются в России из комплексных медно-никелевых руд Норильского, Кольского и Южноуральского рудных районов. Небольшой объем добычи платиноидов производится из россыпей в Корякском АО, Хабаровском крае, Республике Саха-Якутия и Свердловской обл. По иностранным данным уровень добычи платины составляет ~20 т Pt и 62 т Pd. На экспорт же поступают значительно большие поставки (22 и 118 т, соответственно), избыток – из государственного валютного резерва. Запасы платиноидов в России, учитывая МСБ комплексных медно-никелевых руд весьма велики. Значительным событием последних лет является открытие новой россыпной провинции платины в Корякском АО с прогнозными ресурсами свыше 100 т. Значительным резервом МПГ являются старые хвостохранилища Норильского ГМК, вмещающие свыше 1000 т платиноидов, годных для извлечения обычным гравитационным способом.

В 1995 г на экспорт было поставлено необработанных *алмазов* на сумму 1200 млн. долл., технических алмазов – на 175 млн. долл. и бриллиантов на 950 млн. долл. Огранке в России было подвержено лишь 6,7% камней, а в законченные ювелирные изделия поступило лишь 0,16% алмазов. Добыча алмазов ведется предприятия АО «Алроса» (рудник и прииск «Мирный», Удачнинский и Айхальский ГОКи, прииск «Анабар») на кимберлитовых и россыпных месторождениях Республики Саха, а также прииск «Уралалмаз» в Пермской области. Интенсивная эксплуатация богатых кимберлитовых трубок Якутии привела к отработке большинства запасов, пригодных для открытой отработки. Обеспеченность запасов для открытой добычи на трубке Удачной

оценивается в 14 лет, трубки Мирной – 5–6 лет, трубки Айхал – 2,5 года. Строящиеся ГОКи на базе трубок Интернациональная и Юбилейная обеспечены на 20 и 26 лет, прииск Анабарский – на 28 лет. Увеличение добычи алмазов возможно только за счет вовлечения в производство кимберлитового месторождения им. Ломоносова (Архангельская область), освоение которого требует значительных инвестиций.

Предприятия России, производящие фоссырье и фосфорные минеральные удобрения, используют производственные мощности на 30–40%. В 1995 г производство апатита составило 7,44 млн. т (19,24 млн. т в 1990 г), по импорту из Казахстана получено 60 тыс. т фосфоритов, на экспорт поставлено 3,4 млн. т апатитового концентрата (в 1998 г – 4,3 млн. т). На внутренние цели использовано лишь 4,4 млн. т фоссырья, что объясняется не отсутствием потребности, а низкой платежеспособностью потребителей в сельском хозяйстве. Рациональный объем фосфорных удобрений, необходимый для внесения в обрабатываемую почву, должен составлять для России 11,5–12 млн. т. в год. Запасы фоссырья и горнодобывающие мощности России могут обеспечить полную потребность сельского хозяйства страны на десятки лет. Отдельным вопросом стоит обеспечение фоссырьем Сибири и Дальнего Востока, где нет действующих предприятий – он может быть решен освоением Белозиминского (Иркутская обл.), Бирикеенского и Селигдарского (Республика Саха-Якутия) месторождения апатита.

Минерально-сырьевая база России по *калийным солям* практически неограничена, однако из-за неплатежеспособности сельскохозяйственных предприятий также произошло резкое сокращение их производства. В 1995 году было произведено 2,48 млн. т калийных солей (в 1990 г – 5,26 млн. т), 2,3 млн. т поставлено на экспорт из-за невостребованности на внутреннем рынке, где реализовано всего 157 тыс. т. Рациональный объем калийных удобрений, вносимых в обрабатываемую почву, должен составлять для России 7,5 млн. т. в год.

Экспортные возможности агросырья и изготовленных из них удобрений затруднены из-за отдаленности предприятий по переработке агросырья от морских портов. Они ориентированы на внутренних потребителей и расположены в центральной части европейской России. Поэтому транспортные издержки снижают конкурентоспособность российский удобрений и агросырья по сравнению с аналогичной продукцией США, Канады и Германии. Исключение – поставки хибинского апатитового концентрата (АО «Апатит», Мурманская обл.) через порт Мурманск.

Ко **второй группе** минерального сырья отнесены алюминий, титан, цирконий, марганец, хром, каолинит, бентонит и плавиковый шпат.

Россия обладает мощной *алюминиевой промышленностью* (мощности по производству 3,5 млн. т Al в год), но не имеет достаточных для ее обеспечения освоенных месторождений. Добыча бокситов (3,41 млн. т в 1995 г) производится в Северо-Уральском районе Свердловской обл. (2,87 млн. т), Южно-Уральском районе Челябинской обл. (0,36 млн. т) и Северо-Онежском районе Архангельской обл. Кроме этого для глиноземного производства используются нефелиновые концентраты АО «Апатит» (Мурманская обл.) и Кия-Шалтырского рудника (Республика Хакасия) в количестве 2,0 млн. т. в год. Переработка бокситов и нефелинов на глинозем осуществляется на 6 глиноземных заводов с суммарной годовой мощностью переработки 9 млн. т первичного сырья. Поэтому дополнительно производится импорт до 4 млн. т в год из Гвинеи и Греции. Производство алюминия осуществляется на 11 алюминиевых заводах, причем для их полной загрузки дополнительно импортируется 2 млн. т глинозема. Интерес заводов по производству глинозема и алюминиевых заводов к импортным поставкам сырья по **давальческой схеме** или **толлингу** (tolling), с удержанием части стоимости металла за его переработку, диктуется выгодностью этого вида отношений. Несмотря на то, что доставка импортного глинозема в Россию увеличивает его цену на 20 долларов за 1 т, эти потери перекрываются своевременной оплатой в валюте процесса переработки сырья и кредитованием всех связанных с завозом глинозема операций. Заводы по производству первичного алюминия, выживая за счет толлинга, а по существу сдавая свои производственные мощности в аренду иностранным фирмам, разорвали технологическую цепочку: глинозем – первичный алюминий – прокат. В 1995 году произведено 2,7 млн. т алюминия, из них реализовано на внешнем рынке 2,44 млн. т (в т.ч. в страны СНГ 3 тыс. т). Т.о. внутреннее потребление алюминия составляет 260 тыс. т. Развитие собственной сырьевой базы алюминия в России весьма ограничено: практически полностью выработаны бокситовые месторождения Тихвина (Ленинградская область) Южного Урала, а предлагаемые к освоению новые месторождения бокситов либо с низкокачественным сырьем (Висловское на КМА, месторождения юга Красноярского края), либо находятся в неблагоприятной географо-экономической обстановке (Северный Урал, Тиман). Варианты поставок импортных высококачественных бокситов и готового глинозема выглядят в настоящее время более привлекательно.

Горнодобывающая промышленность по добыче и переработке *титана* в России практически отсутствует. В то же время на ее территории размещены крупные предприятия по переработке импортируемого титанового сырья (в основном с Украины из Иршинского ГОКа и Верхнеднепровского ГМК) – до 200 тыс. т ильменитовых и рут иловых концентратов (на Березниковском и Нижнетагильском титаномагниевых комбинатах – ТМК) и выпуску конечной продукции (Верхне-Салдинское металлургическое ПО). Небольшой объем титансодержащего концентрата (до 5 тыс. т в год) производится попутно на Ловозерском ГОКе (Мурманская обл.), из него на Соликамском ТМЗ производится титановая губка. Мощности предприятий позволяют экспортировать также титановую губку (до 10 тыс. т), что дает возможность России выступать основным конкурентом США и Японии на мировом рынке металлического титана. В 1995 на экспорт было поставлено 15,8 тыс. т металлического титана (25% мирового производства), в т. ч. в страны СНГ 122 т. Внутренняя потребность России только в титановых пигментах оценивается в 200 тыс. т, но мощности по их

производству отсутствуют. Суммарная же потребность России в первичном титановом сырье можно оценить на уровне 600–675 тыс. т. Неосвоенность собственной сырьевой базы диктует необходимость сохранения импорта концентратов титана с Украины (по крайней мере, до 2005 г.) и быстрейшего ввода подготовленных и готовящихся к освоению месторождений: Ярегского в Республике Коми, Тулунского в Иркутской, Тарского в Омской, Туганского и Георгиевского – в Томской области, ильменитового, Тарского – циркон-ильменитового и Тулунского ильменитового. Кроме того, намечается осуществить: реконструкцию Березниковского ТМК и создание нового НМК мощностью до 40 тыс. т титановой губки в год; создание производства комплексных лигатур и легирующих компонентов для изготовления титановых сплавов; реконструкцию производства титанового проката в Верхне-Салдинском МПО. Наряду с этим необходимо на период развития собственного производства закрепить межправительственным соглашением поставки титановых концентратов из Украины.

Аналогичная ситуация сложилась в России и с *цирконием*. Единственный производитель циркониевого сырья – Ковдорский ГОК (Мурманская обл.) выпускает 3 тыс. т бадделеитового концентрата в год. Дефицит восполняется импортом до 15 тыс. т цирконового концентрата с Верхнеднепровского ГМК (Украина). Общий уровень потребности промышленности России оценивается в 100 тыс. т в год. Из первичных концентратов производят диоксид циркония и в небольшом количестве металлический цирконий. Дефицит потребности в циркониевых концентратах можно восполнить за счет увеличения мощностей Ковдорского ГОКа и освоения Центрального (Тамбовская обл.), Тарского (Омская обл.) и Туганского (Томская обл.) титано-циркониевых россыпных месторождений. В ближайшее же время необходимо межправительственное соглашение с Украиной о долгосрочных поставках циркониевого сырья.

После распада СССР Россия осталась без промышленных месторождений *марганцевых руд*. В 1992 г впервые была начата опытная отработка небольших месторождений в Республике Коми, в Кемеровской, Иркутской и Читинской областях. В 1995 г было добыто 63 тыс. т, импорт с Украины составил 0,5 млн. т. Годовая же потребность в марганце предприятий России (Новолипецкий и Западно-Сибирский МК для доменного производства и Косогорского МЗ для выплавки ферромарганца) составляет 1,3 млн. т. и дефицит до сих пор не перекрыт. Учитывая отсутствие в России эффективных для освоения разведанных запасов марганца, необходима постановка работ по поискам и разведке месторождений высококачественных марганцевых руд. В ближайшие же 10 лет обеспечение черной металлургии ферромарганцем и марганцевыми рудами будет по-прежнему осуществляться за счет поставок с Украины, Грузии и Казахстана.

Аналогичная ситуация с сырьевой базой *хромитов* – они стали дефицитным сырьем. Добыча хромитов производится на Сарановском месторождении (Пермская область), где в 1995 году добыто 99 тыс. т. Импорт из Казахстана в этом году составил 590 тыс. т. В сложившейся ситуации российской геологической службе необходимо обеспечить внутренние потребности страны в металлургических сортах хромитов на уровне 950 тыс. т. (совместно с химическими и огнеупорными сортами). Дефицит потребления хромитов составляет 250 тыс. т. В ближайшее же время потребности будут удовлетворяться поставками из Казахстана с Южно-Кимперсайских месторождений.

Плавиковый шпат добывается на Вознесенском месторождении Ярославского ГОКа (85% российской добычи) и Калангуйским плавикошпатовым комбинатом (Читинская область). В 1995 г по России добыто 185 тыс. плавикового шпата, импорт из Монголии составил 107 тыс. т (в 1998 г – 229 тыс. т), на экспорт отправлено 42 тыс. т (в т.ч. в страны СНГ – 32 тыс. т.). Внутренне потребление составило 250 тыс. т при потребности в металлургическом производстве в 470 тыс. т. Сокращение дефицита плавикового шпата возможно за счет: увеличения объемов добычи на разрабатываемых месторождениях; промышленного освоения новых месторождений в сфере деятельности действующих предприятий; подготовки к освоению новых месторождений в Читинской области; совершенствования технологии обогащения плавикошпатовых руд.

К **третьей группе** полезных ископаемых относятся борные руды и сурьма.

Разведаны и эксплуатируются многочисленные месторождения *борных руд* в соленосных и вулканогенно-осадочных отложениях, магнезиальных скарнах, минеральных и нефтяных водах, рапе соляных озер. Однако, из-за отсутствия собственных мощностей по переработке борных руд, объемы их добычи резко сократились (с 500 тыс. т/год до 50 тыс. т/год), а имеющийся товарный продукт большей частью идет на экспорт. Низкая платежеспособность потребителей бора (стекольные, керамические, мыловаренные и парфюмерные предприятия, сельское хозяйство) препятствует в настоящее время привлечению инвестиций для создания российских предприятий по переработке борных руд.

Сурьма в России добывается Сарылахским ГОКом (Республика Саха-Якутия) на базе золото-сурьмяных месторождений Сарылахского и Сенточанского. В 1995 г было добыто 3 тыс. т сурьмяного концентрата. Собственных мощностей по переработке концентрата в России нет, поэтому золото-сурьмяные концентраты Сарылахского ГОКа перерабатываются на Кадамжайском заводе (Киргизия). Из концентрата в 1995 г было получено 1,5 тыс. т сурьмы, экспорт ее не превышал 1 т. С 1997 г Сарылахский ГОК законсервирован (в основном из-за кризиса неплатежей за добытое золото), а потребности удовлетворяются за счет импорта из Киргизии (762 т в 1998 г). В настоящее время работы на Сарылахском месторождении возобновляются. Имеющихся запасов Сарылахского и Сенточанского месторождений при текущем потреблении сурьмы хватит на 15–20 лет, после чего возникнет необходимость в восполнении МСБ сурьмы. Однако на мировом рынке, в условиях снижения темпов потребления сурьмы, российская сурьма вряд ли составит конкуренцию Китаю ввиду значительных издержек.

К **четвертая группе** можно отнести свинец, цинк и ниобий.

Разведанные запасы свинца и цинка России характеризуются невысокой степенью промышленной освоенности и невысоким качеством руд. Основной проблемой *свинцовой промышленности* является дефицит горнодобывающих и металлургических мощностей. В 1995 году только 48% свинцовых концентратов были переработаны в России, а остальные направлялись на переработку по толлинговой схеме в Казахстан (27%) и дальнее зарубежье – в Республику Корея и Китай (25%). Производство свинца в 1995 году составило 20 тыс. т. Дефицит свинца покрывается поставками в объеме 180 тыс. т из Казахстана.

Около 50% импорта *цинкового концентрата* в Россию (108 из 210 тыс. т) и около 70% экспорта чушкового цинка (142 из 200 тыс. т) в 1995 г производилось на толлинговой основе. Кроме того, осуществлялся экспорт цинкового концентрата с предприятий в Читинской области, Красноярского и Алтайского краев и Башкортостана в страны ближнего зарубежья (Казахстан, Узбекистан) ~2 тыс. т и страны азиатско-тихоокеанского региона (Китай, Япония, Республика Корея, КНДР) – 98 тыс. т, в связи с невостребованием его российскими металлургическими комбинатами (АО «Дальполиметалл» в Приморском крае, Беловский цинковый завод в Кемеровской области, Челябинский электроцинковый завод, АО «Электроцинк» в Северной Осетии). Производство чушкового цинка на российских заводах составил в 1995 г 100 тыс. т, а дефицит потребления чушкового цинка в количестве 88 тыс. т, компенсируется за счет импорта из Казахстана и отчасти из дальнего зарубежья. Негативная ситуация на российском рынке цинка требует разрешения путем увязки и сбалансированности дальних и встречных потоков концентрата и металлического цинка (что частично и произошло к 2000 г).

Ниобий в России производится из лопаритового концентрата (до 3 тыс. т) с Ловозерского ГОКа (АО «Севредмет»), который перерабатывается на Соликамском магниевом заводе (АО «СМЗ»). Кроме этого импортируется до 3 тыс. т пирохлорового концентрата. Потребление в России ниобия в 1995 г составило 350 т, к 2005 г ожидается увеличение потребления до 2000 т. В связи с этим необходим ввод в производство подготовленных для освоения Томторского (Республика Саха-Якутия), Белозиминского (Иркутская обл.) и Татарского (Красноярский край) месторождений, а также расширения перерабатывающих мощностей на базе титатно-магниевых заводов.

Редкоземельные металлы (РЗМ) в России в настоящее время производятся совместно с ниобием из лопаритового концентрата (до 3 тыс. т) Ловозерского ГОКа с предварительной переработкой на Соликамском магниевом заводе, производящем промпродукты РЗМ. Кроме этого импортируется иттриевоземельный концентрат (до 1 тыс. т) с Мелового уран-редкоземельного месторождения (Казахстан), который перерабатывается на АО «Московский завод полиметаллов» и Пышминском заводе АО «Уралредмет». В 1995 г произведено 2,5 тыс. т РЗМ, необходимый уровень потребления оценивается в 7–9 тыс. т. Повышение уровня добычи РЗМ возможно за счет организации добычи на Томторском ниобиево-редкоземельном месторождении, добычи россыпного куларита (нерадиактивного монацита) в Республике Саха-Якутия и Магаданской обл., извлечения РЗМ из месторождений бурых углей Приморья (Павловское, Раковское и др.), перевода существующих промышленных схем переработки хибинского апатитового концентрата с сернокислой на азотнокислую (при этом извлекаются РЗМ).

Серебро в России добывается из как попутный компонент комплексных свинцово-цинковых руд и золоторудных месторождений, а также собственно серебряных месторождений. Основные производители: Дукатский ГОК (26%), РАО «Норильский Никель» (15,2%) и Учалинский ГОК (13,8%). Собственных предприятий по переработке серебросодержащих концентратов в России нет, по толлингу они обрабатываются на Усть-Каменогорском свинцово-цинковом комбинате. Лишь часть серебра получена на аффинажных заводах золота (менее 1%). Всего в 1995 г добыто 580 т серебра, экспорт же за этот период с поставками из государственного валютного фонда составил 1057 т. Очевидно, что необходимо наращивать МСБ серебра и организовать российское производство по переработке серебросодержащих концентратов.

На рис. 3.6 приведена статика удельных показателей импорта, потребления, дефицита потребления и экспорта минерального сырья по России за 1995 год (вольфрама – за 1998 г). Значителен уровень импорта для руд марганца, хромитов, бокситов, руд титана и циркония. Как было показано выше, в ближайшее время предпосылок к уменьшению импорта этих видов минерального сырья не имеется. Показателен факт прекращения реэкспорта вольфрамового концентрата к 1998 году, свидетельствующий о невыгодности транзитных операций минерального сырья через предприятия России. Дефицит потребления минерального сырья обусловлен в основном кризисными явлениями: для угля – необходимостью реструктуризации и модернизации угольной отрасли; для агросырья (фосфатов и калийных солей) – неплатежеспособностью сельскохозяйственных предприятий. Вместе с этим дефицит вольфрама, молибдена, титана, циркония, ниобия и редких земель возникает ввиду необходимости перехода металлургии на новые ресурсосберегающие технологии. Из позиций экспорта минерального сырья заслуживают внимания лишь два вида сырья: экспорт природного урана из складских запасов при наличии его импорта и экспорт руд и концентрата свинца при существующем значительном импорте свинца металлического.

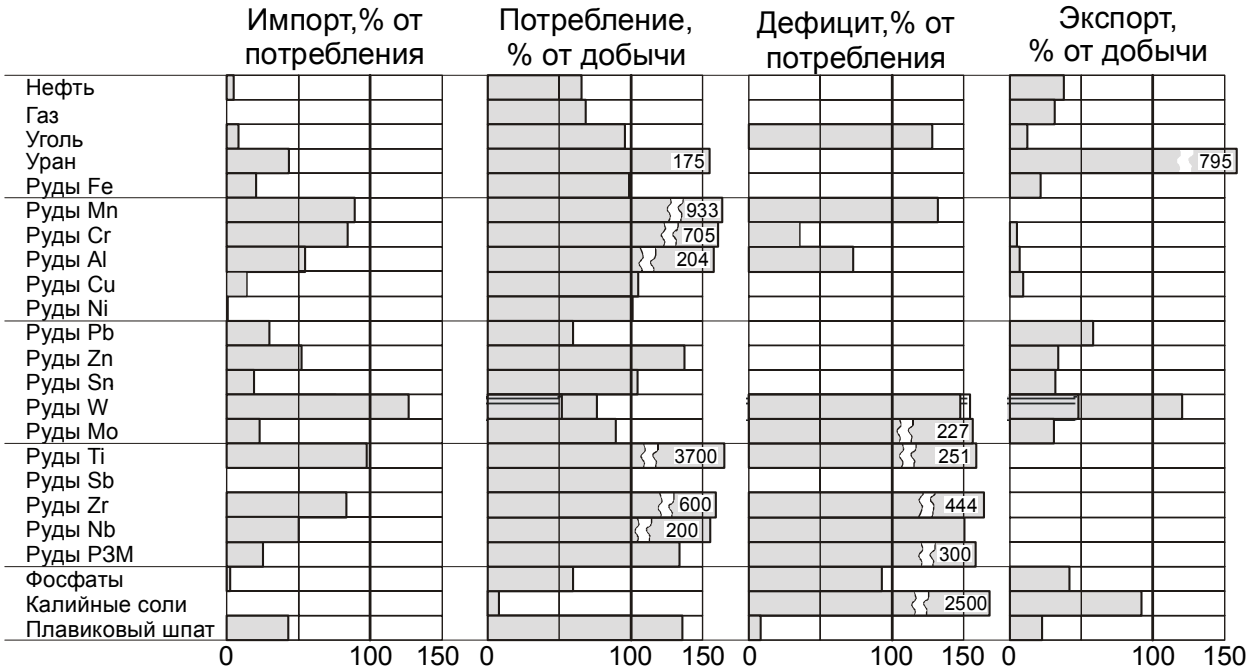


Рис. 3.6. Удельные уровни импорта, потребления, дефицита потребления и экспорта основных видов минерального сырья по Российской Федерации за 1995 год

Для руд вольфрама (*) приведены также уровни за 1998 г (горизонтальная штриховка) после прекращения реэкспорта концентрата: импорт – 0%, потребление – 51%, дефицит потребления – 205%, экспорт – 49%

Анализируя существующую минерально-сырьевую базу России, следует отметить, что качество руд ряда месторождений зачастую не обеспечивает их рентабельную отработку, что является следствием низкого уровня применяемых технологий добычи и обогащения минерального сырья. Вследствие этого положение с обеспеченностью минеральными ресурсами в начале XXI века может ухудшиться, что, несомненно, скажется на снижении экономической базы России.

Анализ сырьевой базы действующих предприятий по добыче большинства видов твердых полезных ископаемых показывает, что из-за исчерпания разведанных запасов эксплуатируемых месторождений в период до 2005–2010 гг произойдет обвальное выбытие действующих сейчас горнодобывающих мощностей. В отношении перспектив открытия новых месторождений следует отметить, что неразведанные (прогнозные) ресурсы в основной своей части являются геологически более сложными для их открытия, более труднодоступными для промышленного освоения и менее эффективными по сравнению с эксплуатируемыми запасами. Их использование потребует более масштабных объемов геологоразведочных работ и инвестиций. Отсюда следует, что устойчивое обеспечение экономики России минеральными ресурсами с учетом возрастающей потребности в них и высокой инерционности минерально-сырьевого комплекса требует заблаговременного восполнения и расширения добывающих мощностей, наращивания масштабов воспроизводства минерально-сырьевой базы.

Негативным фактором для развития минерально-сырьевой базы России является состояние ее транспортной инфраструктуры: слабая пропускная способность и высокие тарифы железнодорожного транспорта, отсутствие на востоке страны системы магистральных нефте- и газопроводов, низкий процент дорог с твердым покрытием, проблемы взаимоотношений потребителей электроэнергии с РАО «Электрические сети» по его тарифам, низкое качество средств связи. В результате происходит ухудшение технико-экономических показателей отработки месторождений, снижение инвестиционной привлекательности новых горных проектов, отсутствие инициации освоения новых месторождений в примагистральных зонах построенной Байкало-Амурской и строящейся Амуро-Якутской железнодорожных магистралей. По этой же причине становится реальным конкурентный для Транссибирской железнодорожной магистрали проект Трансазиатской железной дороги через Китай, Казахстан, Узбекистан, Туркмению, Иран и Турцию. Серьезной проблемой для России является состояние транзитных морских портов: ограничения в пользовании замерзающих портов Владивостока, Находки, Советской Гавани, Дудинки и Архангельска, высокие эксплуатационные затраты обработки грузов в портах Мурманска и Дудинки. Тем не менее происходит постепенное улучшение транспортной инфраструктуры России, особенно в ее европейской части и в приграничных с Китаем регионах. Строятся современные автомагистрали, формируются новые полимагистрали, развиваются системы магистральных трубопроводов, производится реконструкция морских портов под российские грузопотоки, как в России, так и в странах Балтии.

Место России в минерально-сырьевом комплексе мира и на самом мировом рынке минерального сырья определяется в первую очередь ее развитой сырьевой базой с широким спектром полезных ископаемых и огромным прогнозным минерально-сырьевым потенциалом. Бесспорно, что минерально-сырьевая база является главным природным богатством страны и служит важным стратегическим элементом экономической

безопасности России. От решения текущих и долгосрочных проблем ее развития во многом зависят посткризисный подъем экономики и материальное благополучие общества.

Учитывая высокую степень интеграции горнодобывающей и перерабатывающей отраслей стран СНГ, значительные объемы импорта и экспорта минерального сырья между ними, *необходимо координировать минерально-сырьевую политику* государств СНГ, в первую очередь, России, Белоруссии, Украины, Казахстана, Узбекистана и Киргизии (Козловский, Щадов, 1997):

- ✓ по стратегии развития геологоразведочных работ с целью восполнения и расширения МСБ;
- ✓ в определении объемов производства и взаимных поставок минерального сырья;
- ✓ по совершенствованию технологии горного производства;
- ✓ по оптимизации использования минерального сырья в части снижения ресурсоемкости вторичного производства.

С целью оптимизации горнодобывающего комплекса России с учетом отечественного и мирового опыта, необходима *реализация следующих наукоемких направлений*:

1. Развитие программ модернизации промышленного производства направленные на снижение энерго- и металлоемкости изделий и технологических процессов.
2. Разработка и внедрение новых прогрессивных технологий добычи и переработки минерального сырья.
3. Увеличение производства материалов из вторичного сырья.
4. Внедрение в производство искусственных более дешевых и менее дефицитных заменителей природного минерального сырья (синтетических смол, пластических масс, керамики).

Глава 4. Прогноз потребления минерально-сырьевых ресурсов

Вхождение нового горного предприятия в существующий рынок минерального сырья происходит в будущем периоде по отношению к моменту принятия инвестиционного решения. Поэтому для уменьшения риска возможных издержек от изменения спроса минерального сырья предпринимателю необходимо **прогнозирование** (forecast, prognostication) *следующих характеристик*:

1. Объем потребления минерального сырья в регионе сбыта на планируемый период производства.
2. Обеспеченность планируемого производства имеющимися запасами минерального сырья и необходимые темпы воспроизводства минерально-сырьевой базы.

Прогнозирование деятельности горного бизнеса основано на анализе потребления изучаемых видов минеральных ресурсов за предыдущий период времени по отдельным регионам, странам и в целом мировой системы. Кроме следствий закона равновесия спроса и предложения, на рынок потребления минерального сырья влияют многочисленные неценовые факторы, основной из которых – изменение потребления ресурсов с переменой валового дохода и численности населения. На основе **ретроспективного анализа** (retrospective analysis) производится перспективный прогноз развития рынка минерального сырья и изменений минерально-сырьевой базы.

Для системы прогноза использования и воспроизводства минерально-сырьевой базы используется комплекс взаимосвязанных показателей, среди которых ведущую роль среднегодовые темпы изменений (численности населения, абсолютных объемов добычи и потребления минерального сырья, удельных величин производства и потребления минерального сырья на душу населения). Для ретроспективного и перспективного периодов они определяются независимыми методами анализа динамики потребления и развития (воспроизводства) минерально-сырьевой базы, которые дополняют друг друга.

4.1. Анализ динамики потребления минерального сырья

Оценка **потребления минерального сырья** (consumption of a mines) P, удовлетворяющее нужды общества, определяется уровнем технологического, научно-технического, экономического и социального состояния стран (групп стран). Уровни потребления за период времени от 0 до t лет меняются от P_0 до P_t. Многочисленными исследователями показано, что применительно к континентам и большим группам стран масса производимого и потребляемого минерального сырья пропорциональна численности народонаселения N. Среднегодовые темпы роста потребления p и увеличения народонаселения n обычно определяются по формуле сложных процентов:

$$P_t=P_0\cdot(1+p)^t \quad (4.1)$$

$$N_t=N_0\cdot(1+n)^t \quad (4.2)$$

В качестве одного из показателей освоения минерально-сырьевой базы **используется потребление на душу населения** (per capita consumption) $Q_0=P_0/N_0$; $Q_t=P_t/N_t$ и среднегодовые темпы его роста (убыли) – q:

$$Q_t=Q_0\cdot(1+q)^t. \quad (4.3)$$

Среднегодовые темпы роста (убыли) потребления составляют:

$$p=n+q+n\cdot q, \text{ или упрощенно } p\approx n+q. \quad (4.4)$$

Добыча (производство) минерального сырья (output of a mines) должна покрывать его потребление. Вместе с тем, по многим полезным ископаемым ежегодно добываемые и потребляемые массы различаются. Это объясняется выведением той или иной доли добытых полезных ископаемых или продуктов их переработки в

складские запасы, включая стратегические резервы государств; использованием в потреблении вторичных (техногенных) источников сырья; естественными потерями при переделах.

Среднегодовые темпы роста (убыли) добычи (m) могут оцениваться по выражению:

$$M_t=M_0\cdot(1+m)^t. \quad (4.5)$$

Производство на душу населения (per capita output) $O_0=M_0/N_0$; $O_t=M_t/N_t$, как одного из показателей использования минерально-сырьевой базы, определяются из зависимости:

$$O_t=O_0\cdot(1+o)^t \quad (4.6)$$

Среднегодовые темпы роста (убыли) добычи можно определить также из среднегодовых темпов изменения народонаселения и душевого производства составляют:

$$m=n+o+n\cdot o, \text{ или упрощенно } m\approx n+o. \quad (4.7)$$

Охарактеризованные выше показатели применимы для достаточно длительных ретроспективных и перспективных периодов освоения и развития минерально-сырьевой базы всей мировой системы, а также отдельных стран и регионов.

4.2. Анализ динамики развития (воспроизводства) минерально-сырьевой базы

Оценка развития (воспроизводства) минерально-сырьевой базы для периода времени длительностью от 0 до t лет характеризуется соответствующими значениями начального Z_0 и конечного Z_t состояния запасов и уровней добычи M_0 и M_t. В качестве показателя надежности минерально-сырьевой базы обычно рассматривается обеспеченность добычи запасами $b_0=Z_0/M_0$; $b_t=Z_t/M_t$; этот показатель отражает возможную длительность производства минерального сырья в достигнутых или предполагаемых на перспективу объемах его добычи из имеющихся запасов. Рост (убыль) среднегодовых темпов добычи m в упрощенных вариантах определяется по формулам

$$m = e^{\left[\ln(M_t)-\ln(M_0)\right]/t} - 1 \quad (4.8)$$

Накопленная (интегральная) добыча (integrated output of a mines) I может рассчитываться по выражению (4.5), а упрощенно – по среднегодовому значению:

$$I=0{,}5t\cdot(M_t+M_0) \quad (4.9)$$

Динамику минерально-сырьевой базы характеризует разность состояния запасов между началом и концом того или иного периода $\Delta Z=Z_t-Z_0$ и более выразительный показатель – **прирост запасов** (addition reserves) R, связывающий накопленную добычу с запасами, выявленными геологоразведочными работами:

$$R=Z_t-Z_0+I \quad (4.10)$$

Среднегодовые темпы прироста запасов r рассчитываются относительно их исходного состояния:

$$r = \frac{R}{\frac{Z_0+Z_t}{2}\cdot(t-1)} \quad (4.11)$$

Коэффициент вовлеченности (coefficient introduction) запасов в добычу показывает долю уровня добычи к величине запасов

$$i= M_0/Z_0. \quad (4.12)$$

Ему обратен **показатель обеспеченности** (index load) добычи запасами на начало периода b_0

$$b_0=Z_0/M_0. \quad (4.13)$$

Интенсивность воспроизводства минерально-сырьевой базы оценивается **коэффициентом компенсации** (coefficient compensation) добычи полученным приростом запасов:

$$k = \frac{R}{I} \quad (4.14)$$

Очевидно, что при k=1 обеспечивается простое воспроизводство запасов, а при k>1 – расширенное; если же коэффициент компенсации k<1, то происходит срабатывание имеющихся запасов текущей добычей и очевиден вопрос о постановке геологоразведочных работ для расширенного воспроизводства минерально-сырьевой базы. Из уравнений 4.10 и 4.12 следует, что первый вариант развития минерально-сырьевой базы достигается при получении прироста запасов, равного добыче, так что их достигнутый уровень равен исходному. При расширенном воспроизводстве запасы на окончание периода превышают их исходное состояние, соответственно

$$Z_t-Z_0=I\cdot(k-1) \quad (4.15)$$

Среднегодовые темпы прироста запасов при этом должны быть не менее величины обеспечивающей добычу на планируемый период t и восполнение первоначальной базы запасов

$$r \ge \frac{M_0\cdot m\cdot t}{2Z_0\cdot k} \text{ при } Z_t=Z_0. \quad 4.16$$

Из зависимостей 4.8–4.15 (Кривцов, 1994, 1998) было выведено базовое выражение, связывающее основные показатели состояния, использования и воспроизводства минерально-сырьевой базы:

$$m\cdot t = \frac{2b_0\cdot r}{k} - 2 \quad (4.17)$$

где значения показателей *m, r, k* при анализе перспектив использования и развития минерально-сырьевой базы на период длительностью *t* лет могут задаваться в зависимости от конкретных условий с выбором оптимальных вариантов.

Уравнение (4.17) приложимо к анализу динамики минерально-сырьевой базы конкретных горнодобывающих предприятий, стран, групп стран, континентов и всего мира.

Восполнение минерально-сырьевой базы возможно за счет металлогенического (минерагенического) потенциала суши, шельфа и морского дна глубоководных впадин. Согласно закона исчерпания запасов Хотеллинга (п. 1.4.2) по мере истощения запасов минерального сырья предельные затраты на их отработку растут, в разработку вовлекаются месторождения, ранее считающиеся нерентабельными, появляются новые типы месторождений и новые виды минерального сырья. Тезис о необходимости сохранения части запасов в недрах в интересах будущих поколений выполняется именно за счет перевода части металлогенического (минерагенического) потенциала в активные запасы. В таблице 4.1 приведены данные по резерву обеспеченности запасов, показывающие значительные возможности пополнения большинства видов минерального сырья. Критические значения резерва обеспеченности запасов ($P/Z<5$) наблюдаются для *двух групп полезных ископаемых*:

1) активные запасы которых обеспечивают добычу на длительный период: хромиты, бокситы, кадмий, теллур, гафний, рений, фосфаты
2) с ограниченной обеспеченностью текущей добычи запасами: молибден, вольфрам, олово, сурьма, золото, серебро, платина, палладий, иридий.

Именно для второй группы наиболее актуален поиск заменителей или ограничение потребления снижением их металлоемкости в товарных изделиях.

4.3. Ретроспективный анализ минерально-сырьевой базы

Перед прогнозированием перспективного периода динамики использования и воспроизводства минеральных запасов производится ретроспективный анализ на базе известных абсолютных и приведенных показателей развития минерально-сырьевой базы. Одним из выразительных показателей использования минерально-сырьевой базы служит отношение достигнутого уровня к исходному или кратность (рис. 4.1). Из приведенных данных четко заметен спад производства (потребления) в мировой системе вольфрама, сурьмы, ртути, олова, свинца и кобальта, как для короткого (1990–1995), так и длительных (1970–1995 и 1950–1995) периодов анализа. Для среднего периода анализа (1970–1995) отмечается относительный рост добычи алмазов, хрома, углей, меди, фосфатов, золота и серебра. В коротком периоде (1990–1995) произошла убыль добычи марганца, цинка, серебра, фосфатов, калийных солей.

Более информативны двойные диаграммы с показателями добычи и движения запасов. На рис. 4.2. приводятся среднесрочная и краткосрочная зависимости между погашением исходных запасов и отношений годовых уровней добычи для основных видов полезных ископаемых мировой системы. Здесь выделяется группа полезных ископаемых с «высоколиквидной» МСБ, в «коридоре» с погашением исходных запасов накопленной добычей $p=I/Z_0$=0,8–1,0 (в коротком периоде – только нефть и газ, в среднесрочном – нефть, газ, W, Pb, Au, Cu), для которых темпы воспроизводства умеренно опережают их добычу. По темпам добычи выделяется группа видов минерального сырья с умеренно высокими показателями – в коридоре отношения достигнутого уровня добычи к исходному $g=M_t/M_0$=1,2–1,4 (в коротком периоде – уголь, газ и Cu, в продолжительном – нефть, Zn, Ag, Au, Mo, Ni, Fe). Выделяются также сектора: первый, где темпы добычи полезных ископаемых меньше темпов прироста и погашения запасов (*p/g*

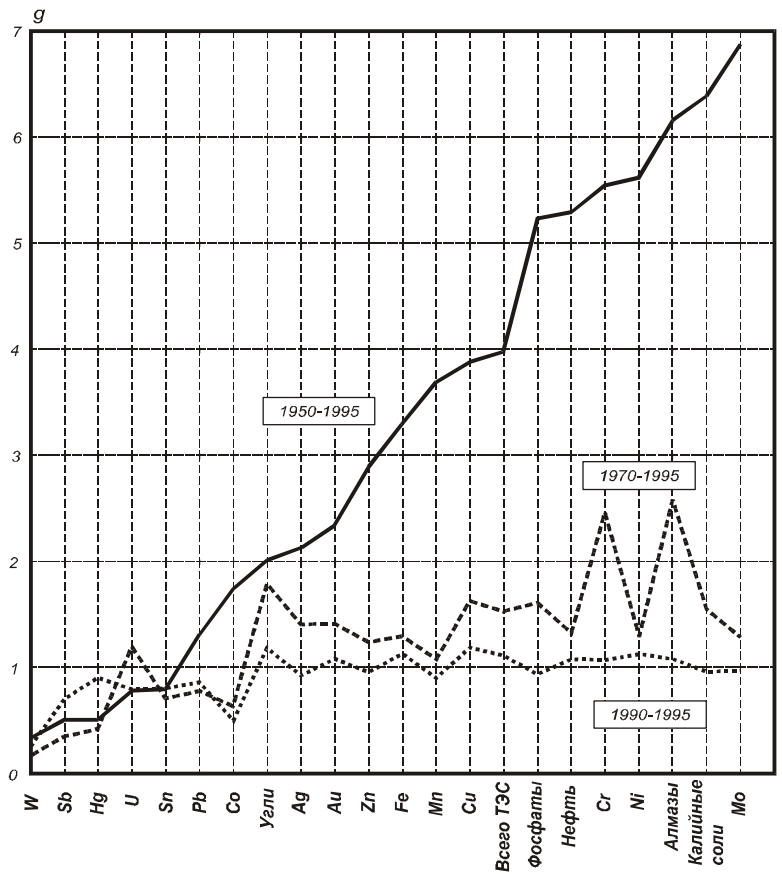


Рис. 4.1. Изменение годовых уровней мировой добычи (*g*) основных полезных ископаемых по периодам 1950–1995 гг. (Кравцов, 1998)

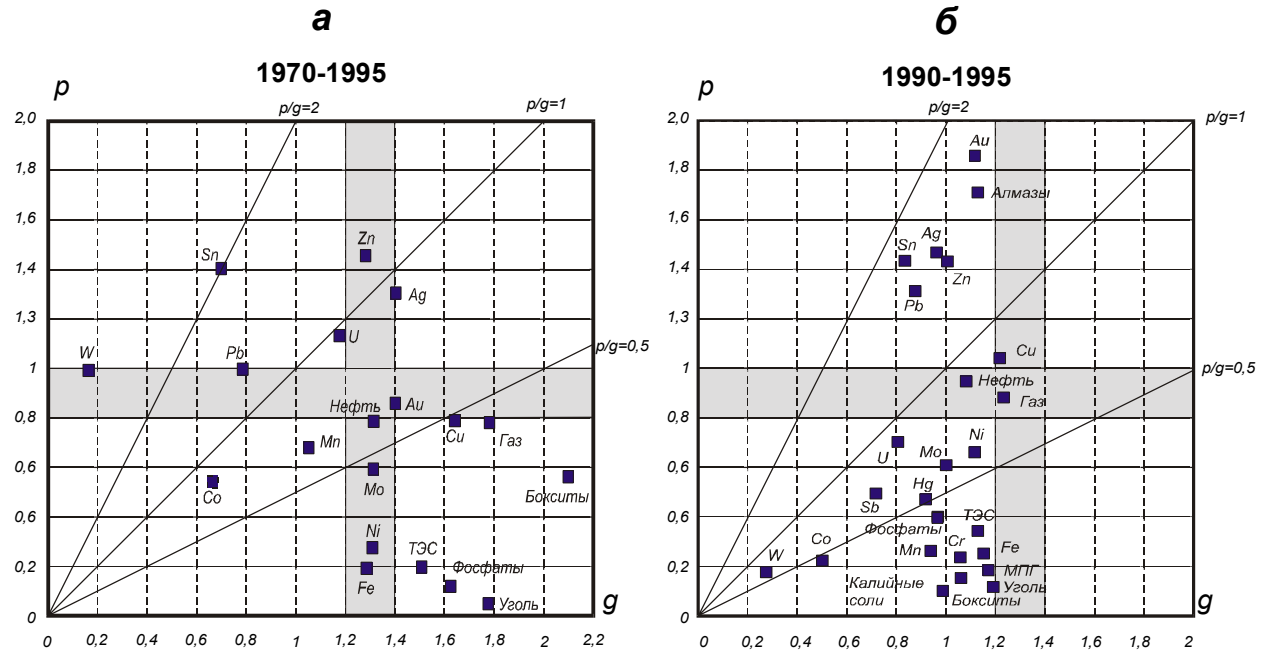


Рис. 4.2. Погашение (*p*) исходных запасов накопленной добычей и отношения исходного и достигнутого уровней мировой годовой добычи (*g*) основных полезных ископаемых за 1970–1995 гг. (Кравцов, 1998):

менее 1) и второй сектор с опережением добычи над приростом и погашением запасов (*p*/*g*=1–2). Полезные ископаемые первого сектора, таким образом, обеспечены надежной базой запасов, когда для минеральных видов второго сектора (Au, алмазы, Ag, Sn, Zn и Pb) актуален вопрос о необходимости организации расширенного воспроизводства минерально-сырьевой базы.

Превышение накопленной добычи над исходными запасами возможно только при условии их воспроизводства соответствующими темпами. Интенсивность воспроизводства МСБ выражается через значения коэффициентов компенсации добычи приростом запасов *k*, которые можно рассматривать, как показатель сбалансированности расходной (добыча) и приходной (прирост запасов) частями системы (рис. 4.3).

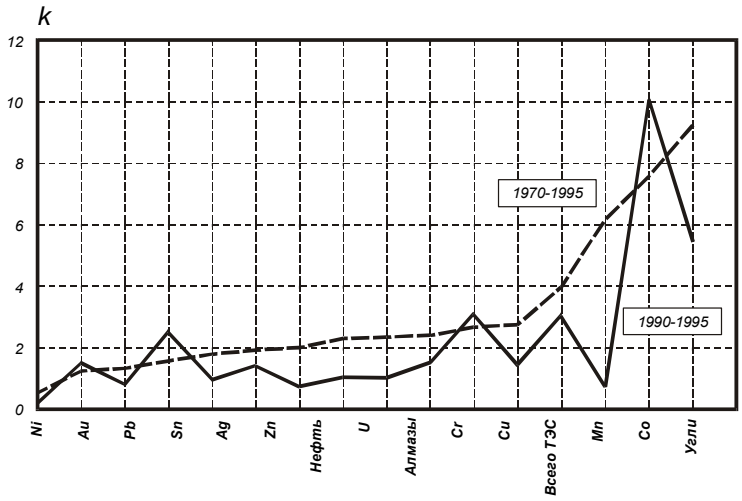


Рис. 4.3. Изменение интенсивности воспроизводства мировой минерально-сырьевой базы – коэффициентов компенсации добычи приростом запасов (*k*) по периодам 1970–1995 гг. (Кравцов, 1998)

4.4. Прогнозы использования и воспроизводства минерально-сырьевой базы

Хорошо известно, что любые прогнозы (предсказания) имеют вероятностный характер, поскольку они отвечают ситуациям принятия решений в условиях частичной, а нередко и полной неопределенности в отношении соответствующих информационных факторов и показателей. Прогнозы использования и развития минерально-сырьевой базы отличаются необходимостью предсказания весьма конкретных показателей даже в случаях их многовариантных значений (обычно – худших, лучших и средних). В основе большинства прогнозов разработчики (МАГАТЭ; Горное Бюро США; Министерство энергетики США; М. Кэрсон, корпорация Anron, США; Минтопэнерго, Россия, А.И. Кравцов, ЦНИГРИ, Россия; Х. Баев, ВИЭМС, Россия) используют приемы экстраполяции трендов и тенденций различной ретроспективной глубины на ближнюю и дальнюю перспективу. Так, например, прогноз Г.А Мирлина (1983) для энергетического сырья на 1995 год оказался весьма точен: производство нефти – 3,1 млрд. т (факт 3181 млн. т), для газа – 1,7 трлн. м^3 (1875 млрд. м^3) и для угля – 3,8 млрд. т (3750 млн. т).

В качестве исходных данных обычно используются статистические данные по уровню добычи, объемам запасов и величине металлогенического потенциала территорий по отдельным видам минерального сырья (см. табл. 4.1).

Таблица 4.1

Мировой уровень добычи, запасов и металлогенического (минерагенического) потенциала
по состоянию на 1995 г

Полезные ископаемые	Единицы измерения	Добыча, 1995 г, M	Запасы, 1995 г, Z	Металлогенический потенциал, P	Резерв обеспеченности запасов, P/Z	Полезные ископаемые	Единицы измерения	Добыча, 1995 г, M	Запасы, 1995 г, Z	Металлогенический потенциал, P	Резерв обеспеченности запасов, P/Z
Нефть	млрд. т	3,18	218	8000	36,7	Висмут	тыс. т	5,5	170	1000	5,9
Газ	трлн. м^3	1,9	188	10000	53,2	Селен	тыс. т	3	150	1000	6,7
Уголь	млрд. т	3,75	2650	14800	5,6	Теллур	т	350	90000	180000	2
Уран	тыс. т	37	2200	10000	4,5	Скандий	т	0,5	2500	5000000	2000
Железные руды	млрд. т	1,0	240	5000	20,8	Гафний	т	150	440000	1500000	3,4
Хромитовые руды	млн. т	12	2700	8000	3	Рений	т	55	5000	9000	1,8
Марганцевые руды	млн. т	22,8	4000	1000000	250	Бром	тыс. т	400	15000	5000000	333,3
Ванадий	тыс. т	35	15000	1000000	66,7	Йод	тыс. т	20	3500	1000000	285,7
Титан	млн. т	4,9	1650	28000	17	Золото	тыс. т	2,24	72,5	150	2,1
Бокситы	млн. т	116	71800	150000	2,1	Серебро	тыс. т	14,6	715	2750	3,84
Медь	млн. т	10	772	5000	6,5	Платина	т	135	20000	70000	3,5
Никель	млн. т	0,92	88	1000	11,4	Палладий	т	186	20000	85000	4,3
Кобальт	тыс. т	20	10250	200000	19,5	Рутений	т	1,5	800	20000	25
Свинец	млн. т	2,7	136	700	5,1	Осмий	т	10	1000	13000	13
Цинк	млн. т	6,9	340	3000	8,8	Родий	т	2,5	900	10000	11,1
Молибден	тыс. т	130	11500	47000	4,1	Иридий	т	5,5	2500	6000	2,4
Вольфрам	тыс. т	80,2	10400	51000	4,9	Алмазы	млн. кар	82	4300	50000	11,6
Олово	тыс. т	200	8250	30000	3,6	Калийные соли	млн. т	24,3	11235	300000	26,7
Сурьма	тыс. т	110	14400	50000	3,5	Фосфаты	млн. т	140	31000	85000	2,7
Ртуть	тыс. т	3,1	225	40000	177,8	Бораты	млн. т	1,5	1000	10000	10
Цирконий	млн. т	0,9	122	1500	12,3	Сера	млн. т	24	1500	100000	66,7
Бериллий	тыс. т	0,77	1000	100000	100	Флюорит	млн. т	2,5	150	3000	20
Ниобий	тыс. т	22	25000	160000	6,4	Каменная соль	млн. т	250	15000	500000	33,3
Тантал	тыс. т	1,6	220	12500	56,8	Гипс и ангидрит	млн. т	100	2200	100000	45,5
РЗЭ	тыс. т	52,7	20000	500000	25	Барит	млн. т	12	500	10000	20
Мышьяк	тыс. т	45	1500	20000	13,3	Графит	млн. т	0,7	150	?	
Кадмий	тыс. т	22	2500	4000	1,6	Асбест	млн. т	1,1	60		
Литий	тыс. т	10	30000	250000	8,3	Тальк	млн. т	10	1000	?	
Рубидий	тыс. т	0,1	30	10000	333,3	Магнезит и брукит	млн. т	20	1000	?	
Цезий	т	20	1000	1000000	1000	Глины	млрд. т	0,8	?	?	
Индий	т	150	25000	1200000	48	Бентонит	млн. т	8	200	?	
Галлий	т	175	165000	200000000	1212,1	Известняк	млрд. т	3,2	?	?	
Таллий	т	50	8500	10000000	1176,5	Щебень	млрд. м^3	4,5	?	?	
Германий	т	205	50000	6000000	120	Песок и гравий	млрд. м^3	2,5	?	?	

Объемы добычи отдельных видов минерального сырья зачастую взаимозависимы между собой. Многими исследователями (М. Кэрсон, А.И. Кравцов) топливно-энергетическое сырье (нефть, газ, уголь) рассматриваются в качестве «локомотива» промышленного, экономического и социального развития. Естественно, что темпы роста энергопотребления и производства теплоэнергетического сырья (ТЭС) задают темпы добычи других («сателлитных») полезных ископаемых, находящихся в сложных технологических и экономических связях с ТЭС. Количественным выражением подобных связей может служить показатель **металлоемкости добычи ТЭС**. Он определяется как отношение добытого металла (или любого полезного ископаемого) к массе произведенного ТЭС, пересчитанной на сумму условного топлива. Исходя из удельной металлоемкости ТЭС, можно рассчитать потребность по каждому полезному ископаемому, исходя из динамики прогноза добычи ТЭС. Х. Баевым (1996) аналогичная методика прогноза разработана для черных и цветных металлов исходя из базового прогноза потребления железа. Однако, ввиду недостаточной обоснованности зависимостей объемов потребления отдельных полезных ископаемых от базовых характеристик (ТЭС, железо и др.), прогнозные расчеты на их основе пока не получили развития.

В качестве примера приводится прогноз мировой добычи и воспроизводства запасов отдельных видов минерального сырья на период 1995–2025 г.г. на основе ретроспективного анализа использования и развития минерально-сырьевой базы за 1950–1995 г.г. (Кравцов, 1998), результаты которых приведены в табл. 4.2. Расчетные темпы добычи, рассматриваемые как минимальные, сопровождаются весьма интенсивным погашением исходных запасов 1995 года по многим полезным ископаемым. За 1995–2025 гг. предполагается почти полное исчерпание запасов нефти, газа и свинца, почти трех четвертей запасов молибдена, никеля, меди, олова. Запасы алмазов и золота оказываются полностью погашенными к 2015 г., а серебра и цинка – к 2020 г. Поэтому для этих видов минерального сырья необходима организация расширенного воспроизводства минерально-сырьевой база, хотя бы для восполнения планируемых объемов добычи.

Для расчета показателей воспроизводства МСБ на 1995–2025 гг. использовано выражение (Кривцов, 1998)

$$r \cdot t = f \cdot g + p - 1, \qquad (4.18)$$

где t – длительность периода, r – среднегодовые темпы прироста запасов, f – отношение обеспеченности добычи на конец периода к начальной обеспеченности, g – отношение достигнутого уровня добычи к исходному, p – погашение исходных запасов накопленной добычей.

Значения показателей g и p получаются через расчетные темпы добычи ($g=M_t/M_0$, $p=I/Z_0$), а обеспеченность добычи на конец периода и показатель f требуют выбора, не имеющего строгого аналитического обоснования. Для многих полезных ископаемых со значительной исходной обеспеченностью не требуется расширенного воспроизводства (угли, бокситы, платиноиды, калийные соли, хромовые руды, фосфаты, железные руды, марганцевые руды, кобальт, сурьма) f планируется от 0,35 до 0,6 от уровня 1995 г. Для высоко ликвидных полезных ископаемых предполагается необходимость сохранения величины запасов за счет расширенного воспроизводства к 2025 году на уровне 1995 года (f=1) – для газа, нефти, алмазов, меди, свинца, цинка, серебра, золота и никеля.

Произведение $f{\cdot}g$, как показано выше, равно отношению состояния запасов, а по выражению (4.18) и по зависимости $r{\cdot}t=p{\cdot}k$ рассчитаны значения коэффициентов компенсации и среднегодовые темпы прироста запасов, необходимые для достижения заданных уровней добычи и обеспеченности ее запасами 2025 г. (см. табл. 4.2)

Таблица 4.2

Расчетные уровни добычи ТЭС и ТПИ в 2025 г., погашения исходных (1995 г.) запасов к 2025 г. и показатели воспроизводства МСБ за 1995–2025 гг. (по Кривцову, 1998, с дополнениями)

Полезные ископаемые	Единицы измерения	Запасы, 1995 г Z_0	Добыча, 1995 г, факт M_0	Среднегодовые темпы прироста добычи за 1995–2025 гг. m, %	Добыча, 2025 г, ожидание M_t	Отношение достигнутого уровня добычи к исходному, g	Обеспеченность, лет (b)			Погашение исходных запасов p, %	Проект отношения обеспеченности 2025 г. к исходной (1995 г.) f	Отношение состояния запасов 2025 г. к исходному (1995 г.) $f{\cdot}g$	Коэффициенты компенсации добычи запасами за 1995–2025 гг. k	Среднегодовые темпы прироста запасов за 1995–2025 гг. r, %
							исходная, 1995 г b_0	2025 г						
								остаточными запасами 1995 г b_t	расчетная для прироста запасов b_r					
Нефть	млн. т	218000	3181	2,00	5878	1,85	68	13	55	64,4	1,0	1,85	2,32	2,72
Газ	млрд.м^3	188500	1875	3,20	4979	2,26	100	16	69	56,4	1,0	2,66	3,94	3,22
Уголь	млн. т	2650000	3750	2,32	7635	2,04	706	323	113	6,7	0,35	0,81	–	–
Уран	тыс. т	2200	37	1,10	52	1,41	59	15	43	62,7	1,0	1,40	1,64	2,39
Железные руды	млрд. т	240	1	2,18	2	1,95	236	97	39	19,3	0,4	0,78	–	–
Хромовые руды	млн. т	2700	12	2,05	22,5	1,88	225	96	38	19,8	0,4	0,75	–	–
Марганц. руды	млн. т	4000	22,8	0,20	24,3	1,06	175	134	107	18,3	0,8	0,85	0,18	0,03
Титан	млн. т	1650	4,9	1,50	7,8	1,59	336	186	93	11,9	0,5	0,79	–	–
Медь	млн. т	772	10	2,02	18589	1,86	77	17	59	57,4	1,0	1,86	2,5	2,43
Никель	тыс. т	88000	920	2,26	1839	2,00	95	24	71	48,6	1,0	2,00	3,06	2,09
Кобальт	тыс. т	10250	20	1,97	37	1,85	512	253	126	8,6	0,5	0,98	0,77	0,05
Свинец	млн. т	136	2,7	1,35	4,1	1,52	50	7	43	77,4	1,0	1,35	1,45	2,61
Цинк	млн. т	340	6,9	1,64	11,4	1,66	49	4	44	83,5	1,0	1,66	1,79	3,40
Молибден	тыс. т	11500	130	2,23	258	1,98	88	21	22	52,3	0,5	0,99	0,98	2,33
Вольфрам	тыс. т	10400	80,2	1,25	118	1,47	129	62	37	29,5	0,6	0,88	0,59	0,47
Олово	тыс. т	8250	200	-0,10	194	0,97	41	11	13	74,0	0,6	0,58	0,43	2,45
Сурьма	тыс. т	14400	110	1,56	178	1,62	130	55	33	31,0	0,6	0,97	0,90	0,85
Ртуть	тыс. т	225	3,1	1,18	4	1,29	72	28	22	48,9	0,7	0,9	0,8	1,78
Бокситы	млн. т	71800	116	2,05	218	1,88	618	305	152	7,2	0,5	0,94	0,17	0,01
Цирконий	тыс. т	122000	900	1,10	1263	1,40	135	70	65	27,5	1,0	1,4	2,45	1,04
РЗЭ	тыс. т	20000	52,7	2,80	124	2,35	379	139	69	13,7	0,5	1,18	2,31	0,46
Серебро	тыс. т	715	14,6	2,05	27,4	1,88	48	2	46	91,0	1,0	1,88	1,97	3,9
Золото	т	72500	2240	1,74	3824	1,71	32	0	38	129,6	1,0	1,71	1,55	5,29
Платина	т	20000	135	2,50	290	1,06	148	46	26	32,9	1,0	2,15	4,5	5,69
Палладий	т	20000	186	2,70	425	2,29	107	24	83	47,4	1,0	2,28	3,7	2,11
Алмазы	млн. кар	4300	82	3,30	224	2,73	52	0	54	110,3	1,0	2,74	2,58	5,27
Калийные соли	млн. т	11235	24,3	2,05	45,5	1,88	462	223	100	9,6	0,40	0,82	–	–
Фосфаты	млн. т	31000	140	2,26	280	2,00	221	87	39	21,0	0,40	0,90	–	–

Аналогично производится прогноз добычи и воспроизводства запасов отдельного горнодобывающего предприятия. В качестве примера приведен расчет для условного предприятия по добыче нефти, реализующее 8 млн. т нефти в год (M_0) с балансовыми запасами Z_0=57 млн. т и среднегодовым темпом роста добычи m=2,05% (см. табл. 4.3). Прогноз осуществляется на 10 лет (t), таким образом, первоначальных запасов хватит лишь на 7 лет (b_0) работы на уровне добычи первого года. Уровень добычи на 10-й год составит $M_t=M_0{\cdot}(1+0{,}0205)^{10}$=19,93 млн. т, накопленная добыча за 10 лет составит $I=\Sigma(M_i)$=117,2 млн. т. Погашение запасов составляет $p=I/Z_0$=117,2/57=2,056 или 205,6%. Для обеспечения расширенного воспроизводства минерально-сырьевой базы, которое может обеспечить новый период добычи (b_t) не менее 10 лет $Z_t=10{\cdot}M_t=10{\cdot}19{,}93$=199,3 млн. т,

необходимо выполнение геологоразведочных работ, с приростом запасов $R=Z_t-Z_0+I$=(199,3–57+117,2)=259,5 млн. т. Коэффициент компенсации добычи приростом запасов составит $k=R/I$=259,5/117,2=2,21. Среднегодовой прирост запасов, таким образом, равняется $r=R/((Z_0+Z_t)\cdot 0,5\cdot t)$=259,5/(57·10)=0,2249 или 22,49%.

Таблица 4.3

Баланс запасов условного нефтедобывающего предприятия (m=2,05%, k=2,21, r=22,49%)

Год добычи	Баланс запасов на начало года, млн. т	Годовая добыча, млн. т	Остаток запасов начала 1 года работы (без прироста), млн. т	Годовой прирост запасов, млн. т	Баланс запасов на конец года, млн. т
1	57,0	8,0	57,0	14,1	63,1
2	63,1	8,2	49,0	15,7	70,6
3	70,6	8,5	40,8	17,5	79,6
4	79,6	9,0	32,3	19,7	90,3
5	90,3	9,8	23,3	22,4	102,9
6	102,9	10,8	13,5	25,5	117,6
7	117,6	12,2	2,7	29,2	134,6
8	134,6	14,1	–	33,4	153,9
9	153,9	16,6	–	38,2	175,5
10	175,5	19,9	–	43,7	199,5
Всего		117,1		259,3	

Глава 5. Общая методология изучения и освоения недр

5.1. Классификация запасов полезных ископаемых

Предположим, что предпринимателю предлагаются на выбор два месторождения золота: одно с запасами 100 т при среднем содержании 20 г/т, а другое с запасами 10 т при содержании 12 г/т. На первый взгляд, освоение первого месторождения предпочтительнее из-за более высокой горной ренты. Однако при подробном рассмотрении выясняется, что на втором месторождении уже выполнен полный комплекс всех исследований, оруденение вскрыто выработками и прослежено на глубину скважинами, так что в целом приведенные оценки запасов и содержания представляются вполне достоверными. В то же время на первом месторождении при рекогносцировочных поисковых работах отобраны лишь единичные пробы с поверхности и приведенные оценки отражают лишь первоначальный прогноз. Очевидно, что для проекта эксплуатации надежность подготовленного второго объекта предпочтительнее неопределенных перспектив первого.

Таким образом, для того чтобы осуществлять сравнение нескольких месторождений, а также, чтобы вести учет запасов, необходимо располагать некоторой стандартизующей системой, с помощью которой запасы отдельных объектов можно было бы соотносить друг с другом. Такие системы носят название **Классификаций запасов** (Classification reserves). В настоящее время различные, но во многом сходные Классификации запасов существуют во всех развитых странах, в т.ч. в США. Канаде, Австралии, Франции, России и республиках СНГ.

Постоянно предпринимаются попытки унифицировать национальные Классификации и разработать единую мировую Классификацию запасов или, хотя бы, составить схему их корреляции. Эта проблема неоднократно обсуждалась на международных геологических Конгрессах. Проекты мировой Классификации и корреляционной схемы национальных Классификаций разрабатывались также в аппарате ООН.

Ныне в России действуют «Классификация запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых» (1997), «Классификация запасов месторождений, перспективных и прогнозных ресурсов нефти и горючих газов» (1983) и «Классификация эксплуатационных запасов и прогнозных ресурсов подземных вод» (1997). Согласно этих Классификаций запасы разделяются по степени изученности, разведанности и по экономическому значению (см. табл. 5.1).

Таблица 5.1.

Классификация запасов/ресурсов России

<table>
<tr><td>Объекты оценки</td><td colspan="4">Месторождения</td><td colspan="3">Проявления и площади</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Категории разведанности</td><td colspan="3">Разведанные</td><td>Оцененные</td><td colspan="2">Рассчитанные</td></tr>
<tr><td colspan="4">Запасы</td><td colspan="3">Ресурсы</td></tr>
<tr><td>Твердые полезные ископаемые</td><td>A</td><td>B</td><td>C₁</td><td>C₂</td><td>Рудопроявления</td><td>Рудные поля</td><td>Рудные районы</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>P₁</td><td>P₂</td><td>P₃</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Нефть и природный газ</td><td rowspan="2">A</td><td rowspan="2">B</td><td rowspan="2">C₁</td><td rowspan="2">C₂</td><td>Нефтегазоносный район</td><td colspan="2">Крупные региональные структуры</td></tr>
<tr><td>C₃</td><td>Д₁</td><td>Д₂</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Подземные воды</td><td rowspan="2">A</td><td rowspan="2">B</td><td rowspan="2">C₁</td><td rowspan="2">C₂</td><td colspan="3">Регион</td></tr>
<tr><td colspan="3">P</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Балансовые</td><td colspan="4">Экономические</td><td colspan="3" rowspan="4">Обычно не подразделяются</td></tr>
<tr><td colspan="4">Гранично-экономические</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Забалансовые</td><td colspan="4">Невозможные для эксплуатации</td></tr>
<tr><td colspan="4">Неэкономические</td></tr>
</table>

По **степени изученности** выделяются группы *запасов* и *прогнозных ресурсов.*

Запасы полезных ископаемых подсчитываются по результатам геологоразведочных работ и работ, выполняемых в процессе освоения месторождений.

Прогнозные ресурсы предположительно оцениваются на основе геологических предпосылок, выявленных при оценочных, поисковых и геологосъемочных работах.

Запасы подсчитываются по только известным месторождениям.

Прогнозные ресурсы твердых полезных ископаемых категории P_1 оцениваются по рудопроявлениям и флангам месторождений, а категорий P_2 и P_3 – для бассейнов, районов, рудных полей (P_2) или геологически благоприятных территорий (P_3), т.е. связываются с еще не открытыми месторождениями.

Перспективные ресурсы нефти и газа по категории C_3 оцениваются на подготовленных для глубокого бурения площадей, находящихся в пределах нефтегазоносного района, а прогнозные ресурсы категорий $Д_1$ и $Д_2$ – для литолого-стратиграфических комплексов в пределах крупных региональных с доказанной промышленной нефтегазоносностью ($Д_1$) или где промышленная нефтегазоносность еще не доказана ($Д_2$).

Прогнозные ресурсы подземных вод категории P оцениваются по результатам региональных гидрогеологических исследований на основе общих представлений об условиях их формирования по гидрогеологическим регионам, бассейнам рек, отдельным административно-территориальным подразделениям.

По **степени разведанности** месторождения, по которым подсчитываются запасы $A+B+C_1+C_2$ или оцениваются прогнозные ресурсы категории P_1 (C_3) могут относиться к *разведанным* или *оцененным.*

К *разведанным* относятся месторождения, запасы которых, их качество, технологические свойства сырья и горнотехнические условия отработки изучены по скважинам и горным выработкам с полнотой, достаточной для технико-экономического обоснования решения о порядке и условиях вовлечения в промышленное освоение, а также о проектировании строительства или реконструкции на их базе горнодобывающего предприятия.

К *оцененным* относятся месторождения, запасы которых, их качество, технологические свойства, гидрогеологические и горнотехнические условия разработки изучены в степени, позволяющей обосновать целесообразность дальнейшей разведки и разработки.

Запасы твердых полезных ископаемых по детальности изучения подразделяются на четыре категории: A, B, C_1 и C_2.

Прогнозные ресурсы по степени обоснованности подразделяются на три категории: P_1, P_2, и P_3.

Основным условием отнесения запасов к той или иной категории разведанности является полнота и детальность информации об их пространственном положении и распределении в недрах, т.е. о размерах, форме, условиях залегания и внутреннем строении тел полезного ископаемого, заключающих эти запасы. Кроме того, для запасов категорий A, B и C_1 должны быть изучены технологические свойства сырья и выделены технологические сорта и типы.

Требования к полноте и детальности информации о размерах, форме и условиях залегания тел полезного ископаемого, наличии внутри них участков пустых пород и распределении в их объеме сортов и типов сырья снижаются от категории A, для которой форма тел и условия их залегания, должны быть полностью установлены, а безрудные участки, сорта и типы полностью оконтурены в пространстве, к категории C_1, для которой форма и условия залегания тел должны быть выяснены в основных особенностях, а для безрудных участков, сортов и типов установлены их наличие, общие закономерности распределения и количественное соотношение.

Запасы категории C_2 оцениваются по геологическим и геофизическим данным, с подтверждением наличия полезного ископаемого вскрытием отдельными горными выработками или скважинами. Представления о пространственном положении и структуре таких запасов определяются в основном геологической аналогией с более изученными участками.

Подсчет и учет запасов проводится по наличию их в недрах, без учета возможных потерь и разубоживания при добыче.

По **сложности строения** разведанных месторождений, на них могут выделяться либо все четыре категории запасов (A, B, C_1 и C_2), либо только три (B, C_1 и C_2) или две (C_1 и C_2). При этом запасы высших категорий (A и B) всегда соответствуют ограниченным участкам детализации, являющимся эталонными для всего месторождения и обычно соответствующим участкам первоочередной отработки.

К ***первой группе*** по сложности строения относятся месторождения простого строения, на которых запасы могут быть изучены в степени, соответствующей полной подготовленности для отработки в процессе разведки. К этой группе относятся большинство месторождений углей, очень крупные и выдержанные месторождения черных и цветных металлов, горнохимического и технического сырья и стройматериалов.

Ко ***второй группе*** относятся месторождения средней сложности, на которых изученность пространственного распределения запасов, соответствующая категории A, на стадии разведки не достигается и при освоении требуется проведение эксплуатационной разведки. К этой группе относится большинство месторождений черных и цветных металлов, химического и технического сырья.

К ***третьей группе*** относятся месторождения высокой сложности строения, на которых изученность пространственного распределения запасов в процессе разведки обеспечивается не выше, чем по категории C_1. К этой группе относятся большинство месторождений редких металлов, золота, алмазов и др.

К ***четвертой группе*** относятся месторождения очень сложного строения, на которых разведку в значительной степени приходится совмещать с отработкой и изученность запасов, отвечающая категории C_1, достигается только на участках, затронутых опытной эксплуатацией. К этой группе обычно относятся месторождения камнесамоцветного и пьезооптического сырья, мелкие месторождения редких металлов и золота.

Условиями отнесения месторождений к разведанным в действующей Классификации определена возможность квалификации запасов по категориям, соответствующим группе сложности строения.

Месторождения, относимые к оцененным, характеризуются изученностью запасов, отвечающей категории C_2. При этом в зависимости от сложности строения, общие масштабы месторождения могут в большей или меньшей степени определяться ресурсами категории P_1 (C_3).

Прогнозные ресурсы P_1 (C_3) представляют собой количественную оценку перспектив увеличения запасов месторождений (сверх запасов, учтенных по категориям $A+B+C_1+C_2$), бассейнов, районов, полей или перспективных территорий, базирующуюся преимущественно, а для категорий P_2 и P_3 ($Д_1$ и $Д_2$) исключительно на геологических данных.

Прогнозные ресурсы служат для обоснования целесообразности развития геологоразведочных работ, а также могут использоваться при долгосрочных маркетинговых оценках.

По **экономическому значению** запасы подразделяются на группы *балансовых* (экономических) и *забалансовых* (потенциально-экономических).

Балансовые запасы подразделяются на:

а) *экономические* запасы, извлечение которых экономически эффективно;

б) *гранично-экономические* запасы, извлечение которых из-за низких технико-экономических показателей неэффективно, но становиться возможным при определенной государственной поддержке (налоговых льготах, субсидиях и т.п.).

К ***забалансовым запасам*** *относятся*:

а) запасы, отвечающие всем требованиям к балансовым запасам, но на момент оценки непригодные для освоения по горнотехническим или экологическим соображениям;

б) запасы, извлечение которых на момент оценки экономически нецелесообразно, но может стать экономически эффективным при повышении цен на продукцию или при техническом прогрессе, обеспечивающем снижение издержек производства.

Обязательным требованием для выделения запасов в качестве забалансовых является возможность сохранения их в недрах при извлечении балансовых запасов.

Компарирование Классификаций запасов, принятых в разных странах достаточно сложная задача. Общая схема сопоставления таких Классификаций ведущих горнопромышленных стран мира дана в таблице 5.2. Однако точного соответствия даже между совпадающими таксонами разных Классификаций нет. В каждой из стран существуют свои сложившиеся критерии отнесения запасов к той или иной категории, но их содержание не всегда точно формулируется, а используемые термины не всегда поддаются однозначному переводу.

Таблица 5.2

Приблизительная корреляция категорий классификаций запасов различных стран

<table>
<tr><td>Австралия</td><td colspan="2">Приемлемо-гарантированные
Reasonable assured</td><td colspan="2">Дополнительно оцененные
Estimated additional</td><td colspan="2">Необнаруженные
Undiscovered</td></tr>
<tr><td>Канада</td><td>Исчисленные
Measered</td><td>Указанные
Indicated</td><td>Выведенные
Inferred</td><td>Прогнозные
Prognosticated</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>Франция</td><td>Резервы
Reserves</td><td>Ресурсы
Resourses</td><td>Перспективы 1
Perspectives 1</td><td>Перспективы 2
Perspectives 2</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>ЮАР</td><td colspan="2">Приемлемо-гарантированные
Reasonable assured</td><td>Дополнительно-оцененные 1
Estimated additional 1</td><td>Дополнительно-оцененные 2
Estimated additional 2</td><td colspan="2">Предполагаемые
Speculative</td></tr>
<tr><td>США</td><td colspan="2">Резервы
Reserves</td><td colspan="2">Вероятные потенциальные
Proboble potential</td><td colspan="2">Предполагаемые потенциальные
Speculative potential</td></tr>
<tr><td>Россия</td><td colspan="3">Запасы</td><td colspan="3">Прогнозные ресурсы</td></tr>
<tr><td>ТПИ*</td><td>A+B</td><td>C₁</td><td>C₂</td><td>P₁</td><td>P₂</td><td>P₃</td></tr>
<tr><td>углеводороды</td><td>A+B</td><td>C₁</td><td>C₂</td><td>C₃</td><td>Д₁</td><td>Д₂</td></tr>
</table>

* *ТПИ – твердые полезные ископаемые*

В последние годы ООН разработан специальный документ: «Основа международной Классификации запасов/ресурсов», представляющий собой универсальную матрицу, в ячейки которой вписывается любая национальная классификация.

Указанная матрица является трехмерной и использует *три системы признаков*:

1. *Геологическую изученность запасов*, определяемую стадией выполненных работ: детальная разведка (разведка), предварительная разведка (оценка), поиски, рекогносцировочные геологические исследования.
2. *Экономико-технологическую изученность запасов*, определяемую стадией технико-экономической оценки: отчет об эксплуатационных работах (горный доклад), ТЭО освоения (ТЭО постоянных кондиций) или ТЭО целесообразности освоения (ТЭО временных кондиций), или оценка по геологической аналогии.

3. *Экономичность освоения запасов*, определяемую как достаточная или низкая (нулевая, отрицательная) рентабельность освоения согласно выполненной технико-экономической оценки.

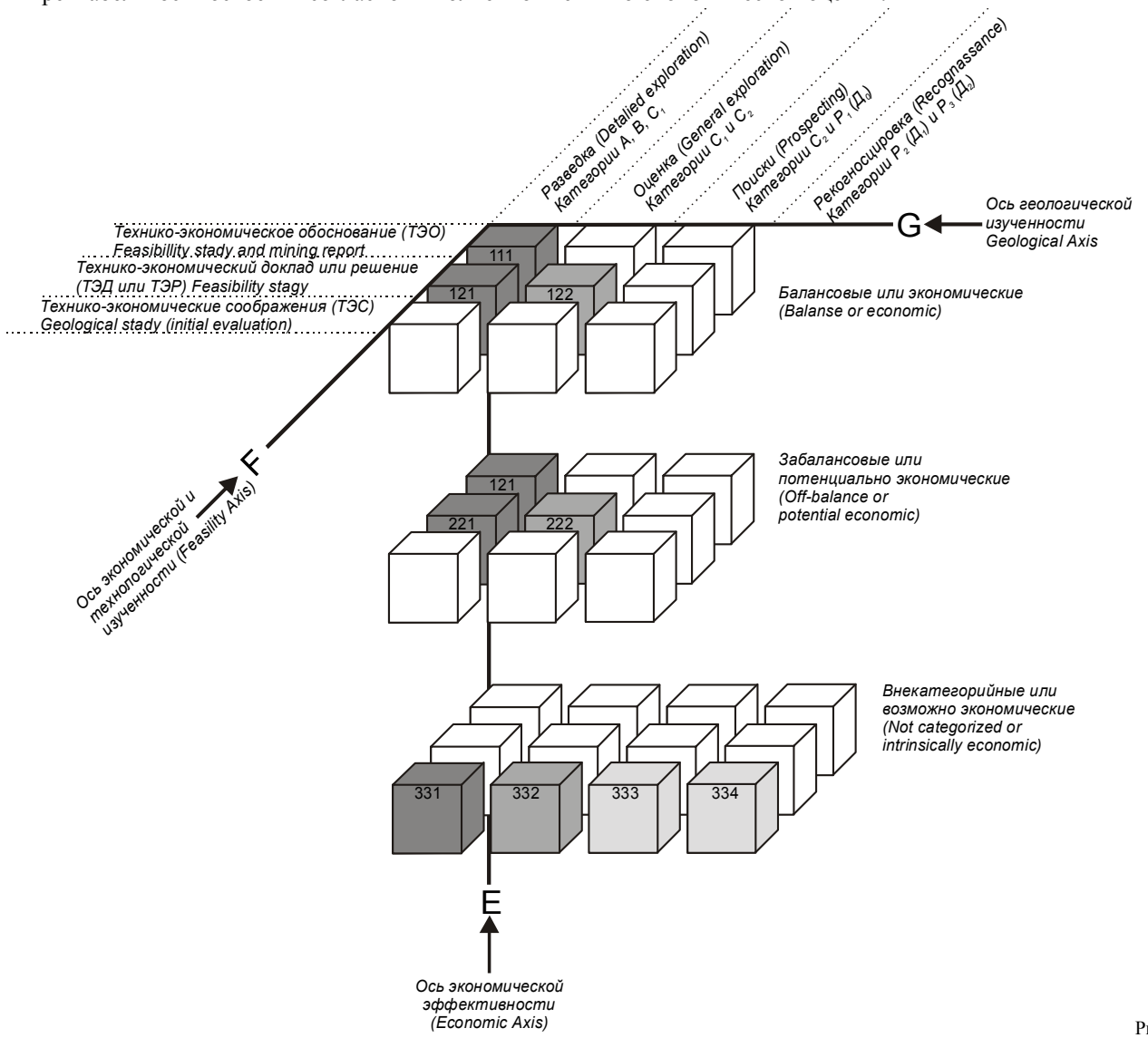


Рис. 5.1. Принципиальная блок-схема иерархии запасов и ресурсов полезных ископаемых России (Заборин, Коткин, 1999) по трем направлениям:

G – геологической изученности, *E* – экономической значимости, *F* – технологической и экономической изученности
трехзначный цифровой код (*EFG*) изученности соответствует международной рамочной классификации ООН (проект рекомендован к апробации в апреле 1997 г)

Каждая из ячеек матрицы имеет цифровую кодировку рамочной классификации ООН, как это показано на схеме (см. рис. 5.1). Таким образом, запасы, выявленные на стадии разведки, экономическая оценка которых дана на уровне ТЭО постоянных кондиций, квалифицированные как балансовые (***A+B+C1*** российской классификации) получают кодировку 111. Она свидетельствует, что эти запасы могут быть извлечены с наибольшей экономической эффективностью (цифра 1 в первом разряде), подтвержденной результатами детальной экономической и технологической оценок (цифра 1 во втором разряде) и которые детально разведаны (цифра 1 в третьем разряде). Цифровые коды *EFG* рамочной классификации ООН могут быть транслированы в систему любой другой национальной классификации с учетом тех же признаков.

5.2. Стадийность изучения и освоения недр

Строительство горного предприятия, как и любого промышленного объекта, начинается с составления проекта. Однако объект деятельности горного предприятия – месторождение – скрыт в недрах. Для того чтобы правильно составить проект эксплуатации необходимо располагать достаточно точной и полной информацией о форме, размерах и условиях залегания тел полезного ископаемого в недрах, качестве сырья, условиях проведения горных выработок и т.д. Таким образом, до начала проектирования необходимо выполнить комплекс геологических и инженерных исследований, в результате которого будет получена вся необходимая для проектирования исходная информация. Эти исследования потребуют достаточно большого времени и соответствующих средств.

Очевидно, что для предпринимателя недопустимо, выполнив такие исследования и понеся затраты на них, сделать вывод, что освоение месторождения экономически нецелесообразно. Приступая к изучению месторождения с целью составления проекта отработки, предприниматель должен быть уверен, что данный объект, несомненно, имеет промышленное значение. Однако такая уверенность может быть достигнута только в результате предварительных технико-экономических расчетов, которые, в свою очередь, должны базироваться на материалах предварительного геологического изучения объекта, выполняемого не столь детально, как для проектирования, но достаточно полно, чтобы исключить принципиально ошибочное решение вопроса об экономической ценности объекта. Нередко, такие исследования и соответствующие расчеты приходится выполнять на несколько объектов, с целью выделения лучшего из них.

В основе процесса изучения недр с целью обеспечения расширенного воспроизводства в горной промышленности лежит принцип последовательных приближений, в соответствии с которым производится последовательная локализация объема недр, подлежащего дальнейшему изучению и, наконец, освоению.

В соответствии с этим принципом, во всем мире процесс изучения недр принято разделять на ряд последовательных стадий, по результатам каждой из которых может быть принято решение о целесообразности проведения следующей. Общей схемы такой стадийности, принятой в России и рекомендуемой ООН в качестве международной, даны в таблице 5.3 и на рис. 5.1. Как видно из таблицы эти схемы практически идентичны.

Таблица 5.3

Стадии геологического изучения недр по схемам, принятой в России и рекомендованной ООН

Наименование стадий		Объект изучения	Цель изучения
Россия	ООН		
Разведка	Detailed exploration (детальные исследования)	Месторождение или его часть	Подготовка к освоению
Оценка	General exploration (общие исследования)	Месторождение	Оценка целесообразности освоения
Поиски	Prospecting (поиски)	Перспективная зона, структура, район	Выявление месторождений
Региональное геологическое изучение	Reconnaissance (рекогносцировка)	Геологические области, районы (в листах топокарт)	Выявление перспективных зон, структур, районов. Системное геологическое изучение и составление карт.

В России требования к содержанию и результатам геологических исследований по стадиям регламентируются специальным Положением Минприроды РФ. Положение носит рекомендательный характер, однако следует иметь в виду, что нарушение стадийности может привести к неэффективному расходованию средств.

Региональное геологическое изучение недр (recognassance) производится с целью получения комплексной геологической информации, составляющей фундаментальную основу системного геологического изучения территории страны и прогнозирования полезных ископаемых в недрах. Такие работы рассматриваются как информационное обеспечение самых различных отраслей хозяйственной деятельности, так или иначе связанных с недропользованием: геологоразведки, горного производства, мелиорации, строительства, природоохранной деятельности, прогноза геологических катастроф (землетрясения, вулканизма, сели, оползни, обвалы и т.д.) и др.

При региональном геологическом изучении проводится комплекс геологических (в т.ч. геологическое аэро-космофотодешифрирование), геофизических, геохимических, гидрогеологических, инженерно-геологических, эколого-геологических исследований, производится бурение опорных (в т.ч. сверхглубоких) скважин, выполняется мониторинг геологической среды и работы по прогнозу землетрясений. Работы по региональному геологическому изучению могут выполняться на суше, на континентальном шельфе и в экстерриториальных зонах мирового океана, а также в Антарктиде.

Основным информационным документом, составляемым по результатам регионального геологического изучения, является геологическая (или специализированная) карта. Масштабы таких карт в России стандартизованы: 1:1000000 (1:500000), 1:200000 (1:100000) и 1:50000 (1:25000). Карты, масштабов от 1:1000000 до 1:200000 относятся к государственным. Соответственно, работы по региональному геологическому изучению, связанные с составлением таких карт, рассматриваются как государственные съемки и выполняются за счет бюджетных ассигнований по специальному плану полистно в принятой номенклатуре топографических планшетов.

Работы масштаба 1:50000 (1:25000) проводятся с целью выявления локальных площадей и структур, перспективных для обнаружения месторождений различных полезных ископаемых или в природоохранных целях. Эти работы могут выполнятся, как за счет госбюджета, так и по заказам ведомств и предприятий.

При геологосъемочных работах этого масштаба производится изучение участков распространения прямых или косвенных признаков месторождений полезных ископаемых, установление геологической природы геохимических или геофизических аномалий, выделение или уточнение границ перспективных геологических зон, площадей, участков и т.п.

Поиски месторождений полезных ископаемых (prospecting) проводятся с целью выявления прямых признаков (проявлений) полезных ископаемых. Поиски могут выполняться в масштабах от 1:200000 до 1:10000 в зависимости от вида полезного ископаемого, типа месторождений, размера перспективных площадей и т.д. Границами площадей поисковых работ, как правило, являются границы выделенных при региональном геологическом изучении перспективных зон (участков), независимо от их положения на топографических планшетах.

Комплекс поисковых исследований может включать геологические, геофизические и геохимические исследования, поисковое дешифрирование аэро-космофотоматериал, с вскрытием при необходимости представленных горизонтов, коренных пород или перспективных структур (пластов) на глубине буровыми скважинами или горными выработками (канавы, шурфы).

Рациональный комплекс методов формируется на основе имеющегося опыта с учетом геологического строения районов, вероятных признаков искомых месторождений и ландшафтно-географических условий территорий.

Результатом поисковых работ должны явиться выделенные проявления полезных ископаемых или перспективные геофизические, или геохимические аномалии, структуры (ловушки) для нефти и газа, водоносные структуры для подземных вод. По результатам поисков дается общая оценка перспектив изученной площади в отношении возможных масштабов развития полезных ископаемых (оценка прогнозных ресурсов).

Как правило, поисковые работы выполняются за счет средств инвесторов, заинтересованных в выявлении новых месторождений конкретного вида сырья в данном конкретном районе на условиях риска.

Оценка месторождений (general exploration) проводится с целью определения их экономической ценности в качестве возможных поставщиков минерально-сырьевой продукции.

При проведении оценочных работ, прежде всего методами геологической съемки в крупном масштабе (1:25000–1:1000), осуществляется оконтуривание месторождения в плане. Как правило, такая съемка опирается на детальное вскрытие полезного ископаемого в коренном залегании горными выработками (канавы, шурфы) и скважинами.

Протяженность тел твердых полезных ископаемых оценивается на глубину преимущественно скважинами до горизонтов, экономически целесообразных для отработки. При оценке месторождений сложного строения в условиях расчлененного рельефа для вскрытия месторождений на глубине могут использоваться штольни. Все вскрытые выходы полезного ископаемого подвергаются опробованию, с анализом на все основные и попутные компоненты. Предварительно по лабораторным испытаниям оцениваются условия переработки сырья и получения товарной продукции. Выполняется изучение горнотехнических, гидрогеологических и инженерно-геологических условий отработки месторождений в объеме, достаточных для обоснования способа отработки и вскрытия, оценки водопритоков в горные выработки, определения источников водоснабжения предприятий и др.

На нефтяных и газовых месторождениях производится оценка продуктивного разреза и предварительная оценка объема залежей, дебеты и пластовые давления продуктивных пластов, определяются основные природные факторы, влияющие на выбор методики дальнейших разведочных работ.

На месторождениях подземных вод оцениваются мощность, строение и условия залегания водоносных горизонтов, положение уровней подземных вод, литологический состав и фильтрационные свойства водовмещающих пород по площади и разрезу, качество подземных вод, произведены опытные и пробные откачки.

Собираются и систематизируются сведения по оценке экологических условий отработки и ее влиянию на природную среду.

В результате работ оцениваются запасы полезного ископаемого в недрах и представляется исходная информация для технико-экономических расчетов по определению целесообразности и очередности промышленного освоения месторождения.

По результатам оценочных работ и соответствующих технико-экономических расчетов принимается решение о переходе к разведке месторождения с последующим вовлечением его в эксплуатацию и оформлении соответствующей лицензии на эти работы.

Разведка месторождений (detalied exploration) проводится с целью получения исходных данных для составления технического проекта освоения месторождения в целом или его участка, выделяемого под освоение первой очереди.

Объектом исследований является месторождение или его часть, закрепленная за пользователем в виде горного отвода оформленной лицензией. Разведка может проводиться также в процессе освоения месторождения с целью расширения сырьевой базы действующего предприятия. Между работами по подготовке к освоению и по расширению имеющейся базы нет регламентированных временных и пространственных границ, если это не оговорено в лицензии.

При разведочных работах завершается изучение геологического строения месторождения с поверхности и осуществляется детальное изучение формы, размеров и условий залегания тел полезного ископаемого на глубине в объеме недр, соответствующем первой очереди отработки с оценкой запасов полезного ископаемого в них. Оцениваются также общие масштабы запасов месторождения с точностью, отвечающей минимизации экономического риска. Получается также вся необходимая геологическая, гидрогеологическая, инженерно-геологическая и технологическая информация, необходимая для выполнения технико-экономических расчетов по проектированию.

По разведанным месторождениям нефти и газа составляются структурные карты по основным продуктивным пластам, карты равных толщин продуктивной части разреза, геологические разрезы и другие документы, дающие достаточное представление о закономерностях распространения и залегания продуктивных пластов и особенностях строения природного резервуара, составе нефти, газа и воды, пластовом давлении и температуре.

На разведанных месторождениях подземных вод изучены мощность, строение и условия залегания водоносных горизонтов, положение уровней подземных вод, литологический состав и характер изменения фильтрационных свойств водовмещающих пород по площади и разрезу, условия питания и характер взаимосвязи оцениваемых водоносных горизонтов с другими горизонтами и поверхностными водами, качество подземных вод по всем показателям; эксплуатационные запасы подземных вод подсчитаны по фактическим и расчетным дебитам эксплуатационных выработок и опробованных опытными откачками (выпусками).

По результатам разведки составляется отчет с подсчетом запасов, подлежащий государственной экспертизе.

5.3. Стадийность экономической оценки месторождений

Намереваясь вложить средства в *поиски* какого-либо полезного ископаемого в данном конкретном районе, предприниматель должен располагать информацией о стоимости и сроках таких исследований, а также хотя бы качественной оценкой вероятности положительного результата и возможного экономического эффекта.

Вкладывая средства в *оценку известных проявлений* полезного ископаемого, предприниматель должен располагать данными о том, какими минимальными параметрами должен характеризоваться объект, который для данного вида сырья и в данном районе может рассматриваться в качестве потенциально промышленного и геологической оценкой вероятности превзойти этот уровень для намеченных к изучению объектов. По результатам оценочных работ необходимыми могут оказаться предварительные расчеты возможных технико-экономических показателей освоения, анализ рынка данного сырья, поиск возможных потребителей и оценка условий реализации.

Материалы подобных расчетов обычно оформляются в виде специальных документов: технико-экономических расчетов (ТЭР) или технико-экономических обоснований (ТЭО) целесообразности промышленного освоения объектов. В зависимости от выводов ТЭР или ТЭО предприниматель или принимает решение о переходе к разведке с последующем освоением месторождения, или отказывается от продолжения работ ввиду высокого риска невозврата вложений или недопустимо низкой рентабельности будущего производства.

Важно подчеркнуть, что принципиальное решение о целесообразности освоения месторождения должно приниматься именно на стадии завершения оценочных работ, поскольку затраты на дальнейшую разведку могут быть уже настолько значительными, что рисковать ими недопустимо.

На стадии разведки технико-экономические расчеты являются обязательным элементом проводимых исследований. Обычно, еще до завершения полного цикла разведочных работ, на основании полученных сведений по запасам и качеству полезного ископаемого, распределению этих запасов в недрах, горнотехническим и технологическим условиям по месторождению составляется «Технико-экономическое **обоснование разведочных (оценочных) кондиций** (exploratory conditions)». В этом документе технико-экономическими расчетами обосновываются требования к качеству и горнотехническим условиям отработки запасов, позволяющие разделить их на «балансовые» (рентабельные) и «забалансовые» (условно рентабельные). ТЭО кондиций представляется в соответствующие органы на государственную экспертизу. Требования к содержанию и оформлению материалов ТЭО устанавливаются специальными руководствами. Согласно разработанных кондиций по завершении разведки производится подсчет запасов месторождения, материалы которого также представляются на госэкспертизу. По результатам госэкспертизы запасы месторождения зачисляются на Государственный баланс, которым далее учитывается их движение в процессе добычи. Материалы подсчета запасов служат также основой составления технического проекта строительства предприятия.

Эксплуатация месторождения обычно начинается с наиболее легкодоступных и лучших по качеству его участков, поскольку предприниматель заинтересован в получении на начальном этапе максимальной прибыли, что необходимо для расчетов за полученные для строительства кредиты. Поэтому на начальном этапе эксплуатации может оказаться целесообразным повысить требования к качеству полезного ископаемого и горнотехническим условиям отработки (кондиции) для выделения наиболее высокоприбыльных, первоочередных для добычи запасов. В таком случае составляется специальное технико-экономическое обоснование (ТЭО**) эксплуатационных кондиций** (working conditions). Последние могут разрабатываться также для отдельных участков месторождения, резко отличающихся по геологическим, горнотехническим, технико-экономическим, технологическим и другим условиям от средних показателей принятых при обосновании разведочных кондиций, а также в случае резких колебаний цен на производимую продукцию или какие-то потребляемые материалы (энергию, топливо и т.п.).

ТЭО эксплуатационных кондиций разрабатываются на срок не более 5 лет и подлежат государственной экспертизе. Согласно показателям эксплуатационных кондиций, органы Горного надзора контролируют полноту отработки недр и соблюдение условий лицензии недропользователем. В процессе эксплуатации месторождения, опираясь на данные эксплуатационной разведки, соответствующими технико-экономическими

расчетами систематически уточняют показатели кондиций, обеспечивая управление процессом добычи с целью достижения максимального экономического эффекта с учетом локально меняющихся геологических, горнотехнических и других природных, а также колеблющихся внешних экономических факторов.

Подобная стадийность технико-экономических расчетов наблюдается в горном производстве всех стран, хотя употребляемая терминология не всегда идентична принятой в России (см. табл. 5.2). Однако в практике могут иметь место случаи некоторого несоответствия стадийности геологического изучения и технико-экономической оценки. Так, например, для многих резервных месторождений в России, после перехода к рыночной экономике, выполненные ранее технико-экономические расчеты в значительной мере утратили ценность. В то же время, геологическая изученность таких объектов не изменилась и часто соответствует детальной стадии. Запасы таких объектов, будучи геологически достоверными, оказываются имеющими неопределенное экономическое значение, т.к. характеризуются более низкой экономической изученностью (см. табл. 5.4 и рис. 5.1).

Таблица 5.4

Стадии (материалы) экономической оценки месторождений по принятой в России и рекомендуемой ООН схемам

Общая стадия геологического изучения	Стадии (материалы) экономической оценки	
	Россия	ООН
Эксплуатация	ТЭО эксплуатационных кондиций	Mining report (горный доклад)
Разведка	ТЭО разведочных кондиций	Feasibility study (достоверная оценка)
Оценка	ТЭО, ТЭР целесообразности освоения	Prefeasibility study (предварительная оценка)
Поиски	Аналоговая оценка по геологическим данным	Geological study (геологическая оценка)

Глава 6. Правовое обеспечение горного производства в России

6.1. Основные положения и акты горного права в России

Главными актами горного права в России являются Конституция Российской Федерации (статья 22), Закон РФ «О недрах» (1992 г, редакции 1995, 1999, 2000), Федеральные Законы «О соглашениях о разделе продукции» (1995, ред. 1999), «О ставках отчислений на воспроизводство минерально-сырьевой базы» (1995), «О драгоценных металлах и драгоценных камнях» (1998, ред. 1999) и др., Законы субъектов Российской Федерации о недрах, Указы Президента РФ, Постановления и Распоряжения Правительства РФ, регламентирующие отношения недропользования, нормативные акты Министерства природных ресурсов РФ, а также других министерств и ведомств. Кроме того, по многим вопросам недропользования продолжают действовать нормативные правовые акты, изданные министерствами и ведомствами СССР, касающиеся в основном регламентации проектирования, техники и технологии работ.

Наконец, отдельные вопросы недропользования регулируются Законами Российской Федерации, прямо не связанными с недропользованием. Таковы, например, Законы «Об инвестиционной деятельности», «Об охране окружающей среды», «Об экологической экспертизе», «Водный кодекс РФ», «О континентальном шельфе РФ» «Об акцизах» и др., а также законы, регулирующие общие гражданские и производственные отношения в России («Гражданский кодекс РФ», «Налоговый кодекс РФ», «О лизинге» и др.).

Опыт горного предпринимательства в рыночных условиях в России еще крайне невелик. По мере его накопления, по-видимому, будут разрабатываться и приниматься новые правовые акты, вноситься изменения в отдельные статьи и пункты действующих актов и т.п.

Ниже будут освещены лишь определяющие положения основных действующих актов. Более подробная характеристика Российского Горного права приводится в специальной литературе (Перчик, 1996; Певзнер, 1997).

К основным положениям Горного права *относятся*:

- ✓ право собственности на недра, как один из элементов природной среды;
- ✓ право собственности на извлеченные из недр полезные ископаемые и используемые полезные свойства недр;
- ✓ право собственности на имущество и геологическую информацию, создаваемые в процессе пользования недрами.

Действующее законодательство определяет недра, как часть земной коры, расположенную ниже почвенного слоя, а при его отсутствии – ниже поверхности Земли и дна водоемов и водотоков, простирающуюся до глубины, доступной для геологического изучения и освоения.

Право собственности на недра в России действующими правовыми актами определяются *следующим образом:*

- ✓ недра находятся в государственной собственности;
- ✓ владение, пользование и распоряжение недрами в пределах государственной границы находится в совместном ведении Российской Федерации и ее субъектов, а за пределами границы (в морской экономической зоне и на континентальном шельфе) – в исключительном ведении Российской Федерации;
- ✓ владение, пользование и распоряжение недрами осуществляется в интересах всех народов, проживающих на соответствующей территории и всех народов Российской Федерации.

Недра предоставляются в пользование субъектам предпринимательской деятельности для изучения, добычи полезных ископаемых, строительства подземных сооружений, организации особо охраняемых

геологических объектов или сбора минералогических коллекций, на определенный срок или без ограничения срока.

Участки недр с находящимися в них минеральными ресурсами не могут быть предметом купли–продажи, дарения, наследования, вклада, залога или отчуждаться в иной форме. Права пользования недрами могут отчуждаться или переходить от одного лица к другому в той мере, в какой их оборот допускается федеральными законами.

Владение, пользование и распоряжение недрами мирового океана вне морской экономической зоны России, осуществляется на основе международного морского права: Конвенция ООН об открытом море, Женева, 29 апреля 1958 года, Конвенция ООН № 1136 «О континентальном шельфе» 31 октября 1958 года, Конвенция ООН по морскому праву, Монтего-Бей 10 декабря 1982 года, Декларация принципов, регулирующих режим дна морей и океанов и его недр за пределами действия национальной юрисдикции, ООН, 17 декабря 1970 года.

Право собственности на минеральное сырье, добытое из недр, появляется в процессе добычи полезных ископаемых. Добытые из недр полезные ископаемые могут находиться в федеральной собственности, собственности субъектов Федерации, муниципальной, частной и иных формах собственности. Вопрос о форме собственности на добытое полезное ископаемое или ее разделе между недропользователем и собственником недр (государством, субъектом федерации) определяются условиями лицензионного соглашения.

Собственность на недра отделена от собственности на землю (поверхность земли, почву и т.д.). Владелец земельного участка имеет право осуществлять добычу только общераспространенных полезных ископаемых, не числящихся на государственном балансе, строительство подземных сооружений для своих нужд на глубину до пяти метров, а также устройство и эксплуатацию бытовых колодцев и скважин из первого водоносного горизонт, не являющийся источником централизованного водоснабжения.

Право собственности на горное имущество и геологическую информацию определяется принципом: объект является собственностью того, кто оплатил его создание или приобретение.

Условия определения собственности на имущество определяются ФЗ «О недрах» и условиями лицензионного соглашения.

Если недропользователь получает право собственности на все добытое полезное ископаемое и оплачивает имущество и активы из собственных или заемных средств, компенсируя эти затраты доходами от реализации продукции, все имущество и активы являются его исключительной собственностью.

Если недропользователь получает право собственности лишь на часть добытой продукции, стоимостью части которой государство возвращает его затраты, то имущество и активы, приобретенные в этот период и компенсированные компенсационной частью продукции, по окончании добычи передаются в собственность государства.

Геологическая информация, полученная пользователем за счет государственных средств, является собственностью государства, а за счет собственных средств – собственностью недропользователя. Однако, геологическая информация, являющаяся собственностью пользователя, должна представляться им по установленной форме в федеральный и территориальный фонды геологической информации. Собственник может лишь оговорить условия конфиденциальности пользования этой информацией в фондах, с учетом собственных интересов.

6.2. Система пользования недрами

Недра Российской Федерации могут быть использованы недропользователями *для следующих целей*:

1. Регионального геологического изучения и иных общих геологических работ без нарушения целостности недр.
2. Геологического изучения, включая поиски и оценку месторождений полезных ископаемых, а также оценки пригодности недр для строительства подземных сооружений.
3. Разведки и добычи полезных ископаемых, в том числе отходов горных предприятий.
4. Строительства и эксплуатации подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых.
5. Образования особо охраняемых геологических объектов.
6. Сбора минералогических, палеонтологических и других геологических коллекций.

Недра могут предоставляться в пользование одновременно для геологического изучения (поиски, разведка) и добычи полезных ископаемых. В этом случае добыча может производиться как в процессе изучения, так и после его завершения.

Пользование недрами в Российской Федерации, за исключением работ по региональному геологическому изучению и созданию особо охраняемых объектов, является платным.

Недра предоставляются в пользование на определенный срок или без ограничения срока. Недра предоставляются в пользование *на определенный срок*:

- ✓ для геологического изучения – на срок до 5 лет;
- ✓ для добычи полезных ископаемых – на срок отработки месторождения исходя из ТЭО его эксплуатации;
- ✓ добычи подземных вод – на срок до 25 лет;
- ✓ добычи полезных ископаемых на основании предоставления краткосрочного права пользования участками недр (ст. 21′ ФЗ «О недрах») – на срок до 1 года.

Без ограничения срока недра могут быть предоставлены в пользование для строительства подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых или для захоронения отходов, а также создания особо охраняемых объектов и в иных целях.

Сроки пользования участками недр исчисляются с момента государственной регистрации лицензий на пользование этими участками недр.

Порядок пользования недрами включает *три самостоятельных подсистемы*:

- ✓ предоставление участков недр в пользование;
- ✓ пользование недрами в соответствии с установленным видом пользования;
- ✓ контроль и надзор за соблюдением установленных требований и ограничений при пользовании недрами.

6.2.1. Предоставление участков недр в пользование

Предоставление недр в пользование осуществляется на основе **лицензирования** (licensing). Государство, осуществляющее суверенное право на недра, определяет программу освоения недр, участки недр, которые предполагаются предоставить в пользование и выбор конкретного недропользователя в соответствии с установленным порядком, с последующим юридическим оформлением его прав на пользование.

Государство определяет условия, на которых предполагается передача недр в пользование. Недропользователь добровольно решает, подходят ли ему эти условия и, при положительном решении, заявляет, что он готов приступить к использованию недр. При этом недропользователь может в той или иной форме вести переговоры об уточнении или изменении условий предоставления недр в пользование. При достижении взаимного согласования условий, недропользователю оформляется лицензия на право пользования недрами, неотъемлемой частью которой является договор или соглашение об условиях пользования.

Лицензия (licence) предоставляется совместно органом исполнительной власти субъекта Российской Федерации и Федеральным органом управления фондом недр Министерством природных ресурсов РФ или его территориальным подразделением. Оформление, регистрация и выдача лицензии осуществляется Федеральным органом управления фондом недр или его территориальным подразделением.

Объекты лицензирования (участки недр, предоставляемые в пользование) могут быть отнесены к объектам федерального значения. Порядок отнесения объектов к объектам Федерального значения, в том числе к федеральному фонду резервных месторождений и условия пользования ими определяются федеральными законами.

Статус участков федерального значения могут получать участки недр, имеющие важное значение для обеспечения государственных потребностей в стратегических или иных дефицитных видах сырья на основании совместных решений органов Федерации и соответствующего субъекта.

Работы по региональному геологическому изучению недр, выполняемые за счет средств госбюджета, осуществляются без оформления лицензий, но с обязательной регистрацией в территориальных геологических органах Министерства природных ресурсов.

Лицензия на поиски и оценку месторождений полезных ископаемых удостоверяет право проведения таких работ только на вид сырья, указанный в лицензии.

Лицензия на добычу полезного ископаемого может выдаваться на все месторождения или его часть, обособляемую геологическими, горнотехническими или технологическими условиями (например, добычу части, доступной для открытых работ, добычу только окисленных руд и т.п.). Допускается также одновременное предоставление одному пользователю нескольких лицензий на право добычи по группе близко расположенных месторождений, если экономически рентабельной является только совместная их разработка.

Допускается предоставление лицензии на право добычи на участке недр, где уже действует лицензия на геологическое изучение недр. В этом случае владелец лицензии на геологическое изучение должен быть безотлагательно извещен предоставляющими лицензию органами о принимаемом решении и ему должна быть предоставлена возможность подать заявку на получение лицензии на добычу на общих основаниях. Т.о. действующим положением не определены никакие преимущественные права первооткрывателя на эксплуатацию месторождений, выявляемых им в процессе поисков, если выданная ему лицензия изначально не являлась совмещенной, т.е. не предусматривала возможности параллельного или последовательного осуществления геологического изучения и добычи.

Лицензия является юридическим документом, удостоверяющим право ее владельца на пользование участком недр в определенных границах, с указанной в лицензии целью, в течение установленного срока и при соблюдении оговоренных условий.

Допускается предоставление лицензий на несколько видов пользования в пределах одного участка недр, а также нескольких лицензий на разные виды пользования в пределах разных участков одному лицу.

Лицензия представляет собой установленной формы бланк с Государственным гербом Российской Федерации, форма которого приводится ниже.

Применительно к отдельным видам полезных ископаемых законодательно могут быть предусмотрены некоторые специфические положения лицензирования (подземные воды, нефть, газ и др.).

Законодательством устанавливается два статуса участков недр, на которые выдается лицензия: *геологический отвод* и *горный отвод*.

Статус **геологического отвода** (geologic take) предоставляется участкам, предоставляемым для геологического изучения недр без существенного нарушения их целостности.

В пределах одного геологического отвода могут быть выданы несколько лицензий на различные виды деятельности, включая, например, поиски и оценку различных полезных. В границах геологического отвода могут одновременно проводить работы несколько пользователей недр. Их взаимоотношения определяются при предоставлении недр в пользование.

В пределах одного **горного отвода** (mine take) может быть выдана только одна лицензия одному пользователю, получающему по ней исключительное право деятельности в этих пределах в соответствии с лицензией. Деятельность иных лиц, связанная с пользованием недрами в границах горного отвода, допускается только с разрешения владельца лицензии.

Предоставление недр в пользование осуществляется на основе решений уполномоченных государственных органов, принимаемых по результатам проводимых конкурсов или аукционов, либо в специальных случаях на основе согласованных решений федеральных органов государственной власти и органов государственной власти субъектов Федерации на бесконкурсной основе.

Лицензия на пользование недрами на условиях соглашения о разделе продукции выдается после подписания такого соглашения между собственником недр (государством) и инвестором. При этом объекты недр, право на пользование которыми может быть предоставлено на условиях таких соглашений, устанавливаются Федеральным Законом. В отдельных случаях лицензии на право пользование недрами на условиях соглашения о разделе продукции может быть предоставлено на основании решения Правительства Российской Федерации, если они эти участки недр включают в себя месторождения полезных ископаемых, отвечающих требованиям п. 5 ст.2 ФЗ «О соглашениях о разделе продукции».

Определение порядка проведения и условий конкурсов и аукционов по каждому объекту или группе объектов осуществляется органами, предоставляющими лицензии. Наименования объектов, выставляемых на конкурсы или аукционы, и их условия публикуются в печати.

Предприниматель, желающий принять участие в конкурсе, подает по установленной форме соответствующую заявку. Заявка должна содержать сведения об официальном наименовании предприятия (компании, организации), месте его регистрации, адресных и банковских реквизитах, а также сведения, подтверждающие компетентность и финансовую состоятельность. После официального принятия заявки и выполнения определенных процедур (уплата соответствующих взносов и др.) заявитель может на установленных условиях получить пакет геологической и технико-экономической информации по интересующему его участку недр.

Проанализировав эту информацию, заявитель прежде всего решает для себя вопрос о продолжении участия в конкурсе (аукционе) и, при положительном решении, представляет приемлемый для него вариант технико-экономических показателей (ТЭП) ведения работ по намечаемому виду пользования недрами.

Указанные ТЭП представляют собой комплекс материалов, обосновывающих принципиальные решения и ожидаемые технико-экономические показатели по всем вопросам, связанным с предполагаемым использованием недр, включая прогноз количества получаемой продукции, условия ее сбыта, величины капитальных затрат и эксплуатационных расходов, условия финансирования, охрану окружающей среды, социальные вопросы и др.

Аукционная форма предусматривает оповещение конкурентов о минимально необходимых ТЭП, сроках и порядке платежей и др. Основным критерием для выявления победителя при проведении аукциона на право пользования участком недр является размер разового платежа за право пользования участком недр.

В процессе подведения итогов аукционов может применяться двухэтапная система с предварительным отбором претендентов в финальную группу, а затем выявлением среди финалистов претендента, предложившего максимальный бонус подписания. В случае равных бонусов – допускается открытый аукцион.

Конкурсная форма предусматривает оповещение конкурсантов об условиях конкурсов, включая желаемые ТЭП, а также требования по охране окружающей среды, решению социальных вопросов и т.д. Основными критериями для выявления победителя при проведении конкурса на право пользования участком недр являются научно-техническим уровень программ геологического изучения и использования участков недр; полнота извлечения полезных ископаемых, вклад в социально-экономическое развитие территории, сроки реализации соответствующих программ эффективность мероприятий по охране недр и окружающей природной среды, учет интересов национальной безопасности Российской Федерации.

Конкурс считается не состоявшимся, если ни один из конкурсантов удовлетворительных решений не предложил. Если была подана лишь одна заявка, лицензия на условиях конкурса может быть выдана этому заявителю. В случае, если конкурс признается несостоявшимся, затраты, понесенные участниками, не компенсируются.

Решение об утверждении результата конкурса или аукциона на право пользования участком недр принимается в течение 30 дней с момента проведения конкурса или аукциона.

После приобретения лицензии ее владелец имеет право получения в фондах полного объема геологической информации по предоставленному ему согласно лицензии участку недр (геологическому или горному отводу).

Предоставление в пользование недр акваторий морской экономической зоны и континентального шельфа регламентируется специальными правилами.

Передача предусмотренных в лицензии прав другому субъекту предпринимательской деятельности допускается только в случае изменения организационно-правовой формы держателя лицензии, при его объединении с другими предприятиями, разделении на самостоятельные предприятия, изменении

наименования, при учреждении дочернего предприятия для производства работ по данной лицензии, а также приобретении предпринимателем прав на лицензию согласно ФЗ «О несостоятельности (банкротстве)». Лицензия при этом подлежит переоформлению.

Лицензией определяется переход части прав собственника недр – права пользования от государства к недропользователю. Все другие отношения недропользования предполагается регулировать нормами гражданского права.

6.2.2. Пользование недрами

Условия недропользования определяются соглашением (договором) собственника недр (государства) в лице его уполномоченных органов и недропользователя, в соответствии с ФЗ «О недрах» и общих норм законодательства РФ.

В практике недропользования известны *три типа договорных отношений*:

- ✓ недропользователь вносит плату за пользование недрами и уплачивает другие установленные налоги, но полностью распоряжается всей произведенной продукцией;
- ✓ недропользователь и собственник недр заключают соглашение о разделе производимой продукции;
- ✓ недропользователь заключает с собственником контракт на предоставление определенных услуг (субподрядные работы).

В первом случае недропользователь осуществляет все работы по реализации предоставленных лицензией прав за счет собственных средств, принимая на себя все риски. Добытая продукция полностью принадлежит ему, хотя условиями договора может определяться реализация части продукции на внутреннем рынке. Недропользователь вносит все установленные платежи и налоги, связанные с его деятельностью. Все сооружения и оборудование, используемые при работах, являются его собственностью.

Во втором случае недропользователь также несет все расходы и принимает на себя риски, связанные с ведением работ, а произведенная продукция делится между ним и собственником (государством) в виде трех частей: компенсационной продукции, компенсирующей возмещение затрат недропользователю и двух долей прибыльной продукции, разделенных между государством и недропользователем в установленном соотношении. Реализация своих долей продукции осуществляется недропользователем и собственником самостоятельно. Сооружения и оборудование, связанные с недропользованием, переходят в собственность государства либо с момента их создания или приобретения, либо по мере амортизации. Привлекательной стороной соглашения о разделе продукции является иммунитет от новых изменений налогового законодательства, которые не должны ухудшать экономическое положение инвестора, имевшееся на момент составления соглашения.

В третьем случае недропользователь также, неся все затраты, связанные с проведением работ, либо получает возможность их возмещения при коммерческом результате (например, открытии месторождения при поисках), либо получает заранее оговоренное вознаграждение (оплату) за произведенные работы, но не приобретает никаких прав на добытую продукцию, если таковая будет получена в течение срока действия лицензии или после его истечения.

Помимо прав, вытекающих из условий недропользования, согласно полученной лицензии, *недропользователь имеет право*:

- ✓ использовать отходы своего производства, если иное не оговорено в лицензии;
- ✓ ограничивать застройку площадей в границах предоставленного ему горного отвода;
- ✓ проводить в пределах предоставленного горного отвода геологическое изучение недр за счет собственных средств;
- ✓ обращаться в органы, предоставившие лицензию по поводу пересмотра ее условий, при возникновении обстоятельств, существенно отличающихся от тех, при которых лицензия была предоставлена.

Помимо обязанностей, вытекающих из условий лицензии, *недропользователь обязан обеспечить*:

- ✓ соблюдение действующих стандартов, норм и правил по технологии проводимых работ и охране окружающей среды;
- ✓ безопасное проведение работ, связанных с пользованием недр;
- ✓ соблюдение требований технических проектов работ, недопущение сверхнормативных потерь, разубоживания и выборочной отработки полезных ископаемых;
- ✓ ведение геологической и маркшейдерской документации и обеспечение ее сохранности;
- ✓ предоставление геологической информации и сведений об извлекаемых и оставляемых в недрах запасах полезных ископаемых и содержащихся в них компонентах, в территориальный и федеральный фонды, органы горного надзора и органы государственной статистики;
- ✓ предоставление подсчетов запасов полезного ископаемого на государственную экспертизу в соответствии с установленным законом порядком;
- ✓ рекультивацию и восстановление нарушенных земель;
- ✓ своевременное внесение всех платежей за пользование недрами.

6.2.3. Контроль и надзор за пользованием недрами

Контроль и надзор за соблюдением недропользователем условий лицензии и других установленных правил и требований осуществляют органы государственного геологического контроля и Федерального горного

и промышленного надзора России, а также другие контрольные органы, в соответствии с компетенцией (природоохранные органы, налоговая инспекция, таможенная служба и т.д.) и органы государственной власти.

Государственный геологический контроль включает контроль за геологическим изучением недр и их рациональным использованием и охраной. Задачей государственного геологического контроля является обеспечение соблюдения всеми пользователями недр установленного порядка пользования, законодательства, утвержденных в установленном порядке норм и правил в области геологического изучения, использования и охраны недр, правил ведения государственного учета и отчетности.

Органы госгеолконтроля входят в структуру Министерства природных ресурсов и его территориальных подразделений. Их деятельность определяется Положением, утвержденным постановлением Правительства России.

Среди вопросов, подлежащих ведению службы Госгеолконтроля, необходимо отметить *следующие*:

- ✓ соблюдение определенных в лицензии условий пользования недрами, включая своевременное и правильное внесение соответствующих платежей;
- ✓ обеспечение необходимой полноты изучения недр;
- ✓ соответствие фактической деятельности предпринимателя на предоставленных геологических или горных отводах условиям, определенным лицензией;
- ✓ своевременность и правильность регистрации и учета проводимых работ, и накопления информации о запасах и объемах их добычи.

Совместно с органами Федерального горного и промышленного надзора, органы Госгеолконтроля осуществляют также контроль за учетом и движением запасов, недопущением порчи месторождений, расположенных рядом с разрабатываемыми, сохранением и учетом попутно добываемых полезных ископаемых, предотвращением самовольного пользования недрами и др.

Федеральный горный и промышленный надзор России (Госгортехнадзор) выполняет в качестве основной контрольной функции надзор за безопасным ведением работ, включая вопросы проектирования, строительства, эксплуатации и ликвидации горных предприятий.

Госгортехнадзор контролирует соблюдение предпринимателями установленных норм и правил безопасного ведения работ, выдает специальные лицензии на право проведения особо опасных работ (в т.ч. работ, с применением взрывчатых веществ, агрессивных и ядовитых химических реагентов) и др.

Совместно с органами геологического контроля, Госгортехнадзор рассматривает и решает вопросы о списании запасов полезных ископаемых, утративших промышленное значение, потерянных при добыче или неподтвердившихся при дальнейшем геологическом изучении или отработке, а также согласовывает и контролирует нормативы потерь для всех технологических процессов добычи и переработки сырья.

Обе контрольные службы в пределах своей компетенции имеют право беспрепятственно осуществлять необходимые проверки деятельности предприятий, связанных с недропользованием, независимо от форм собственности. Они также имеют право приостанавливать деятельность предприятий и ставить перед органами, выдавшими лицензию на недропользование, вопрос о досрочном прекращении ее действия, если в ходе проверок будут выявлены грубые нарушения условий лицензии или действующих норм и правил ведения работ.

С целью создания условий для рационального комплексного использования недр, определения платы за пользование недрами, границ участков недр, предоставляемых в пользование, запасы полезных ископаемых разведанных месторождений подлежат государственной экспертизе.

Государственная экспертиза запасов полезных ископаемых производится для создания условий комплексного использования недр, определения платы за использование недр и уточнения границ горного отвода.

Государственная экспертиза может проводиться на любой стадии геологического изучения недр, но предоставление участков недр для целей добычи разрешается только после их госэкспертизы.

Государственной экспертизе подлежит также геологическая информация об участках недр, пригодных для строительства и эксплуатации подземных сооружений, не связанных с разработкой месторождений полезных ископаемых. Предоставление таких участков недр в пользование разрешается только после проведения государственной экспертизы геологической информации.

Для проверки уже действующих горных предприятий, исполнение ими обязательств по лицензионным соглашениям, предлагается создание службы **горного аудита**. В ее ведении планируется комплексные проверки отчетности добывающих предприятий для определения ее достоверности и соответствии действующему законодательству. Нормативная база горного аудита еще только разрабатывается.

Кроме этого, подлежат учету сами месторождения полезных ископаемых и движение запасам по ним, как по вновь выявленным, так и по эксплуатируемым, – в государственном **Кадастре месторождений** и государственном **Балансе запасов**. Кадастр и Баланс ведутся федеральным органом управления государственным фондом недр на основе геологической информации, представляемой недропользователями, в порядке, устанавливаемым законом. Их учет производится на основе *государственной статистической отчетности* № 5-гр (твердые полезные ископаемые) и № 6-гр (нефть и газ).

Глава 7. Горно-геологические основы экономической оценки месторождений

В любой сфере предпринимательской деятельности основным вопросом для предпринимателя является вопрос о прибыли, которую он может получить от вложения средств в то или иное предприятие. В горном предпринимательстве решение этого вопроса связано, прежде всего, с экономической оценкой объекта предпринимательской деятельности – месторождения полезных ископаемых.

Решая для себя вопрос о целесообразности получения лицензии на право освоения какого-либо месторождения предприниматель должен просчитать все предстоящие затраты, связанные с производством продукции и сопоставить их с доходами, которые можно будет получить от реализации этой продукции. При этом он всегда должен иметь ввиду, что некоторые важнейшие исходные данные для таких расчетов (запасы, содержания ценных компонентов и др.) представляют собой оценки неизвестных истинных величин, так как имеют вероятностный характер. Еще большая неопределенность возникает при решении вопроса о приобретении прав на поиски в пределах некоторого участка, где месторождение еще предстоит выявить.

Перед принятием решения предприниматель должен тщательно изучить имеющиеся материалы и результаты их государственной экспертизы с привлечением собственных или независимых экспертов-специалистов: геологов, горняков, технологов, экономистов.

На экономическую оценку месторождения оказывают влияние *следующие природные факторы* (*характеристики*):

1. Запасы (ресурсы) месторождения.
2. Качество заключенного в месторождении полезного ископаемого.
3. Горнотехнические условия эксплуатации.
4. Технологические свойства сырья.
5. Географо-экономические условия района дислокации объекта.
6. Экологические условия эксплуатации месторождения.

Каждый из этих факторов рассматривается ниже отдельно.

7.1. Запасы (ресурсы) месторождений

Запасами (ресурсами) месторождения (или района, бассейна) называют количество заключенного в его недрах полезного ископаемого, оцененное по результатам геологоразведочных исследований.

К **запасам** (reserves) принято относить количества, оценка которых представляется достаточно надежной. К **ресурсам** (resourses) – количества, оцененные приближенно (прогнозируемые).

Применительно к группам полезных ископаемых, в которых ценность представляет химический элемент или редкий, рассеянный в породе минерал (руды металлов, алмазы и др.), для характеристики запасов обычно используют два показателя: запасы сырья в природном виде (руды) и запасы содержащегося в сырье ценного компонента (металла, минерала).

Следует учитывать, что в России полезные ископаемые принято оценивать, как **запасы в недрах** (reserves in situ), без учета возможных потерь при добыче. В обычной мировой практике указываются **извлекаемые запасы**, (recoverable reserves) – запасы в недрах минус возможные потери. Исключение в российской практике учета запасов составляют лишь нефть и природный газ, для которых в балансе запасов одновременно учитываются запасы в недрах и извлекаемые запасы. Следует отметить, что для экономических расчетов по оценке месторождений полезных ископаемых предпочтительны данные именно по извлекаемым запасам, так как при экономической оценке запасов в недрах все равно неизвлекаемая их часть все равно исключается и не участвует в дальнейших экономических выкладках. Однозначно геологические запасы в недрах не являются экономической категорией и правомерен вопрос о переходе учета государственного Баланса запасов на извлекаемые запасы.

По величине запасов различают месторождения уникальные, крупные, средние и мелкие. Применительно к разным полезным ископаемым абсолютная величина месторождения, относимого к каждой из таких групп, меняется в широких пределах (см. табл. 7.1).

Таблица 7.1

Вид полезного ископаемого	Масштаб запасов, тонн		
	крупный	средний	мелкий
Природный газ	$>3\cdot10^{10}$ ($м^3$)	$1–3\cdot10^{10}$ ($м^3$)	$<1\cdot10^{10}$ ($м^3$)
Железо (руда)	$n\cdot10^9$	$n\cdot10^8$	$n\cdot10^7$
Нефть	$>3\cdot10^7$	$1–3\cdot10^7$	$<1\cdot10^7$
Медь, свинец, цинк, никель (металл)	$n\cdot10^7$	$n\cdot10^6$	$n\cdot10^5$
Вермикулит	$>5\cdot10^6$	$1–5\cdot10^6$	$<1\cdot10^6$
Мусковит	$>5\cdot10^5$	$2–5\cdot10^5$	$<2\cdot10^5$
Олово, молибден, вольфрам (металл)	$n\cdot10^5$	$n\cdot10^4$	$n\cdot10^3$
Золото (металл)	$50–n\cdot10^2$	10–50	1–10

Естественно, что крупные месторождения встречаются в природе реже средних и мелких, а уникальные вообще единичны. Однако именно уникальные и крупные месторождения отдельных видов сырья обеспечивают более 80% его мировой добычи. Примеры уникальных месторождений некоторых видов сырья приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2

Вид полезного ископаемого	Название месторождения	Запасы (с учетом добытых) т
Газ	Медвежье, Россия	$3{,}5\cdot10^{12}$ м^3
Нефть	Гавар, Саудовская Аравия	$10\cdot10^9$
Железные руды	Яковлевское, Россия	$10\cdot10^9$
Медь	Удоканское, Россия	$18\cdot10^6$
Молибден	Кляймакс, США	$8\cdot10^5$
Уран	Инкай, Казахстан	$3\cdot10^5$
Золото	Витватерсранд, ЮАР	$3\cdot10^4$

Величина запасов месторождения определяет возможную производительность добывающего предприятия и срок его существования. В свою очередь производительность определяет удельные затраты или **себестоимость** (first cost) выпускаемой продукции.

Зависимость себестоимости от производительности имеет сложный характер, т.к. в структуру затрат входят три составляющие:

- ✓ *условно-постоянные затраты*, общая сумма которых прямо пропорциональна производительности, а удельное значение в расчете на 1 т продукции остается постоянным (затраты на энергию, материалы, труд и т.п.);
- ✓ *пропорциональные затраты*, общая сумма которых пропорциональна времени существования предприятия, а удельное значение уменьшается пропорционально производительности (общецеховые и административные затраты и т.п.);
- ✓ *амортизация капитальных вложений*, общая величина которых возрастает пропорционально производительности, а удельная – еще и обратно пропорционально времени существования предприятия.

Себестоимость продукции горного предприятия (см. рис. 7.1) при росте выпуска продукции от 0 до точки оптимума быстро убывает из-за эффекта масштаба производства, когда условно-постоянные затраты и амортизация распределяются на все большие объемы продукции. Но после точки оптимума-минимума себестоимость медленно возрастает за счет увеличения доли пропорциональных затрат. В достаточно широком интервале производительности (от 0,85 до 1,25 оптимального значения) себестоимость меняется незначительно, и именно эта область является полем для возможного маневра по выпуску объемов минерального сырья при изменении конъюнктуры рынка. На крупных горнодобывающих предприятиях: нефте- и газопромыслах, крупных карьерах, интервал производительности предприятия, в котором себестоимость остается относительно постоянной, оказывается еще более широким.

Время существования горного предприятия (time depth mining) принципиально различается для трех типов минерального сырья: подземных вод, углеводородов и твердых полезных ископаемых.

Для подземных вод время работы водозабора может быть неограниченно большим за счет восполнения запасов водоносного горизонта из поверхностных вод и вод из других водоносных горизонтов. Однако если дебет водозабора превысит динамическую (воспроизводимую) часть запасов подземных вод, может произойти погашение также статической (невосполнимой) части запасов водоносного горизонта и безвозвратного срабатывание месторождения подземных вод.

Для углеводородного сырья, обладающего высокой подвижностью в недрах, возможно неоднократное (первичное, вторичное, третичное и т. д.) извлечение из недр и общий срок эксплуатации может изменяться в широких пределах: от десятков до сотен лет. Срок первого цикла эксплуатации определяется как период работы нефте- или газодобывающих скважин до капитального ремонта, который определяется применяемыми техническими средствами и может составлять от 30 до 50 лет. На завершающих этапах первого и последующих циклов определяются остаточные (неизвлеченные) запасы, стоимость мероприятий по повышению извлечения углеводородов (вторичному) и капитального ремонта скважин и принимается решение о продолжении на новый срок (30–50 лет) или завершении добычи углеводородов.

Для приближенной оценки оптимального времени существования горного предприятия (на стадиях ТЭС, ТЭО временных кондиций) добывающего *твердые полезные ископаемые* можно воспользоваться формулами, предложенными Тейлором:

$$T = 0{,}2\cdot\sqrt[4]{q} \tag{7.1}$$

или

$$T = 6{,}5\cdot\sqrt[4]{Q} \tag{7.2}$$

где T – время в годах;

q и Q – запасы сырья (руды) в недрах соответственно в тоннах (q) или млн. т (Q).

Величина T, определенные по этим формулам, может составить десятки и сотни лет и рассматривается как максимальное значение. Предпринимателя определяет $T_O \le T$ исходя из условий своих финансовых возможностей, сроков амортизации основных фондов и требований потребителей минерального сырья.

Зная T_O, **оптимальную производительность** (output optimal) по руде находят по выражению:

$$M_O = \frac{Q_P \times K_И}{T_O \cdot (1 + K_P)} \tag{7.3}$$

где Q_P – запасы руды в недрах;

T_O – оптимальное время существования горного предприятия в годах (для углеводородного сырья – срок цикла эксплуатации);

$K_И$ – коэффициент извлечения сырья из недр;

$K_Р$ – коэффициент разубоживания сырья при добыче.

Оптимальная производительность по полезному ископаемому определяется по формуле

$$M_O = \frac{Q \times K_И}{T_O}. \qquad (7.4)$$

где Q – запасы минерального сырья в недрах.

Как видно из изложенного, величина запасов месторождения влияет на экономические показатели его освоения (себестоимости добычи) опосредовано, через величину производительности горнодобывающего предприятия, причем характер зависимости себестоимость–производительность такова, что даже значительные ошибки в оценке запасов могут не сказываться на экономике освоения. Необходимо лишь, чтобы реальное значение оптимальной производительности предприятия, после того как оно будет введено в действие, не оказалось значительно ниже расчетного, т.е. не оказалось смещенным в левую, высокоградиентную область графиков производительность–себестоимость (см. рис. 7.1). Подобная ошибка возможна, если запасы месторождения будут сильно завышены. Следовательно, в процессе оценки запасов *целесообразно понизить вероятность их завышения*. Иначе говоря, оценивая месторождение на ранних стадиях изучения, его запасы целесообразно принимать по минимально возможной оценке, снижая тем самым вероятность их завышения.

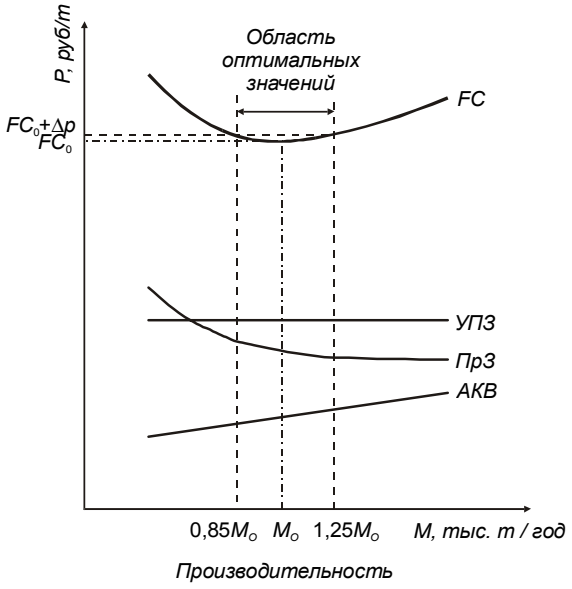


Рис. 7.1. График зависимости себестоимости добычи от производительности горного предприятия

Составляющие себестоимости *FC* (first cost): *УПЗ* – условно-постоянные затраты, *ПрЗ* – пропорциональные затраты, *АКВ* – амортизация капитальных вложений; M_O – оптимальная производительность, отвечающая минимальной себестоимости; $0{,}85M_O$–$1{,}25M_O$ – интервал производительности, отвечающий минимальному росту

Вообще величина общих запасов месторождения может иметь для предпринимателя несколько абстрактное значение, так как освоение месторождений можно осуществлять очередями. При этом предпринимателя будет волновать, прежде всего, вопрос экономики первой сооружаемой очереди, обычно ориентируемой на освоение далеко не всех известных запасов, а только их наиболее доступной части. В течение же первого этапа освоения могут быть с одной стороны выявлены новые дополнительные тела полезного ископаемого и общие запасы месторождения – увеличиться, но, главное, почти неизбежно произойдут некоторые изменения в экономике как данного предприятия, в связи с полным или частичным погашением первоначальных затрат или с изменением рыночных цен.

Итак, при оценке месторождений величина их общих запасов вовсе не относится к числу факторов, которые необходимо оценивать как можно более точно. Для предпринимателя важно лишь получить уверенность в том, что минимальное вероятное значение этой величины позволяет организовать рентабельное производство на первой очереди предприятия, при наличии определенных резервов для его развития в будущем.

7.2. Качество полезного ископаемого

С позиции оценки качества все твердые полезные ископаемые могут быть разделены на *три группы*:

- ✓ ископаемые, в которых ценность представляет химический элемент (или химическое соединение);
- ✓ ископаемые, в которых ценность представляет минерал, обладающий некоторыми особыми свойствами;
- ✓ ископаемые, в которых ценность представляет вся добываемая из недр горная масса.

К первой группе относятся все руды металлов и горнохимическое сырье, такое как фосфориты, бор, каменная и озерная соль, сера, барит (витерит), флюорит, графит. Основным показателем качества сырья этой группы является **содержание ценного компонента** (concentration rich component).

В большинстве случаев содержание определяется в массовых % ценного элемента или соединения.

Качество руд железа, марганца, меди, никеля, кобальта, свинца, цинка, олова, молибдена, ртути, сурьмы, а также серы принято оценивать в процентах содержания металла.

Качество руд благородных металлов принято оценивать в граммах металла на тонну руды (г/т).

Качество руд хрома, титана, ванадия, вольфрама, тантала, ниобия, фосфора, бора, принято оценивать в процентах содержания оксидов: Cr_2O_3, TiO_2, V_2O_5, WO_3, $(Ta,Nb)_2O_5$, P_2O_5, B_2O_3.

Качество каменной и озерной солей принято оценивать процентах содержания ионов и анионов K^+, Na^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}, SO_4^{2-}, Cl^-, H_2O.

Качество руд баритов (витеритов), флюорита графита принято оценивать в процентах содержания минеральных фаз: $BaSO_4$, CaF_2, $C_{графитовый}$,

Качество сырья россыпных месторождений оценивается в единицах массы ценного минерала (золота, ильменита, рутила, касситерита и т.п.) на объемную единицу песков – в г (мг) или кг/м^3.

Кроме того, качество благородных металлов (золота, платины) в россыпях и концентратах золоторудных месторождений дополнительно оценивается **пробой** (sample), т.е. чистотой природного самородного металла, выраженной в тысячных долях. Так, пробность золота 750 означает, что в 1 г природного золота содержится 750 мг химически чистого золота.

В старых геологических материалах для оценки содержания благородных металлов могут приводиться особые единицы:

- ✓ *для рудного золота*: золотник и доля на 100 пудов (1 з/100 п = 2,604 г/т, 1 д/100 п = 0,1128 г/т), тройская унция на короткую (длинную) тонну (1 oz.tr/sh.tn=34,292 г/т и 1 oz.tr/l.tn=30,61 г/т) или пенниуейт (1/20 унции) на фунт (pennyweight on pound или p.w/lb) – 1,555 г/т;
- ✓ *для россыпного золота*: золотник и доля на 100 пудов (1 з/100 п = 11,25 г/м^3, 1 д/100 п = 117,178 мг/м^3), доля на кубическую сажень (1 д/к.с.=9,762 мг/м^3), пенниуэйт на кубический ярд (1 p.w/cu yd = 2,0353 г/м^3).

Некоторым исключением является уран, содержания которого в России принято оценивать в процентном содержании металла, а в США и Франции в процентном содержании триоксида U_3O_8 (пересчетный коэффициент U_3O_8/U=0,848).

В зависимости от содержаний основного ценного компонента, руды металлов могут делиться на богатые, рядовые и бедные. Естественно, что значения содержаний, определяющие отнесение руд к богатым, рядовым или бедным для руд разных металлов неодинаковы (см. табл. 7.3).

Таблица 7.3

Вид полезного ископаемого	Содержание основного компонента в рудах			Примечание
	богатых	рядовых	бедных	
Железо	более 45–57%	–	40–20%	Богатые руды поступают непосредственно в плавку, бедные требуют обогащения
Хром	более 45%	–	30–45%	Богатые руды являются готовым товарным продуктом, бедные требуют обогащения
Свинец и цинк	4%Pb или 7% Pb+Zn	2–4%Pb или 4–7% Pb+Zn	1,2–2%Pb или 2–4% Pb+Zn	
Медь	более 3–5%	1–3%	0,7–1%	Богатые руды могут поступать в плавку
Молибден	более 0,2%	0,1–0,2%	0,1%	Руды требуют обогащения
Золото	более 10 г/т	5–10 г/т	2–5 г/т	

Кроме содержания основных полезных компонентов, качество полезных ископаемых может определяться содержанием попутных ценных примесей, вредных примесей и некоторыми дополнительными свойствами (естественной кусковатостью, плавкостью и др.) руд.

Основные виды ценных и вредных примесей, встречающихся в рудах черных, цветных и редких металлов приведены в таблице 7.4.

Таблица 7.4

Тип руд	Основные ценные примеси	Вредные примеси
Железные	Mn, Cr, V, Ni, Co, Mo, W*	P_2O_5, S**
Медно-никелевые	Co, Pd, Pt, Te, Se, S	–
Медно-колчеданные	S, Co, Au, Ag, Se, Te, Bi, In, Cd, Ga, Ge	As, Sb***
Медно-молибденовые и молибденовые	Re	–
Свинцово-цинковые	Ag, Au, Cd, Ta, Se, Te, In, Ge, Bi, Hg	As, Sb***
Нефелиновые руды алюминия	Ga	–
Золото-серебряные	–	As, Sb***
Оловянные	W, Bi, Ta, Nb, Cs	As, Sb***
Сурьмяные	Au, Ag, Hg, Se	As***
Ртутные	Sb, Au, Se	As***
Бериллиевые, литиевые	Rb, Cs, Sn	–
Тантал-ниобиевые	TR, Sc	–
Апатитовые	TR, Sr, Ba, F	Th***

Примечания:

* *Природно-легирующие примеси повышающие качество чугуна и стали.*

** *Ухудшают свойства чугуна и стали.*

*** *Образуют при переработке вредные отходы.*

Особым образом осуществляется оценка комплексных руд: медно-никелевых, свинцово-цинковых и т.п. Для оценки качества таких руд вводится понятие условного металла, к содержанию которого приводятся фактические содержания остальных компонентов посредством коэффициентов, учитывающих их относительную ценность. Обычно в качестве условного выбирается металл (компонент), присутствующий в

более высокой концентрации. Для пересчета содержаний остальных компонентов в содержания основного вначале рассчитываются пересчетные коэффициенты, определяемые как:

$$K_{i/o} = \frac{U_i \times K_i}{U_o \times K_o} \qquad (7.5)$$

где $K_{i/o}$ – коэффициент пересчета содержания *i*-ого компонента в основной;
U_i – цена готовой продукции *i*-ого компонента ;
U_o – цена готовой продукции основного компонента;
K_i – коэффициент извлечения *i*-ого компонента в готовый продукт;
K_o – коэффициент извлечения основного компонента в готовый продукт.

Затем, содержание условного металла (компонента) рассчитывается следующим образом:

$$C_y = C_o + C_1 \cdot K_{1/o} + C_2 \cdot K_{2/o} + ... C_i \cdot K_{i/o} \qquad (7.6)$$

где C_y – содержание условного компонента (в % или г/т);
C_o – содержание основного компонента;
C_1, C_2, C_i – содержания прочих компонентов;
$K_{1/o}$, $K_{2/o}$, $K_{i/o}$ – коэффициенты пересчета содержаний прочих компонентов в содержания основного, рассчитанные как указано выше.

Ко второй группе относятся асбест, слюды (мусковита, флогопита, вермикулита), пьезокварц и группа ювелирных камней.

Асбест в зависимости от длины волокна, степени распушки, содержании гали, насыпной плотности и массовой доли коротких волокон разделяется на 8 групп и 42 марки. В асбесте всех марок не допускается наличие частиц сопутствующих пород размером более 4,8 мм и посторонних предметов. Асбест 0–2-й групп не должен быть ломким, в нем не допускается наличие гали, а в асбесте марки АК (кусковой) кроме того – видимых невооруженным глазом просечек.

Качество слюды (мусковита и флогопита) оценивается для извлекаемых из руд пластин произвольного контура толщиной не менее 0,1 мм, освобожденных от поверхностных загрязнений и имеющих выявленную с обеих сторон полезную площадь (без трещин, проколов, посторонних минеральных включений и «пережатостей») не менее 3 $см^2$. Промышленный сырец мусковита и флогопита разделяется по общей площади пластин на 4 размера и 2 сорта. Качество вермикулита, используемого для звуко- и теплоизоляции, оценивается по объемной насыпной массе вспученного вермикулита и его фракционному составу.

Качество пьезокварца оценивается по размерам моноблоков, не содержащих включений, микротрещин и дефектов кристаллической решетки.

Особо сложным является определение ценности ювелирного алмазного сырья и драгоценных камней, где эта ценность может определяться не только физическими параметрами (размером, прозрачностью и т.п.), но и такими субъективными понятиями, как красота, мода и т.п. При оценке месторождений алмазов и драгоценных камней обычно отбирают представительную партию кристаллов и направляют ее для оценки специалистам – геммологам. Иногда такая оценка выполняется с изготовлением (огранкой) и реализацией пробной партии готовых изделий. Результатом оценки является определение средней цены одного карата кристаллосырья данного месторождения, которая, с учетом содержания и извлечения кристаллосырья, может быть использована для экономических расчетов.

К третьей сырьевой группе относятся различные подземные воды, нефть, природный газ, твердое топливо, стройматериалы, керамическое сырье, огнеупоры, гипс, тальк и пирофиллит, минеральные пигменты, цеолиты и др. Из руд металлов в эту группу попадают бокситы и хромиты. Качество сырья этой группы оценивается соответствием его определенных свойств требованиям ТУ, ОСТов, ГОСТов или соглашений с потребителем. В некоторых случаях (бокситы, угли) этими требованиями определяется деление сырья на ряд сортов или марок, однако сырье одного месторождения чаще всего соответствует одному сорту (марке).

Требования, предъявляемые к тем или иным видам сырья, весьма разнообразны. Так, например, для бокситов в России ГОСТами установлено 7 марок сырья, с различным целевым назначением, отличающихся по комплексному показателю качества, вычисляемому по содержаниям основных оксидов: Al_2O_3, SiO_2, Fe_2O_3, CO_2, CaO и др. Кроме того, лимитируются минимальное содержание Al_2O_3 и максимальные – вредных примесей (S, P_2O_5 и др.).

Возможно применении одного и того же сырья в различных отраслях, с различными требования к качеству. Например, карбонатное сырье (известняк, доломит и мергель) используются в цементном производстве, при производстве строительной_извести, в стекольном производстве, в сахарной и целлюлозно-бумажной промышленности – в виде технологического сырья, в черной металлургии – в качестве флюса, в цветной металлургии – в виде флюса и технологического сырья, в химической промышленности – для производства удобрений, сельском хозяйстве для раскисления почв. Требования при каждом направлении использования весьма различны, как по химическому составу карбонатного сырья, так и по его физико-механическим свойствам (влажность и прочность на раздавливание).

Для углей выделяется более 12 марок, отличающихся по содержанию углерода и летучих, удельной теплоте сгорания, содержанию золы и др.

Для нефти определяется содержание метановых, нафтеновых и ароматических углеводородов, парафинов; фракционный состав нефтей, вскипающих при разгонке до 350°С, и масляных фракций

(дистиллятов) с температурой кипения выше 350°С; содержание серы и смол, концентрация редких металлов (ванадия, титана, никеля и др.).

В природном газе определяются содержание метана и его гомологов – этана, пропана, бутанов, а сероводорода, гелия, углекислого газа, азота и инертных газов. Измеряется молекулярная масса природного газа, его плотность в стандартных условиях, относительная плотность по воздуху, критические температура и давление, коэффициент сжимаемости, объемный коэффициент, вязкость, способность к гидратообразованию, теплота сгорания. Для конденсата определяются содержание углеводородов $C_{5+высшие}$, плотность конденсата в стандартных условиях и давление начала конденсации.

Для подземных вод перечень подлежащих определению компонентов устанавливаются в зависимости от гидрогеологических и гидрохимических условий участка и целевого использования подземных вод, в соответствии с требованиями для питьевых вод и требованиями водопотребителей для технических вод. В районах, где возможно загрязнение подземных вод промышленными, бытовыми и другими сточными водами, определяются характерные для данного района загрязняющие компоненты. В подземных водах нефтегазоносных районов дополнительно определяются содержание нефтепродуктов и состав газов.

Для гипса и ангидрита определяются содержания CaO, SO_3, гидратной воды и нерастворимого остатка.

Строительный камень (как сырье для производства щебня) и песчано-гравийные смеси делится на сорта по составу, прочности (сопротивлению сжатию) и морозостойкости.

В целом, сырье этой группы должно всегда удовлетворять требованиям, устанавливаемым с учетом определенного целевого использования.

7.2.1. Ошибки определения качества минерального сырья

Для сырья первой группы (руды металлов, химических продуктов, урана) содержание компонентов в добытой руде, при постоянных затратах на добычу и переработку 1 т сырья, определяет выход товарной продукции, а, следовательно и величину удельного дохода и прибыли. Ошибки в оценке средних содержаний обусловливают изменение удельного дохода и прибыли практически на величину этой ошибки. Особенно опасны при этом ошибки, ведущие к завышению расчетных содержаний, относительно реально достигаемых, так как ожидаемые величины дохода и прибыли при этом оказываются недостижимыми. Однако недопустимы и грубые ошибки обратного знака, когда, отказавшись от освоения объекта вследствие его низкой доходности по оценочным характеристикам (если в действительности этот объект является рентабельным), предприниматель несет убытки в виде «упущенной выгоды». Для месторождений руд цветных, редких и благородных металлов, а также урана, характерны высокая изменчивость содержаний компонентов в элементарных объемах недр. Поэтому основной проблемой при их оценке оказывается проблема достоверного определения средних содержаний в относительно крупных объемах добычи (блоках, участках, месторождению в целом) по данным анализов разведочных проб элементарно малого объема.

Для сырья второй группы (горнотехническое, пьезооптическое, камнесамоцветное, алмазы) показатель содержания дополняется показателем сортового состава (сортовой ценности) или заменяется комплексным показателем качества, т.е. непосредственно величиной ожидаемого удельного дохода. Связь качественных характеристик сырья и экономических показателей освоения выступает здесь еще более отчетливо. Важной особенностью месторождений этих сырьевых материалов является проявление для большинства из них закона обратной (причем нелинейной, гиперпропорциональной) зависимости содержания и ценности отдельных сортов. В силу этого, суммарная ценность сырья часто определяется, в первую очередь, содержанием наиболее редких сортов (классов), а точность ее общей оценки оказывается зависящей от наименее точно оцениваемых содержаний (выходов) таких редких классов. Так, на месторождениях алмазов общая ценность сырья обычно определяется содержанием кристаллосырья крупных классов (+4 и +10 мм). Однако, чем крупнее кристалл – тем реже он встречается и доля крупных классов по небольшим геологическим пробам всегда оценивается с большой погрешностью.

На месторождениях пьезооптического и камнесамоцветного сырья ценные минералы обычно встречаются в виде гнезд, шлиров, занорышей и т.п., положение которых в недрах заранее непредсказуемо. При этом содержание в каждом из таких скоплений наиболее высокосортного сырья также непредсказуемо и в целом мало. Эксплуатация месторождений такого сырья всегда характеризуется крайне неравномерным во времени поступлением доходов и в целом сопряжена с повышенным риском.

Для сырья третьей группы неподтверждение качественных характеристик полезного ископаемого после начала эксплуатации практически адекватно полному отсутствию реальных ресурсов этого ископаемого и необходимости ликвидации предприятия.

Характерно, что ошибки в оценке качества любых видов сырья выявляются и негативно влияют на экономику предприятий с самого начала эксплуатационных работ. Поэтому, общие требования, которые могут быть предъявлены к правильности и точности оценок показателей качества сырья, должны быть очень жесткими.

7.2.2. Изменения качества сырья в процессе эксплуатации месторождений

Качество сырья обычно оценивается по состоянию в недрах. Однако на экономику влияет качество той массы сырья, которая фактически добывается из недр и поступает в переработку. Особенности технологии выемки сырья из недр таковы, что даже в случае наличия визуальных границ полезного ископаемого, вести его выемку в точном соответствии с этими границами невозможно. В процессе выемки необходимо производить или **разубоживание** (mineral dilution) рудной массы вмещающими пустыми породами, или оставлять в недрах **эксплуатационные потери** (mineral loses exploration) – **целики** (arch) полезного ископаемого. В первом случае понижается качество добываемого сырья. Во втором – часть его теряется в недрах. Разубоживание и эксплуатационные потери могут проявляться одновременно (см. рис. 7.2).

При высокоценных видах сырья (все металлические руды и многие виды химического и технического сырья) экономически более выгодно разубоживание, при малоценных видах сырья и очень больших его запасах –увеличение потерь. Однако и в последнем случае в толще полезного ископаемого могут присутствовать прослои, линзы или включения пустых пород, которые в процессе добычи будут попадать в добываемую массу, что также приведет к понижению качества.

Величина разубоживания оценивается коэффициентом разубоживания, определяемом как отношение качественных показателей в добытой массе и в недрах (в долях единицы или %). Коэффициент разубоживания зависит от особенностей формы и условий залегания тел полезного ископаемого в недрах, характера их контактов и технологии горных работ. На практике величины коэффициентов разубоживания колеблются в широких пределах, составляя от 5–10% до 30% и более.

В целом, для более производительных систем выемки, разубоживание, как правило, выше, а для низкопроизводительных – ниже. Наибольшее разубоживание добываемого сырья возникает при применении высокопроизводительных систем массовой выемки на сложных по форме, ветвящихся телах полезного ископаемого, с незакономерно встречающимися включениями пустых пород.

Как показано в предыдущем разделе, себестоимость добычи сырья в достаточно широком диапазоне производительности остается практически постоянной. Однако, валовый доход предприятия, естественно, растет с увеличением производительности. Соответственно, проектировщик, ведущий проектирование нового горного предприятия, всегда постарается выбрать максимально производительную систему из тех, которые в принципе могут быть применены на данном месторождении, исходя из особенностей залегания, формы и размеров тел полезного ископаемого.

О характере этих тел проектировщик будет при этом судить по планам и разрезам, представленным изучавшими месторождение геологами. Однако геологические планы и разрезы обычно составляются методами интерполяции в пространстве недр результатов дискретных геологических наблюдений, полученных в отдельных точках (пересечениях) этого пространства (обнажениях, выработках, скважинах). Полученные подобным образом модели (планы, разрезы) неизбежно отражают геологическую реальность с некоторыми упрощениями, тем большими, чем сложное строение месторождения и больше расстояния между точками (линиями) геологических наблюдений.

В реальных условиях же всегда есть вероятность того, что принятые в проектах показатели разубоживания на практике будут превышены, а качественные показатели добытого сырья окажутся хуже ожидаемых. В практике разведки и эксплуатации сложных месторождений известны примеры, когда из-за чрезмерного разубоживания при массовой выемке, добываемая горная масса оказывалась вообще непригодной для дальнейшей переработки и направлялась в отвалы. Запасы при этом в процессе добычи в значительной части терялись, за счет чего их оценка в недрах не подтверждалась (Шерловогорское оловорудное, Чонкойское ртутное месторождения и др.).

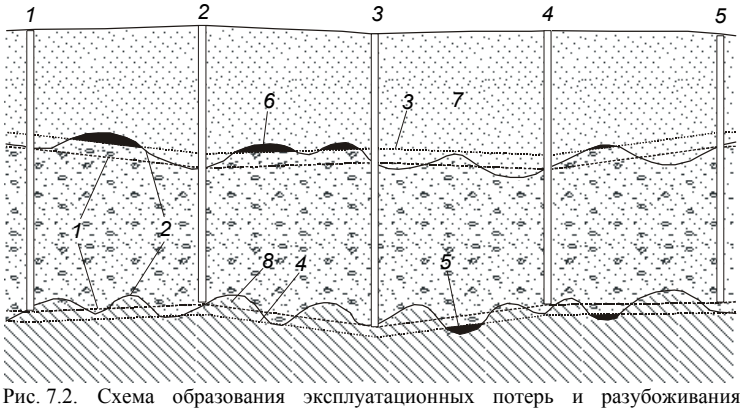


Рис. 7.2. Схема образования эксплуатационных потерь и разубоживания вынимаемых золотоносных песков при отработке россыпи:

1 – контуры кровли и почвы пласта, установленные по результатам разведки; *2* – фактические (геологические) контуры кровли и почвы пласта; *3* – граница вскрыши торфов; *4* – граница задирки плотика; *5* – потери песков при плотике; *6* – потери песков со вскрышей торфов; *7* – разубоживание за счет породы «рубашки»; *8* – разубоживание за счет породы плотика россыпи

Следовательно, правильность и точность оценки качественных характеристик добываемого сырья зависит не только от правильности и точности их оценки для запасов в недрах, но и от точности оценки реальной величины разубоживания при добыче.

В целом, качественная характеристика сырья является наиболее важным элементом геолого-экономической оценки месторождений.

7.3. Технологические свойства сырья

Под технологическими свойствами сырья понимают способность добытого из недр сырья превращаться в процессе первичной переработки в товарный продукт. Как правило, такая переработка заключается в отделении тем или иным

способом ценных минералов от минералов пустых пород, при которой содержание ценного компонента в конечном продукте по сравнению с исходной массой существенно повышается. В некоторых случаях ценный элемент или минерал выделяются при переработке в относительно чистом виде.

В случае комплексного характера полезных ископаемых задачей первичной переработки является также получение раздельных продуктов по каждому ценному компоненту.

В некоторых случаях первичная переработка производится для очистки сырья от вредных примесей, ухудшающих потребительские свойства продукции, например, углей от минеральных примесей, повышающих зольность.

Наконец, для некоторых видов неметаллического сырья (стройматериалы, асбест, слюда, флюсы и т.д.) в процессе первичной переработки может производиться сортировка продукции на сорта, типы, марки, имеющие различное назначение и ценность.

Процессы первичной переработки *могут основываться*:

- ✓ на различии физических свойств минералов (плотности, прочности, магнитности, плавкости, способности к возгонке, гидрофильности и гидрофобности, адгезионности, радиоактивности и др.);
- ✓ на различии химических свойств минералов (растворимости в тех или иных реагентах);
- ✓ на различии кристалломорфических особенностей минералов или размерности кусков разделяемых продуктов.

Процессы, в которых осуществляется выделение продукта с повышенным содержанием ценного компонента, называются **обогащением** (benefication, cleaning, concentration, dressing, enrichment, preparation, separation, washing).

Процессы, в которых осуществляется разделение продукции на те или иные классы (сорта, типы, марки), следует называть **сортировкой** (mineral grading)

Однако эти термины не всегда употребляются в точном значении. Так, получение обогащенных продуктов на основе различной радиоактивности минералов принято называть **радиометрической сортировкой** (radiometry grading). В то же время, за процессом разделения асбестового сырья на сорта по длине волокна, обычно осуществляемого одновременно с отделением асбеста от пустой породы, сохраняется термин «обогащение».

Процессы обогащения всегда, а процессы сортировки – часто, связаны с необходимостью предварительного измельчения исходной горной массы, т.к. разделение минералов, особенно на основе различий их физических свойств, прежде всего требует, чтобы эти минералы находились в механически обособленной форме и их природные сростки оказались разрушенными.

Измельчение (attrition) – весьма энергоемкий, и, следовательно, дорогой процесс. Поэтому важнейшим фактором, определяющим затраты на первичную переработку сырья, является размерность минеральных индивидов разделяемых минералов, от которой зависит необходимый размер дробления частиц перерабатываемой массы. Чем мельче этот размер, тем больше энергозатраты и расходы на измельчение и переработку в целом.

При обогащении руд металлов часто требуется очень тонкое измельчение (доли мм). Затраты на измельчение, естественно, зависят также от крепости пород и руд.

Затраты энергии на измельчение единицы массы руды данного месторождения до степени, необходимой для ее эффективной переработки, могут быть оценены по результатам специальных лабораторных испытаний. Зная эти затраты и цену энергии в районе месторождения можно определить удельные затраты на измельчение. За рубежом для предварительной оценки подобных затрат используют **индекс Бонда** (Bond index), представляющие собой средние оценки энергозатрат в квт-часах на т, необходимые для измельчения горной массы до состояния, когда 80% частиц имеют размерность менее 0,1 мм.

Значение *индексов Бонда* составляют:

- ✓ для мягких руд – 12,
- ✓ для руд средней твердости – 15,
- ✓ для твердых руд – 17.

Затраты на измельчение обычно составляют до 80% всех затрат по обогащению, что позволяет прикинуть по таким индексам и общую величину затрат.

Получаемый в процессе обогащения конечной товарный продукт называют **концентратом** (concentrate), а отбрасываемый, отвальный продукт – **хвостами** (tailings).

Важнейшими показателями, характеризующими эффективность процесса обогащения, *являются*:

- ✓ **выход концентрата** (cast concentrate) – в весовых % от исходной массы;
- ✓ **извлечение в концентрат** (recovery in concentrate) – относительное от исходного количество компонента, перешедшее в концентрат, в %;
- ✓ **потери в хвостах** (loss in tailings) – относительные количества компонента, не перешедшие в концентрат и потерянные для дальнейшего использования;
- ✓ **содержание в хвостах** (concentration in tailings) – концентрация компонента в отвальном продукте.

Содержание компонентов в концентратах и другие требования к их качеству обычно устанавливается соответствующими ОСТами или ГОСТами, с разделением концентратов на сорта или марки. Процесс обогащения регулируется так, чтобы получать концентрат определенной марки.

Наиболее распространены *следующие процессы обогащения полезных ископаемых*:

1. **Гравитационная сепарация** – разделение минералов по удельной массе (плотности), обычно осуществляемое в водной среде. Применяется для выделения в концентраты тяжелых минералов. Наиболее часто применятся для выделения самородного золота, платины, алмазов, сульфидов и других тяжелых минералов (вольфрамита, шеелита, барита, рутила, ильменита, танталит-колумбита и др.). Основной метод обогащения при разработке россыпных месторождений. Процесс относительно дешевый, не использующий вредных веществ, не дает вредных отходов, но характеризуется невысокой избирательностью. При наличии в исходной массе нескольких тяжелых минералов, концентрат получается коллективный или загрязненный. Плохо извлекаются частицы мелких размеров (в 0,1 мм и менее), что ведет к повышенным потерям. Тонкое золото (менее 0,01 мм), алмазы и касситерит (менее 1 мм) теряются практически полностью.
2. **Магнитная сепарация** (magnetic separation) – выделение магнитных минералов из немагнитной массы. Может осуществляться как в воздушной (сухая сепарация) так и водной среде (мокрая сепарация). Основное применение – обогащение железных (магнетитовых) руд. Процесс относительно дешевый, с высокой избирательностью. Обеспечивает высокое извлечение, при низких потерях. Не дает вредных отходов. Недостаток – ограниченность круга полезных ископаемых, для обогащения которых он может быть применен.
3. **Флотация** (floatation) – выделение минералов на основе различной их смачиваемости водой (гидрофильных и гидрофобных свойств). Процесс ведется в водной среде с добавкой пенообразователей. Несмачиваемые водой частицы прилипают к воздушным пузырькам и всплывают в пену (пенный концентрат), а смачиваемые – тонут. Применяя различные реагенты-добавки, гидрофобно-гидрофильные свойства тех или иных минералов можно менять, обеспечивая высокую избирательность процесса. Применяется для выделения сульфидов (в т.ч. для получения селективных концентратов), руд редких металлов, тонкого золота, многих видов химического (апатит, флюорит и др.) и технического (графит) сырья. Недостатки: применение токсичных реагентов, загрязняющих сбросные воды; необходимость тонкого измельчения, относительно высокая стоимость.
4. **Гидрометаллургия** (hydrometallurgy) – выделение элементов химико-технологическими методами. Она включает ряд основных технологических операций, выполняемых в определённой последовательности: дробление и измельчение руды или концентрата целью полного или частичного раскрытия зёрен минералов, содержащих извлекаемый металл; подготовка их к выщелачиванию – хлорирующий, окислительный, сульфатизирующий или восстановительный обжиг, спекание; – перевод извлекаемого металла в водный раствор (выщелачивание); отделение металлосодержащего раствора от пульпы в сгустителях и/или на фильтрах; Осаждение металлов или их соединений из растворов электролизом (Cu, Zn и др.), восстановлением более электроотрицательным металлом – цементацией (Cu, Ag, Au и др.), сорбцией ионообменными смолами или углем, жидкостной экстракцией соединении металла органическими растворителями с последующей реэкстракцией в водный раствор и осаждением из него чистого металла или химическими соединения. Растворителями для выщелачивания соединений является преимущественно серная кислота (V, Cu, Zn), сода (V в карбонатных рудах, Mo, W), едкий натр (глинозём, W), аммиак (Cu, Ni), цианистые соли (Au, Ag), сернистый натрий (Sb, Hg), растворы хлора и хлоридов (благородные металлы, Pb, редкие металлы), тиосульфаты (Au, Ag). При больших масштабах гидрометаллургического производства используется дешевый упрощенный вариант с орошением растворителями штабелей руды (кучное выщелачивание) или просачиванием в чанах (кюветное выщелачивание) песковой фракции руды (Au, Cu, U). Недостаток метода – применение высокотоксичных реагентов, относительно высокая стоимость.
5. **Пирометаллургия** (pyrometallurgy) – совокупность металлургических процессов, протекающих при высоких температурах. Выделяют следующие виды пирометаллургических процессов: *обжиг, плавка, конвертирование, рафинирование, дистилляция.* Обжиг характеризуется тем, что материал сохраняет твёрдое состояние при изменении состава и некотором укрупнении частиц; проводится в печах кипящего слоя, многоподовых печах (производство Cu, ферромолибдена), трубчатых печах (магнетизирующий обжиг железных концентратов), на агломерационных машинах, в муфельных печах (редкие металлы). Плавка характеризуется полным расплавленном шихты и разделением расплава обычно на 2 слоя (металл и *шлак* или металл и *штейн*)*;* проводится в шахтных печах (доменное производство, производство Pb, Ni, Cu), отражательных печах (мартеновское производство, отражательная плавка медных концентратов), электропечах (производство стали, ферросплавов, Cu, Ni), циклонных камерах (переработка Cu-Zn сырья). Конвертирование, заключается в продувке воздухом или кислородом расплавленных материалов (чугун, штейн) с присадкой флюсов и небольшого количества сырья (лом, богатые концентраты); оно основано на использовании тепла экзотермических реакций и осуществляется в конвертерах (конвертерное производство, производство Cu, Ni). Рафинирование – обработка расплавленных черновых металлов с помощью присадок (солей, щелочей, металлов), наведением специальных шлаков, окислением примесей, вакуумированием расплава и т. д. (иногда рафинирование проводят в процессе кристаллизации жидкого металла); агрегатами для рафинирования могут служить отражательные печи (производство Cu, Zn, Au), котлы (производство Pb, Sn). Дистилляция заключается в переводе восстанавливаемого металла в парообразное состояние с последующей конденсацией; осуществляется в ретортных печах (производство Zn), шахтных печах (производство Pb, Zn, Sn), печах с кипящим слоем (производство Ti). Недостаток метода – высокие энергозатраты.

Кроме этих основных способов для отдельных видов сырья *используются*:

- ✓ **Ручная разборка** сырья, с отборкой штуфов ценных минералов (кусковой флюорит, пьезооптическое, самоцветное сырье, слюда и др.).
- ✓ **Избирательное измельчение** (selective attrition) и **рассев** (screening) асбеста, **отмывка** или **отмучивание** (decantation, desliming) твердых минеральных образований от глинистого вещества.
- ✓ **Липкостная сепарация** (sticky separation) основанная на способности минералов прилипать (адгезия) к некоторым веществам (жиры) – для алмазного сырья.
- ✓ **Радиометрическая сепарация** (radiometry separation) с помощью специальных радиочувствительных датчиков (уран).
- ✓ **Фото-** или **рентгеновская сепарация** (photo- or X-ray separation), с выделением минералов определенного цвета или люминесцирующих в рентгеновских лучах (изумруды, алмазы).

Методы гидрометаллургии в последнее время начинают дополняться *биохимическими методами*, использующими способность некоторых бактерий разлагать сульфиды, переводя в раствор содержащиеся в них металлы (Au, Cu). В будущем вероятно внедрение и других методов высоких технологий, с использованием наведенной радиоактивности, возбужденного рентгеновского излучения и др.

Как правило, при обогащении сырья конкретных месторождений, в особенности многокомпонентного состава, используются сложные комплексные схемы с сочетанием гравитационно-флотационных, гравитационно-магнитных и других способов.

Чем меньшая степень измельчения сырья требуется, чем проще используемая схема и дешевле входящие в нее процессы, чем выше извлечение и ниже потери – тем выше технологические свойства сырья и ниже удельные расходы на получение конечной продукции.

Способность сырья к обогащению и сортировке оценивается по испытаниям специальных технологических проб, на ранних стадиях – в лабораторных условиях, а на поздних – в условиях опытных цехов и фабрик на крупных партиях сырья (до тысяч тонн). Подобные испытания обычно выполняются специализированными институтами или опытными производствами высокой квалификации.

Грубые ошибки при проведении испытаний технологических проб обычно маловероятны. Однако взятые технологические пробы должны представительно характеризовать изученное месторождение.

Непредставительность проб в результате случайного (ошибочного) или преднамеренного взятия их не из средних по составу, а из лучших или худших участков месторождения может привести к неподтверждению планируемых показателей извлечения и удельных затрат на переработку при эксплуатации. Наиболее опасны последствия взятия проб из лучших участков, что может привести к снижению извлечения или росту удельных затрат и сделать освоение объекта нерентабельным.

Порядок взятия и соответствие параметров технологических проб средним данным намечаемых к эксплуатации участков требуют тщательного контроля при разведке и проверке (экспертизе) материалов месторождений.

Ошибки при их отборе (непреднамеренные) или интерпретации результатов испытаний могут возникать в тех случаях, когда участки месторождений неоднородны по технологическим свойствам слагающих их ископаемых, а границы этих участков определены недостаточно точно, что обусловливает частичное распространение данных, полученных по пробам с «хороших» участков на худшие.

В случае наличия в сырье попутных ценных компонентов желательно их извлечение. Однако это не всегда легко осуществимо. Сравнительно легко извлекаются из колчеданных медных и полиметаллических руд золото, серебро, кадмий, индий, галлий, селен, теллур, висмут и некоторые другие элементы, которые связаны с основными рудообразующими минералами, накапливаются при их обогащении в концентратах, а при металлургическом переделе в различных отходах, откуда они попутно или специальной переработкой могут быть достаточно просто утилизированы. Однако в некоторых случаях, накапливающиеся в отходах элементы поддаются извлечению с трудом и не могут быть утилизированы (например, скандий в отходах глиноземного производства – «красных шламах»).

Если попутные компоненты заключены в самостоятельных минералах (апатит, сульфиды, минералы тантала-ниобия в железных рудах, редкоземельные минералы в апатитовых рудах и др.), их извлечение, как правило, требует определенного усложнения технологических схем для получения самостоятельных концентратов. Такие усложнения, очевидно, должны компенсироваться ценностью продуктов, что может не всегда обеспечиваться. Целесообразность такого дополнительного передела может повышаться, если примесь попутного компонента в основном продукте является вредной и очистка от нее позволяет повысить его товарную ценность. При этом убыточность производства попутной продукции может компенсироваться дополнительным доходом от основной, что и делает его экономически целесообразным.

Оценивая экономическое значение различных попутных ценных компонентов, необходимо также иметь ввиду, что возможные масштабы их производства обычно зависят от масштабов производства основного, в то время как спрос на соответствующую продукцию может быть ограничен. Поэтому, оценивая целесообразность извлечения таких компонентов необходимо учитывать возможные масштабы и условия их реализации. Требование рынка к любой попутной продукции – как минимум, обеспечение ее самоокупаемости, должно соблюдаться всегда.

В целом, правильность оценки технологических свойств сырья, в первую очередь показателя извлечения, может серьезно повлиять на экономическую оценку объекта. Фактическое снижение показателя извлечения, например, на 10% будет сопровождаться адекватным снижением доходности при неизменных расходах и

адекватным уменьшением прибыли. Однако при правильном отборе представительных проб и квалифицированном выполнением испытаний такие ошибки маловероятны.

7.4. Горнотехнические условия эксплуатации

Отработка месторождений полезных ископаемых возможна *открытым способом* (карьерами), *подземным способом* (в шахтном или штольневом варианте), а в некоторых случаях – также *геотехнологическим способом* (подземным выщелачиванием, подземной выплавкой, скважинной гидродобычей и др.).

Каждый из этих способов предъявляет определенные требования к условиям залегания полезного ископаемого, крепости и устойчивости пород и руд, гидрогеологическим и инженерно-геологическим условиям месторождений. Оценки соответствующих характеристик, на которых основывается выбор того или иного способа, и определяются связанные с ним затраты, как и всякие оценки могут иметь погрешности.

Открытый способ добычи (quarry mining, open-cast mining) полезных ископаемых при небольшой и умеренной глубине залегания, значительно эффективнее подземного. Удельная производительность в расчете на 1 рабочего при открытом способе в 3–5 раз выше, а удельные эксплуатационные затраты, соответственно, ниже. В карьерах создаются условия для использования крупногабаритных высокопроизводительных механизмов, что позволяет достичь очень высокой валовой производительности (десятки млн. т в год).

Выемка крупного массива пород определяет возможность наиболее полного извлечения полезного ископаемого, а вскрытие его на большой площади – возможность забойной сортировки горной массы и снижения разубоживания. К недостаткам открытого способа относятся: сильное воздействие на окружающую среду и необходимость отвода крупных земельных участков под размещение карьеров и отвалов.

При открытом способе на каждую добываемую тонну полезного ископаемого приходится извлекать некоторое количество пустой породы – **вскрыши** (stripp) . Количество пустых пород (в $м^3$ или т), которое необходимо извлечь из недр для добычи 1 т полезного ископаемого, называется **коэффициентом вскрыши** (stripping coefficient). Величина коэффициентов вскрыши на реальных карьерах может составлять от первых единиц, до десятков. Чем выше коэффициент вскрыши, тем выше себестоимость добычи 1 т сырья. Величина коэффициента вскрыши, при котором себестоимость добычи открытым способом уравнивается с себестоимостью добычи подземным способом, называется **предельным коэффициентом вскрыши** (extreme stripping coefficient).

В первом приближении, коэффициент вскрыши может быть оценен по отношению мощности пород, перекрывающих полезное ископаемое, к мощности залежи этого ископаемого. Однако величина коэффициента вскрыши будет определяться также углом откоса бортов карьера, которые, для придания им устойчивости, приходится делать тем более пологими, чем менее крепкими и устойчивыми, являются вмещающие породы (см. табл. 7.5.).

Таблица 7.5.

Углы откосов бортов карьеров в зависимости от крепости и устойчивости пород

Характеристика пород	Углы откоса (град) при глубине карьера, м			
	90	180	240	300
Скальные, крепкие	50–70	45–65	40–60	35–55
Полускальные	30–50	30–45	25–30	25–35
Землистые	20–30	20–30	–	–

Определение углов устойчивости бортов карьера является предметом специальных инженерно-геологических исследований при разведке месторождений.

Из-за роста коэффициентов вскрыши и удорожания работ с глубиной предельная глубина карьеров обычно не превышает 100–150 м. Проектная глубина наиболее крупных действующих карьеров составляет около 300 м.

Так как глубина залегания полезного ископаемого обычно оценивается практически безошибочно, главным исходным параметром, определяющим правильность и точность технико-экономических расчетов при открытом способе, оказывается предельный угол откоса бортов карьера. Ошибки в оценке этого параметра наиболее вероятны для рыхлых пород, устойчивость которых в массиве, особенно в переувлажненном состоянии, является труднопрогнозируемой.

При сооружении карьеров, нередко для верхней части вскрыши, представленной рыхлыми породами, предусматривается выемка простой экскавацией без предварительного рыхления. Однако в рыхлых породах вскрыши иногда могут присутствовать окремненные или карбонатизированные участки, крупные останцы крепких коренных пород и т.п., что может осложнить выемку. Так, при строительстве карьера на Гайском медноколчеданном месторождении вскрыша была предусмотрена крупным роторным комплексом. Однако уже в процессе работ выяснилось, что в рыхлых породах вскрыши встречаются прочные окремненные участки. Изменение технологии вскрытия повлекло за собой серьезные финансовые потери.

Подземный способ добычи (underground mining) позволяет ограничить объем перемещаемой горной массы преимущественно массой полезного ископаемого. Поэтому в условиях повышенных глубин залегания он экономичнее открытого. Предельная глубина подземной отработки на отдельных предприятиях достигла 2000

м. Однако, работы на таких глубинах сильно осложняются высоким горным давлением, ростом температуры и другими техническими факторами. Обычная глубина действующих подземных рудников и шахт 300–500 м.

На себестоимость добычи при подземном способе основное влияние оказывает тип применяемых систем отработки, выбор которых осуществляется с учетом условий залегания, формы и строения тел полезного ископаемого (табл. 7.6). Чем большую производительность на одного подземного рабочего обеспечивает система, тем, в общем, ниже себестоимость добычи и наоборот.

Таблица 7.6.

Сравнительная себестоимость добычи 1 т руды при различных системах подземной разработки

Система	Себестоимость, %	Система	Себестоимость, %
С креплением и закладкой	100	Принудительное обрушение	20–25
С закладкой	80–85	Подэтажное обрушение без матов	25–30
С магазинированием	60–70	Принудительное обрушение	20–25
Слоевого обрушения	65–75	Этажное самообрушение	15–20
Подэтажного обрушения на маты	50–60	Тонкие жилы с раздельной выемкой руды и породы	150–200
Подэтажного обрушения без матов	25–30		

Следует отметить, что высоко производительные системы, как правило, отличаются низкой селективностью добычи и повышенным разубоживанием. Таким образом, выигрывая на снижении себестоимости по циклу добычи за счет применения высокопроизводительных систем, всегда есть вероятность проиграть на удорожании процесса переработки, в связи со снижением качества поступающего на переработку сырья. При этом следует иметь ввиду, что удельные затраты на переработку в большинстве случаев значительно выше удельных затрат на добычу. Кроме того, производительные системы, сокращая удельные затраты на выемку горной массы, увеличивают за счет разубоживания ее объем, а следовательно общие затраты на выдачу массы на поверхность.

В целом, переход на более производительные системы обычно целесообразен только при возможности эффективной и дешевой сортировки горной массы, на основе экспрессного определения качества в транспортных емкостях: вагонетках, самосвалах и т.п. (например – радиометрическая сортировка урановых руд).

При методически правильном выполнении работ по геологическому изучению месторождений, их достаточном объеме, полноте и детальности, ошибки в оценке исходных параметров, ведущие к принципиально неверному выбору систем отработки, маловероятны. Однако представления о строении месторождений всегда создаются путем интерполяции данных дискретных в пространстве наблюдений на объем этого пространства. При этом возможно ошибочное отнесение к единому крупному геологическому телу пересечений полезного ископаемого скважинами или выработками, в действительности соответствующих разным телам меньшего размера, неверное определение условий залегания тел за счет ошибочной увязки этих пересечений в пространстве и т.д.

Наиболее опасны такие ошибки в том случае, если в соответствии с ошибочными представлениями в несуществующие в природе крупные тела увязываются разобщенные гнезда и линзы полезного ископаемого и, исходя из этих ошибочных представлений, выбираются массовые системы выемки. При этом мелкие реальные тела могут быть разубожены в такой степени, что извлечение ценного компонента из добытой массы вообще оказывается нерентабельным. Подобное положение имело место, например, на ртутном месторождении Чонкой (Киргизия).

Однако если изменения представлений об условиях залегания и форме тел полезного ископаемого не влекут за собой принципиального изменения систем отработки с массовых на селективные, последствия допущенных ошибок могут быть экономически незначимыми.

Ограничивающие условия на применение тех или иных систем могут оказывать также вещественный состав полезного ископаемого (угли и высокосернистые руды склонны к самовозгоранию), а также крепость и устойчивость полезного ископаемого и вмещающих пород. Так, на одном из золоторудных месторождений главная часть золота была сосредоточена в кварцевых жилах, а более бедные концентрации отмечались во вмещающих березитах, отличавшихся низкой крепостью и склонностью к обрушению. Последние обстоятельство определило невозможность селективной выемки богатых жил, что обусловило необходимость совместной отработки богатых и бедных руд, с осреднением пониженным качеством добываемой массы.

При вскрытии шахтой одного из урановых месторождений выяснилось, что обогащенные тонкодисперсным пиритом руды в осушенном состоянии и при усиленной вентиляции самовозгораются, что сделало подземную отработку практически невозможной.

При проектировании системы отработки руд горняки обычно исходят из представлений о том, что внешние границы тел полезных ископаемых являются более или менее близкими к плоскостям. Во всяком случае, истинное положение поверхностей, ограничивающих тела, оценивается линейной интерполяцией по достаточно редким разведочным сетям. Такая модель оказывается приемлемой для стратифицированных пластов и четких жил, однако для вкрапленных руд, границы которых оцениваются опробованием, внешние поверхности нередко являются очень сложными. Даже при высокоселективных системах отработки очистное пространство технически невозможно совместить со сложным объемом, отвечающим истинному геолого-экономическому контуру промышленных руд. К тому же, и положение этого контура устанавливается достаточно приближенно. Поэтому, в реальных условиях отработки сложных тел неизбежно возникают потери

части полезного ископаемого, остающейся за контуром выемки и попадание в этот контур части пустых пород, т.е. разубоживание добываемой массы. Такое «геологическое» разубоживание не следует смешивать с технологическим разубоживанием, связанным с тем, что контур выемки всегда смещается относительно проектного контура тела полезного ископаемого в сторону пустых пород, поскольку иначе обеспечить полную выемку по этому заданному контуру невозможно.

«Геологическое» и технологическое разубоживание всегда складываются и реально недропользователь имеет дело с суммарным общим разубоживанием, разделить которое на составляющее нельзя. Поэтому, величина проектного конструктивного разубоживания на практике чаще всего превышается и иногда весьма значительно. Чем сложнее форма рудных тел, тем, в общем случае, больше разубоживание добываемой массы при любой системе отработки. Указываемые в справочниках по горному делу величины технологического разубоживания различных систем всегда следует рассматривать как нижние пределы, которые скорее всего будут превышены. Возможность этого всегда должна приниматься во внимание при анализе материалов.

Как при открытом, так и при подземном способах разработки большое влияние на показатели отработки оказывают гидрогеологические условия. В большинстве случаев, недра обводнены и их вскрытие горными работами требует мероприятий по осушению.

Оценка возможных величин водопритоков в горные выработки является основной задачей гидрогеологических исследований при разведке месторождений. Величина этих водопритоков зависит прежде всего от проницаемости среды, т.е. трещиноватости и пористости пород массива. Месторождения, залегающие в рыхлых и пористых полускальных породах обычно характеризуются большей обводненностью. Особенно опасными могут быть условия проходки горных выработок в породах, пораженных карстом, поскольку вскрытие выработки карстовых полостей может приводить к внезапным выбросам больших количеств воды.

Относительная обводненность месторождений может быть охарактеризована **коэффициентом водообильности** (inflow coefficient), представляющим собой отношение количества воды (в куб. м), которое необходимо откачивать для добычи 1 т полезного ископаемого. На слабо обводненных месторождениях этот показатель составляет от долей единицы до единиц, на сильно обводненных может достигать сотен и более.

При освоении сильно обводненных новых месторождений самым сложным является момент вскрытия их шахтами, так как сечения проходимых стволов лимитируют габариты и мощность водоотливных средств. После того как стволы пройдены, на горизонтах могут быть смонтированы насосные системы сколь угодно большой производительности. Однако приток в ствол в процессе проходки порядка десятков $м^3$/час уже является критическим. Для проходки стволов в таких условиях приходится применять специальные методы: замораживание целика пород, предварительное водопонижение, с откачкой из расположенных вокруг ствола скважин и др.

Откачка больших количеств подземных вод порождает проблему их экологически приемлемого сброса. Нередко такие воды содержат токсичные компоненты и должны подвергаться очистке или направляться в специальные водохранилища. Однако в некоторых случаях откачиваемые шахтные воды могут использоваться для технического водоснабжения предприятий, в частности, обогатительных фабрик.

Эксплуатация сильно обводненных месторождений требует надежной системы энергообеспечения, с наличием дублирующих резервных источников. Даже кратковременные отключения энергоснабжения для таких горных предприятий могут быть чреваты затоплением шахт, а аварии такого рода можно считать практически неликвидируемыми.

Следует заметить, что прогноз водопритоков в горные выработки, осуществляемый в предпроектную стадию, по данным выполненных при разведке опытно-фильтрационных работ, не отвечает по точности задаче долгосрочного прогноза на весь период эксплуатации. Поэтому, в процессе вскрытия и подготовки месторождения к освоению, и по мере развития работ в течение всего периода эксплуатации, на обводненных месторождениях должны продолжаться опытно-фильтрационные наблюдения при водоотливе и по их данным уточняться оперативные прогнозы водопритоков на будущие периоды развития работ.

4.5. Географо-экономические и экологические условия эксплуатации

Горные предприятия приходится строить там, где расположены месторождения, хотя эти районы могут быть мало приспособлены для создания промышленных объектов.

Горное предприятие представляет собой достаточно сложное хозяйство, нуждающееся в обеспечении энергией, технической и питьевой водой, теплом и материалами. Как и всякое производство, горное предприятие требует рабочей силы, которой очень часто в районе месторождения не имеется. Завоз рабочей силы к месту работ требует создания определенной системы жизнеобеспечения: жилья, предприятий общественного питания, торговли, медицинского обслуживания и т.п.

Нередки случаи, когда горное предприятие является единственным промышленным объектом района и даже единственным обитаемым пунктом, в связи с чем все затраты по созданию необходимых объектов инфраструктуры оно вынуждено принимать на себя.

К числу важнейших факторов, определяющих затраты на создание инфраструктуры, да и самих предприятий, *являются*:

- ✓ пути сообщения: расстояния до ближайших железнодорожных станций, портов, речных пристаней, крупных населенных пунктов, пунктов связи, вид и состояние внутренних дорог, наличие на путях водных преград и характер переправ;

- ✓ условия энергообеспечения: наличие в районе государственных линий электропередачи или местных электростанций, наличие свободных мощностей, цены на энергию, протяженности линий дополнительных электропередач, строительство которых будет необходимо;
- ✓ условия водоснабжения: наличие крупных рек, водоемов, качество воды и возможность использования для технических и питьевых целей, наличие разведанных запасов подземных вод, необходимый объем строительства водозаборов, водоводов, водохранилищ, очистных сооружений и т.д.;
- ✓ наличие лесных ресурсов и местных стройматериалов (пески, глины, гравий, камень и т.п.);
- ✓ наличие местных ресурсов топлива: угля, торфа, газа и возможность их использования для нужд будущего предприятия;
- ✓ наличие рабочей силы, потребность в ней, необходимые объемы строительства объектов жизнеобеспечения.

Соответствующая информация должна быть собрана, систематизирована и представлена в материалах по месторождению.

Вопросы инфраструктуры для России, особенно в условиях ее северных и восточных районов, оказываются главнейшими. Освоение многих известных месторождений здесь сдерживается из-за необходимости очень больших вложений в инфраструктуру, даже при ориентировке на вахтовый метод труда.

При экономической оценке месторождений необходимо также учитывать характер производимого продукта с точки зрения его транспортабельности, наличие конкретных потребителей и расстояние транспортировки продукции.

Для месторождения высокоценных полезных ископаемых, при эксплуатации которых конечная продукция получается весьма компактной по массе (благородные металлы, алмазы, пьезооптическое сырье, драгоценные и поделочные камни), расстояние до потребителя и вид транспорта не имеют значения. Такие продукты могут транспортироваться на любые расстояния и любыми средствами, вплоть до авиации. Концентраты редких и цветных металлов, нефть и сжиженный газ обычно выдерживают достаточно протяженную транспортировку автомобильным и практически любую – железнодорожным речным и морским транспортом. Для богатых железных руд, углей, агрохимического сырья и др. дальние перевозки зачастую целесообразны только морским транспортом. При этом, как правило, устанавливаются жесткие связи с конкретным потребителем, которому поставляется продукция. Использование в качестве транспорта магистральных трубопроводов (нефте-, газо- и продуктопроводов) значительно удешевляет стоимость транспортировка, однако снижает возможность маневра транспортных потоков при наличии предельной пропускной способности. И, наконец, такое сырье, как стройматериалы, (за исключением ценных видов облицовочного камня), низкокачественные угли и др., как правило, могут добываться только при наличии местных потребителей и в объеме их потребностей.

На современном рынке действуют два основных стандартных условий связи производителя и потребителя минеральной продукции, устанавливаемые соглашениями между ними и *обозначаемые англоязычной аббревиатурой*:

- ✓ **FOT** (free on track) – *франко-карьер* или *франко-фабрика* – добывающая компания отпускает продукцию на месте производства и все расходы по ее транспортировке несет потребитель;
- ✓ **CIF** (cost insurance freight) – *франко-потребитель* – производитель принимает на себя все расходы по транспортировке продукции до пункта, определенного потребителем, страхование грузов до места доставки, а также оформление документов и оплату таможенных пошлин.

Кроме этого могут осуществляться и другие условия поставки минеральной продукции:

- ✓ **FOB** (free of board) – *франко-судно* – добывающая компания обязана доставить продукцию на судно в определенном порту любым наземным транспортом и несет соответствующие транспортные расходы и расходы на страховку в пути;
- ✓ **FOR** (free on rail) – *франко-вагон* – добывающая компания обязана доставить продукцию на определенную железнодорожную станцию автотранспортом, и несет расходы по этой транспортировке.

Во всех условиях, кроме FOT, производитель оказывается тем более конкурентоспособным, чем меньше оплачиваемое им расстояние транспортировки продукции, т.е. чем ближе он расположен к потребителю.

В принципе, оценка затрат, связанных с особенностями географо-экономического положения месторождения должна производиться безошибочно, т.к. все влияющие факторы фиксируются однозначно. Однако в действительности оценка таких затрат достаточна сложна, поскольку влияние этих факторов на экономику многообразно. Так, *географическое положение* месторождения будет влиять на цены потребляемых материалов и уровень заработной платы. *Климатические условия* – определять требования к строительству зданий и затраты на строительство. *Условия рельефа* – влиять на объем и стоимость дорожного строительства и транспортные расходы, а через них – на стоимость потребляемых материалов и т.д. Точный учет затрат такого рода возможен только на уровне составления технического проекта предприятия, включающего проекты дорожного, жилищного и прочего строительства.

Экологические условия эксплуатации (ecological factors exploitation) месторождений определяются *следующими факторами*:

- ✓ наличием близ территории горного предприятия особо охраняемых природных объектов (заповедников, заказников, национальных парков и др.);
- ✓ хозяйственной ценностью отчуждаемых земель (сельхозугодий, лесов) и биоресурсов (животных и рыбных запасов);

- ✓ возможными экологическими последствиями производимых нарушений целостности недр, водного режима, биоресурсов и т.п.;
- ✓ эксплуатационными затратами за пользование природными ресурсами (землей, водой, рыбными ресурсами), платой за выбросы в окружающую среду загрязняющих веществ и т.д.;
- ✓ стоимостью необходимых программ природоохранных и природовосстановительных мероприятий.

Следует отметить, что во всем мире внимание экологическим вопросам стали уделять сравнительно недавно. Практически повсеместно имеются объекты горнодобывающей промышленности, уже давно прекратившие свою деятельность, а также действующие, но вводившиеся в строй еще до принятия современных законодательных актов по охране природы. Осуществление природовосстановительных мероприятий по всем объектам, претензии по которым могут быть предъявлены конкретным юридическим лицам, вменяется им в обязанность и производится за счет их прибылей. Природовосстановительные мероприятия на ликвидированных горных предприятиях выполняются за счет бюджета государства. Для вновь создаваемых предприятий все затраты на природоохранные мероприятия в течение их деятельности и природовосстановительные мероприятия после ее завершения, предлагается учитывать в калькуляции себестоимости продукции. При этом добывающие компании с самого начала добычи начинают создавать в банках специальные ликвидационные фонды, которые расходуются на природовосстановление по мере завершения работ. Устанавливается также очень жестокая система государственной экологической экспертизы проектов новых горнодобывающих предприятий, без заключения которой лицензии на добычу не выдаются.

Следует заметить, что за рубежом экологические вопросы, связанные с использованием недр, как правило, получают экономическое решение. Так, ряд компаний в США имеют разрешения на добычу полезных ископаемых даже на территориях национальных парков (Большой Каньон). Однако условиями таких разрешений является полное, до мельчайших подробностей, восстановление первоначальных природных ландшафтов по завершении эксплуатации за счет компаний.

В России в основном действуют административные, запретительные или ограничительные акты, принятые для отдельных районов (бассейн оз. Байкал и др.). Нет и строгой юридической системы экологического контроля за деятельностью горнодобывающих предприятий. Удовлетворительно работает лишь служба экологической экспертизы, рассматривающая новые горные проекты, однако ее эффективность ограничена действующим экологическим законодательством, не ориентированным на экономические решения. Существующая практика безвозвратного изъятия экологических платежей и отсутствия экономического интереса к природоохранительным и природовосстановительным программам приводит лишь к конфронтации горнодобывающих предприятий с фискальными (по своему юридическому статусу) контрольными экологическими структурами.

На стадии проектирования необходимо оценить размер компенсационных выплат за ущерб от потери земельных, лесных и биологических ресурсов их владельцам. В случае отчуждения в виде горных отводов сельхозугодий или участков лесного фонда, владельцы этих земель имеют право на компенсацию. Кроме того, соответствующими решениями компенсационные выплаты могут устанавливаться владельцам смежных земельных участков, не входящих в горный отвод, если доказано, что деятельность предприятия наносит им определенный ущерб. Так, например, нарушение естественного водного режима может распространяться далеко за пределы отводов и наносить ущерб водоснабжению, сельскому хозяйству, рыболовству и т.п. Такие компенсационные выплаты должны относиться на себестоимость продукции горных предприятий. Однако порядок их установления и размер выплат в России пока остается законодательно не определенным. Размер выплат, очевидно, должен определяться, исходя из ценности отчуждаемых (нарушаемых) угодий и размера потенциальных доходов, которые могли бы быть получены владельцем при сохранении собственности в течение срока, на которой производится отчуждение. Однако кадастровый учет ценности земель в России еще не налажен, а общепринятая методика исчисления доходов не разработана.

В целом, оценка вероятных затрат на природоохранные и природовосстановительные мероприятия при решении вопроса о целесообразности освоения конкретных месторождений, оказывается сейчас очень сложной задачей, решение которой во многом определяется субъективной позицией местных органов государственной власти.

Затраты, связанные с географо-экологическим фактором *слагаются*:

- ✓ из компенсационных выплат по возмещению ущерба владельцам отчуждаемых земель, а также смежных участков, если установлен факт такого ущерба от деятельности предприятий;
- ✓ из эксплуатационных затрат за пользование природными ресурсами и платы за выбросы в окружающую среду;
- ✓ из увеличения текущих эксплуатационных расходов за счет осуществления специальных мероприятий по предотвращению ущерба или снижению вредного влияния эксплуатационных работ на природную среду;
- ✓ из отчислений на создание специальных фондов, предназначенных для реабилитации территорий после завершения эксплуатационных работ поэтапно на отдельных участках и в целом по объекту.

Глава 8. Оконтуривание и подсчет запасов месторождений

8.1. Общие сведения о кондициях

Реальную промышленную ценность часто может представлять не все месторождения в геологических границах, а лишь некоторая его часть, по качественным характеристикам сырья и условиям залегания полезного ископаемого, пригодная для рентабельной эксплуатации.

Месторождения металлических руд, химического сырья или ценных технических минералов вообще часто не имеют геологических границ и характеризуются постепенным снижением содержания компонентов от центра к периферии. При этом, всегда существует некоторый нижний предел содержания ценного компонента, при котором его извлекаемая ценность оказывается ниже затрат на добычу и переработку единицы горной массы. Соответственно, существуют и экономические границы месторождения, определяющие ту часть его запасов в недрах, которая является рентабельной для добычи.

Такая экономическая граница может определяться не только содержанием ценного компонента, но и другими качественными характеристиками сырья или условиями эксплуатации, например – минимальной мощностью залежи (пласта), максимальным коэффициентом вскрыши при открытых работах, и т.п.

Требования к качеству сырья и горнотехническим условиям эксплуатации месторождений, установленные в виде конкретных значений некоторых лимитных показателей и служащие для разделения запасов в недрах на промышленную и непромышленную части носят название **кондиций** (conditions).

В настоящее время в России принято различать **эксплуатационные** (operating) и **разведочные** (exploitative) **кондиции**, с подразделениям последних на *постоянные* и *временные*.

Временные разведочные кондиции разрабатываются по материалам промежуточных стадий разведки месторождения и используются для предварительной оценки его масштабов, обоснования экономической значимости и определения целесообразности инвестирования в его дальнейшее изучение.

Постоянные разведочные кондиции разрабатываются по материалам завершенных геологоразведочных работ и имеют целью определение экономической эффективности его промышленного освоения и целесообразности инвестирования в создание добывающего предприятия.

Разработка кондиций осуществляется путем составления специального документа – **технико-экономического обоснования** (ТЭО) кондиций.

ТЭО разведочных кондиций должны содержать геологическое, горнотехническое, технологическое, экологическое и экономическое обоснования, разрабатываемые на необходимом уровне достоверности, обеспечивающие в совокупности объективную оценку экономической значимости месторождения и принятия обоснованного решения относительно целесообразности и эффективности инвестиций.

ТЭО кондиций подлежат государственной экспертизе. Конкретные требования к содержанию и оформлению материалов ТЭО кондиций устанавливаются специальными документами Минприроды РФ.

Разведочные кондиции разрабатываются исходя из оптимизации экономического эффекта освоения месторождения в целом. В процессе освоения у недропользователя обычно возникает необходимость адаптации усредненных параметров разведочных кондиций к конкретным геологически или технологически обособленным участкам месторождений. С целью такой адаптации разрабатываются эксплуатационные кондиции.

Эксплуатационные кондиции могут обосновывать новые, отличные от разведочных кондиций, требования к качеству и условиям отработки конкретных участков или технологических выемочных единиц недр, обеспечивающие минимально-необходимую прибыльность их отработки. ТЭО эксплуатационных кондиций, как правило, разрабатывается на ограниченный срок, соответствующий запасам полезного ископаемого, заключенным в намеченных на этот период к отработке технологически обособленных частей месторождения. При этом, должна быть обеспечена сохранность в недрах запасов, временно не вовлекаемых в отработку.

Параметры эксплуатационных кондиций, по сравнению с параметрами разведочных, могут быть дифференцированы с учетом полученных в процессе доразведки и эксплуатации уточненных данных об особенностях залегания, крепости и устойчивости пород и руд, гидрогеологических условий месторождений и их участков и технологических свойств сырья, влияющих на уровень эксплуатационных затрат.

Эксплуатационные кондиции разрабатываются на основе проекта отработки месторождения, с учетом конкретных планов развития горных работ, графиков ежегодного объема добычи, уточненных величин капитальных и эксплуатационных затрат, уточненной схемы и показателей процесса переработки сырья в конечный продукт. Эксплуатационными кондициями должны также учитываться изменения цен на реализуемую конечную продукцию.

К числу основных видов кондиционных показателей для твердых полезных ископаемых *относятся*:

- ✓ бортовое промышленное содержание ценного компонента в пробе или условия оконтуривания рудных тел в геологических границах;
- ✓ минимальное промышленное содержание ценного компонента в подсчетном блоке, запасы которого относятся к балансовым;
- ✓ минимальный метропроцент;
- ✓ минимальная выемочная (рабочая) мощность тела (пласта) полезного ископаемого;
- ✓ предельный коэффициент вскрыши;

- ✓ максимальная мощность прослоев пустых пород;
- ✓ максимальное содержание вредных примесей.

Встречаются случаи, когда в качестве лимитных показателей устанавливаются также минимальный коэффициент рудоносности, минимальный запас в обособленной залежи полезного ископаемого и др.

Бортовое содержание (cut off grate – «отрезающие» содержание) – это минимальное содержание компонента (или суммы ценных компонентов в пересчете на условный компонент), при котором элементарный объем недр может быть отнесен к контуру промышленных запасов.

В отечественной геолого-экономической литературе и практике оценки месторождений принято различать бортовое и минимально промышленное содержание. В качестве последнего обычно рассматривают минимальное содержание в некотором относительно крупном блоке, охарактеризованном совокупностью проб.

Бортовое содержание, как правило, определяется на основе повариантных подсчетов запасов. В качестве исходного варианта целесообразно применять бортовое содержание месторождения, аналогичного оцениваемому (по типу оруденения, размерам, морфологии рудных тел, вещественному составу руд, условиям разработки). Варианты с более высокими или низкими бортовыми содержаниями следует подбирать таким образом, чтобы разница в запасах руды, подсчитываемых при снижении (повышении) бортовых содержаний составляла, как правило, не менее 10% от общих запасов ближайшего варианта. Количество вариантов, как правило, не превышает 5, обычно для оценки промышленного значения месторождения оказывается достаточным 3-х вариантов подсчета запасов с различными значениями бортового содержания. В тех случаях, когда сведения о бортовом содержании на аналогичном месторождении отсутствуют, первоначальную ориентировочную величину бортового содержания в качестве исходного варианта определяют аналитическим путем, исходя из цены полезного компонента, коэффициента сквозного извлечения, разубоживания при добыче, удельных затрат на добычу и переработку. Последние определяются исходя из укрупненных показателей намеченных систем добычи и переработки полезных ископаемых и предполагаемого масштаба месторождения. Формулы для аналитического выражения бортового содержания исходного варианта соответствуют формулам для определения минимального промышленного содержания балансовых запасов.

При оценке месторождений нефти и газа понятие аналогичное бортовому содержанию промышленного компонента соответствует значение минимального (бортового) дебета эксплуатационных скважин, которое обеспечивает их безубыточность (нулевую рентабельность).

Величина **минимального промышленного содержания** (minimal concentration exploitation) определяется исходя из условия равенства производственных затрат и результатов в цикле «добыча – реализация конечной товарной продукции»:

$$C_{\min} = \frac{З \times 100}{Ц \times И \times Р} \qquad (8.1)$$

где $C_{\min}$ – минимальное промышленное содержание полезного компонента, % (если оно определяется в граммах на тонну или кубический метр, множитель 100 из числителя исключается);

З – полные эксплуатационные затраты на добычу и переработку 1 т руды, руб.;

Ц – оптовая цена товарной продукции, получаемой при переработке руд, руб.;

И – сквозное извлечение полезного компонента в товарную продукцию из минерального сырья, доли единицы;

Р – коэффициент, учитывающий разубоживание при добыче.

Различается два основных случая установления лимитного содержания для оконтуривания запасов:

В первом случае, особенности объекта определяют необходимость выемки всей мощности залежи в ее геологических границах, независимо от распределения ценного компонента. Задача оконтуривания сводится при этом к определению внешних экономических границ отработки в плоскости залежи. Подобное положение имеет место при отработке россыпей или жил с четкими границами. Оконтуривающий лимит в этом случае определяется на полное пересечение рудного тела.

Во втором случае границы рудного тела по мощности могут быть установлены только по некоторому лимитному содержанию на контуре и подлежащая выемке мощность залежи является функцией этого лимита. Оконтуривающий лимит при этом устанавливается на единичную пробу.

Если границы полезного ископаемого по мощности тела определены геологически или по выбранному бортовому, то целесообразность выемки некоторого блока в плоскости этого тела в условиях определенной системы отработки может быть оценена по аналитически рассчитанному лимиту. Однако, в качестве такого лимита, при изменчивой мощности, придется принимать уже не содержание, а элементарный запас ценного компонента, т.е. метропроцент.

В некоторых случаях оконтуривание месторождений целесообразно выполнять с использованием двух оконтуривающих лимитов: *бортового содержания в пробе* для оконтуривания по мощности и *бортового метропроцента в пересечении* (оконтуривающей выработке) для оконтуривания в продольной плоскости, значение которого определяется произведением расчетного минимума содержания на минимальную рабочую мощность. За предстоящие затраты при определении этого содержания принимаются только прямые эксплуатационные затраты, без учета отчислений по амортизации капитальных вложений.

Если полезное ископаемое имеет четкие геологические границы (россыпи, разрабатываемые драгой на полную мощность рыхлых отложений от поверхности до плотика, а также жилы с четкими контактами), метропроцент (метрограмм) на полное пересечение становится единственным оконтуривающим показателем.

При отсутствии геологических границ, бортовое содержание по мощности обычно оказывается несколько меньшим лимитного содержания, принимаемого для расчета метропроцента для оконтуривания в плоскости, однако их величины могут и совпадать.

Для месторождений нефти и газа понятие аналогичное минимально промышленному содержанию ценного компонента соответствует значение экономически рентабельного дебета эксплуатационных скважин, которое превышает заданный минимальный уровень рентабельности отработки месторождения.

Предельное содержание вредных примесей (maximum concentration negative components) в качестве показателя кондиций устанавливается только *в следующих случаях*:

- ✓ содержание вредных примесей больше предельного исключает возможность получения из сырья товарной продукции заданного сорта;
- ✓ распределение вредных примесей на месторождении неравномерное и возможно оконтуривание в пространстве сортов и типов сырья, различающихся по их содержанию.

Максимально допустимые содержания вредных примесей у полезных ископаемых, используемых без обогащения, устанавливаются в пробе или в интервале разведочной выработки в соответствии с требованиями промышленности. Если при отработке месторождения предусматривается усреднение добытого минерального сырья или при переделе руды вредные примеси полностью (или частично) переходят в концентрат и не извлекаются из него в дальнейшем, максимально допустимое содержание вредных примесей может быть установлено для подсчетного блока. В случае, когда для удаления вредных примесей из концентрата требуется дополнительная переработка, их содержание в подсчетном блоке учитывается через величину минимального промышленного содержания полезного компонента.

Минимальная выемочная (рабочая) **мощность** (minimal extracted depth) полезного ископаемого представляет собой минимальную мощность слоя, извлечение которого из недр технически осуществимо при выбранной технологии добычи.

При технологиях, когда в очистное пространство необходимо проникновение рабочего с инструментом, эта мощность определяется требованиями безопасности и обычно составляет для крутопадающих тел 0,7 м, а для пологопадающих 1,0 м.

При технологиях, когда в очистное пространство необходимо проникновение того или иного механизма, – эта мощность определяется его габаритами. При выемке крутопадающих угольных пластов комбайнами, эта мощность может быть очень малой (0,5–0,2 м). При выемке относительно крепких руд с применением в очистном пространстве погрузочно-доставочных машин эта мощность составляет 3 м и более.

Целесообразность отработки рудных тел и пластом малой мощности, но с повышенным содержанием полезных компонентов определяется по метропроценту (метрограмму), исходя из установленной минимальной мощности тела полезного ископаемого и бортового содержания.

Максимальная мощность прослоев пустых пород (minimal depth barren rock) внутри тел полезного ископаемого лимитируется кондициями с позиций технической возможности селективной выемки участков полезного ископаемого, разделенных этим прослоем. Если фактическая мощность прослоя меньше установленной максимальной, он неизбежно будет отработан вместе с полезными ископаемым, что повлияет на разубоживание добытой массы, каковое должно быть учтено при подсчетах.

Величина максимальной мощности прослоев определяется системами отработки и устойчивостью пород и руд. При устойчивых породах и рудах, и предельно-селективных низкопроизводительных системах, эта величина может быть установлена в 1,0 м. При высокопроизводительных системах с ограниченными возможностями забойной селекции – 2,0–3,0 м, а в карьерах до 5 м. При массовых системах выемки, исключающих забойную селекцию (камерные системы с отбойкой скважинами, отбойка с поуступным взрыванием на карьерах и т.п.) мощность прослоев может устанавливаться до 10 и более м, или даже вообще не лимитироваться, поскольку порода любых прослоев оказывается практически неизвлекаемой и должна учитываться разубоживанием.

В случае сложного строения рудных тел, когда рудные интервалы чередуются с безрудными, для уточнения величины максимально допустимой мощности прослоев пустых пород и некондиционных руд проводится подсчет запасов при различной мощности пустых прослоев по каждому из оцениваемых вариантов бортового содержания. Оценка влияния прослоев на размеры и форму рудных тел, и последующую эффективность добычи и переработки полезною ископаемого, позволяет установить оптимальную величину этого параметра кондиций.

Предельный коэффициент вскрыши (extreme stripping coefficient) устанавливается для оконтуривания участков, подлежащих открытой добыче. Лимитная величина такого коэффициента оценивается из выражения:

$$K_2 = \frac{C_n - C_o}{C_{вск}} \qquad (8.2)$$

где C_n – себестоимость добычи 1 т руды подземным способом,

C_o – то же, открытым способом,

$C_{вск.}$ – себестоимость извлечения 1 т (1 м^3) вскрышных пород.

При подсчете запасов нефти, газа и подземных вод, являющимися динамическими объектами, устанавливаются специальные показатели, определяющие пластовое давление, коэффициенты фильтрации, водо- и нефтенасыщенности пластов, амплитудные дебиты эксплуатационных скважин, коэффициент извлечения нефти и др. В данной работе они не рассматриваются.

8.2. Статистические зависимости в системе величин бортовое содержание - среднее содержание - запасы

Очевидно, что запасы полезного ископаемого и среднее содержание компонента в этих запасах на месторождениях являются функции от бортового лимита, причем запасы сырья являются убывающей функцией величины бортового содержания, а среднее содержание, наоборот, возрастающей. Для выбора оптимальной величины бортового содержания необходимо располагать выражением таких функций.

Месторождение может быть представлено как бесконечно большая совокупность элементарных объемов недр, характеризующихся некоторым содержанием компонента. Какие-то значения содержаний являются обычными и будут свойственными большинству элементарных объемов, какие-то (очень большие и крайне малые) редки. Если рассматривать содержание как случайную переменную, зависимость между величиной содержания и частотой (вероятностью) элементарных объемов с таким содержанием, можно описать известной в математической статистике функцией распределения. В качестве таких элементарных объемов можно рассматривать пробы, дискретно отобранные на месторождении. При достаточно большом их числе, выборочное распределение по пробам, очевидно, будет близко к истинному распределению содержаний в таких же элементах в объеме всего месторождения.

Эмпирические функции распределения сравниваются с теоретическими функциями распределения, наиболее распространенным из которых является функция Гаусса более известная как «нормальное» распределение. Параметрами такой функции являются: *среднее значение переменной*

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}, \tag{8.4}$$

и *стандартное отклонение*

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma(\bar{x} - x_i)}{n-1}}, \tag{8.5}$$

Функция нормального распределения выражается формулой

$$F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{x} e^{-\frac{t^2}{2}} dt, \tag{8.6}$$

а плотность нормального распределения

$$\varphi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}}, \tag{8.7}$$

Для нормированных значений вероятности появления переменной

$$t(x_i) = \frac{t_i - x}{\sigma} \tag{8.8}$$

значения функции табулированы. Это позволяет для распределений, согласующихся с нормальным законом, легко решать задачи о вероятности значений больших или меньших заданного. Теоретически плотность нормального распределения симметрично относительно математического ожидания среднего (рис. 8.1, *а*), в реальной же геологической практике преобладают асимметричные графики: *левоассиметричные* (рис. 8.1, *б*) и изредка отмечаются *правоассиметричные* (рис. 8.1, *в*). В последних двух случаях значения среднего содержания отклоняется от положения медианы и в случае анализа для одного объекта выборок данных разной представительности (по числу и объему проб) возможно появления смещения оценки локальных средних содержаний. Симметричное распределение свойственно для выборок дебета нефтяных и газовых скважин, результатов опробования песчано-гравийных смесей, строительных песков и прочих строительных материалов, левоассиметричное – для благородных, цветных и редких металлов, правоассиметричное – для богатых руд железа, хромитов и фосфоритов.

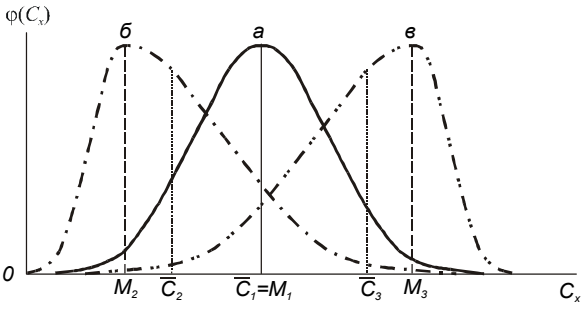


Рис. 8.1. Графики плотности $\varphi(C_x)$ нормального распределения:

а – симметричного, *б* – левоасимметричного, *в* – правоасимметричного

В приложении к задачам оценки месторождения на основе функции нормального распределения возможно определить доли запасов руды в заданных интервалах. Например, М. Давидом (1980) приводится железорудное месторождение с запасами руды 100 млн. т и средним содержанием железа 54%, причем распределение содержания Fe в пробах согласуется с нормальным законом. Стандартное отклонение содержаний σ=7%. Бортовое содержание устанавливается в 46, 54 и 60% Fe (рис. 8.2). Величина запасов при разных значениях бортового содержания можно определить по формуле:

$$P_i = P_{Общ} \times F(C_i) \frac{\left(C_i - \overline{C}_{Fe}\right)}{\sigma_{Fe}}, \qquad (8.9)$$

где $P_{Общ}$ – общие запасы месторождения (100 млн. т);
$F(C_i)$ – значение функции Гаусса для нормированной для бортового содержания.

Подставив значения и воспользовавшись таблицей функции нормального распределения (Большев, Смирнов, 1983) *получим*:

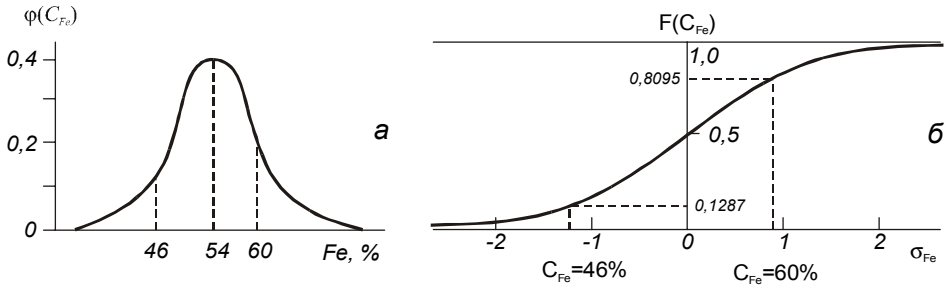


Рис. 8.2. Определение статистическим методом запасов железных руд при различных бортовом содержании (нормальный закон распределения). Исходные данные по М. Давиду (1980).

- ✓ P_{46}=100·[1–0,1287·(46–54)/7]=85,3 млн. т.
- ✓ P_{50}=50,0 млн. т.
- ✓ P_{60}=100·[1–0,8095·(60–54)/7]=30,6 млн. т.

В условиях увеличения бортового содержания происходит увеличение асимметрии плотности распределения и возрастание среднего содержания с увеличением его отрыва от *моды* – максимальной плотности распределения (см. рис.8.3, *а*), При возрастании бортового содержания до первоначального значения моды содержания полезного компонента возрастание среднего содержания происходит с замедлением темпа прироста, а для запасов руды – убывание, также с возрастанием темпов их уроста. Но при превышении бортовым содержанием величины моды интенсивность убыли запасов возрастает при увеличении темпов роста среднего содержания (см. рис.8.3, *б*). Запасы полезного компонента с ростом бортового содержания снижаются, однако явной смены зависимостей от перехода через моду не наблюдается.

В реальной же геологической практике, кроме самого уровня бортового содержания, на величину запасов и, в меньшей степени, на среднее содержание влияют условия выемки полезного ископаемого (минимальная выемочная мощность рудных интервалов и максимальная мощность прослоев пустых пород). В результате изменение подсчетных параметров происходит при смене уровня бортового содержания скачкообразно, как в примере с месторождением цинка (рис. 8.3,*в*).

Однако геологическая оптимизация бортового содержания может не соответствовать экономически обоснованному его значению, так как зависимость себестоимости продукции от среднего содержания всегда выражена более резко, чем от величины запасов. Поэтому геологически оптимальное значение является предварительным и обязательно должно быть оценено многовариантными экономическими расчетами. В качестве примера приводится полиметаллическое месторождение с тремя вариантами бортового содержания условного цинка (см. табл. 8.1). Постоянные параметры в расчетах: потери при добыче – 10%, разубоживание – 10%, срок строительства предприятия – 4 года, срок обеспеченности добычи запасами – 20 лет, учетная ставка банка – 5%, норма дисконтирования – 15%, налог за пользование недрами – 3,4%, налог на воспроизводство минерально-сырьевой базы – 8%, цены на концентрат Cu – 4251 тыс. руб./т., концентрат Pb – 1163 тыс. руб./т., концентрат Zn – 1750 тыс. руб./т.

Таблица 8.1

Показатели	Единицы измерения	Варианты		
		I	II	III
Бортовое содержание условного цинка	%	1,0	2,0	3,0
Эксплуатационные запасы руды	тыс. т	9000	8000	6000
Эксплуатационные запасы компонентов:				
медь	тыс. т	197,6	194,4	171,0
свинец	тыс. т	87,5	85,0	76,2
цинк	тыс. т	575,9	567,4	537,5
Среднее содержание компонентов в эксплуатационных запасах:				
медь	%	2,20	2,43	2,85
свинец	%	0,97	1,06	1,28
цинк	%	6,40	7,09	8,97
Годовая производительность по руде	тыс. т	450	400	300
Извлечение при обогащении:				
меди в медный концентрат	%	86	87	88
свинца в свинцовый концентрат	%	84	85	86
цинка в цинковый концентрат	%	84	85	86
Годовой выпуск товарной продукции:				

меди в медный концентрат	т	8514,0	8421,6	7524,0
свинца в свинцовый концентрат	т	3666,6	3604,0	3302,4
цинка в цинковый концентрат	т	24192,0	24106,0	23142,6
Годовая стоимость продукции:				
медь в концентрате	млн.руб.	36193,0	35800,2	3198,5
свинец в концентрате	млн.руб.	4264,3	4191,5	3840,7
цинк в концентрате	млн.руб.	42336,0	42185,5	40499,6
Всего	млн.руб.	82793,3	82177,2	76324,8
Минимально-промышленное содержание условного цинка	%	4,88	5,02	5,58
Чистая годовая прибыль	млн.руб.	33044,5	33359,6	31560,4
Чистая дисконтированная прибыль	млн.руб.	55665	59212	57743

Максимальная величина чистой дисконтированной прибыли получена для второго варианта бортового содержания условного цинка (2%), и этот вариант будет базовым для технического проектирования отработки месторождения.

Примеры экономического многовариантного анализа минимальных (бортовых) дебетов эксплуатационных нефтяных скважин приводятся ниже в разделе 13.2.

8.3. Геостатистические методы подсчета запасов

Статистические распределения, построенные по результатам разведочного опробования, только моделируют реальное распределение параметров в элементарных объемах проб. Отношение объемов геологических проб и запасов месторождения, которые подсчитаны на основании первых, составляет от 1:10000 до 1:1000000. Даже при эксплуатационном опробовании соотношение массы бороздовых проб и минимальных порций селективной выемки рудной и безрудной массы, составляет от 1:250 до 1:1000 раз.

Как отмечалось выше, в результате различия объемов проб и отрабатываемой горной массы руды и пустых пород возникает эффект смещения оценок средних содержаний за счет асимметрии распределения. В результате этого возможны *искажения в оценке величины запасов*, а также *правильности отнесения отдельных выемочных единиц к непромышленным* (когда на самом деле они могут быть кондиционными). Кроме этого при прогнозировании выхода руды с высоким содержанием полезного компонента возникают *ошибки переоценки его реального содержания в рудах*.

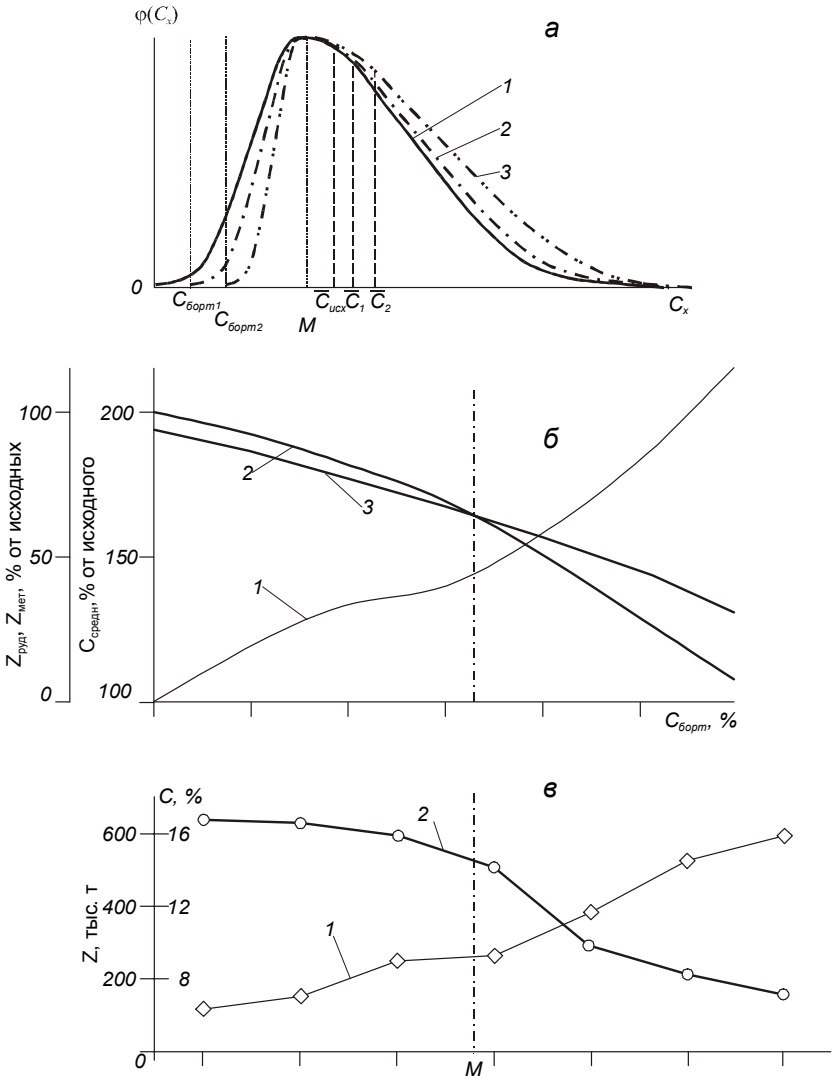


Рис. 8.3. Изменения подсчетных параметров от бортового содержания при выраженной асимметрии распределения полезного компонента в рудах

а – среднего содержания в рудах на графике плотности (1 – исходная руда; 2–3 – варианты бортового содержания $C_{борт1}$ и $C_{борт2}$);
б – изменения геологических значений подсчетных параметров (1 – среднего содержания, 2–3 – запасов: руды и металла);
в – изменения геолого-экономических значений подсчетных параметров месторождения цинка (1 – среднего содержания, 2 – запасов: металла).

Особенно велики подобные ошибки при оценке месторождений редких металлов и золота.

Учет таких погрешностей и уточнение прогнозируемых показателей выхода руды и ее качества является основной задачей **геостатистики** (geostatistics) – отрасли прикладной математики, разработанной с целью решения практических задач оценки месторождений и оптимизации процессов добычи полезных ископаемых (Матерон, 1966, Давид, 1980). За рубежом геостатистические методы стали почти обязательным элементом расчетов, связанных с оценкой, месторождений, проектированием и текущим управлением деятельностью горных предприятий, однако в России и странах СНГ они все еще остаются слабо используемыми.

Геостатистика как наука, родилась, прежде всего, потому, что горная практика постоянно сталкивалась с примерами неподтверждения прогнозируемых характеристик, и горный бизнес настоятельно требовал снижения соответствующих рисков, а также методов их оценки. Основы геостатистики были заложены еще в 50-х годах трудами ряда геологов ЮАР, среди которых следует отметить де-Вейса и Криге (Крайга). Стоявшая перед ними практическая задача была связана с разведкой и эксплуатацией крупнейших золоторудных месторождений Витватерсранда. Как известно, эти месторождения представляют собой относительно выдержанные пласты («рифы») золотоносных конгломератов, с достаточно неравномерным распределением золота. При подготовке к отработке, пласты нарезались штреками и восстающими на блоки, содержание золота в которых оценивалось по отбираемым в нарезных выработках пробам. Блоки, в которых содержание золота оценивалось больше минимально промышленного – отрабатывались, а прочие оставлялись в недрах. Однако в некоторых случаях отрабатывались и такие бедные блоки. Длительный опыт отработки показал, что блоки, характеризовавшиеся по периферическому опробованию как очень богатые, при отработке оказывались несколько беднее, в то время как очень бедные – часто существенно богаче, причем те из них, которые квалифицировались как непромышленные, но по тем или иным причинам все же были отработаны, очень часто оказывались в действительности промышленными. Таким образом, имела место систематическая недооценка промышленного значения бедных блоков, сулившая при ее устранении возможность получения дополнительного количества золота и, соответственно, дополнительной прибыли.

Первое решение этой задачи было дано Криге на основе регрессионных методов. Опираясь на результаты опробования и последующей отработки блоков погашенной части месторождений, он вывел эмпирические соотношения между значениями содержаний по периферическому опробованию и блокам в целом (по эксплуатации), которые предложил использовать как поправочные коэффициенты к данным опробования, повышающие для бедных и понижающие для богатых блоков. Общее уравнение регрессии по этим данным имело вид:

$$ln(y)=a\cdot ln(x)+b \qquad (8.10)$$

где $\ln(y)$ – математическое ожидание логарифма содержания золота в блоке,
x – среднее содержание золота по периферическим пробам,
a и b – коэффициенты уравнения регрессии.

Как известно, коэффициенты линейной регрессии a и b могут быть выражены через значения ковариации величин y/x и их дисперсий σ^2_x и σ^2_y.

Анализируя соотношения дисперсий содержания в блоках разного объема, другой южноафриканский исследователь де-Вейс пришел к выводу, что дисперсия в блоке (пробе) любого заданного объема может быть выражена как

$$\sigma 2v=\alpha\cdot ln(v/u) \qquad (8.11)$$

где v – объем всего месторождения,
u – объем блока (пробы),
α – некоторая постоянная.

Используя выводы де-Вейса, Криге сформулировал условие оптимизации оценки содержания в блоке или зоне влияния некоторой пробы как:

$$Z=\alpha\times Z1(x)+(1-\alpha)\times m \qquad (8.12)$$

где $Z_1(x)$ – среднее значение параметров по элементарным пробам,
Z – оценка значения параметра по блоку,
m – среднее значение параметра по месторождению,
α – коэффициент уравнения регрессии.

Решение задачи, сформулированной в подобном виде для общего случая произвольной геометрии объемов проб и месторождений (блоков), было дано уже Ж. Матероном (1996), причем процедура такого решения была названа им в честь Криге «*кригингом*».

В качестве модели пространственной изменчивости признака, Матероном была предложена т.н. структурная функция или линейная *вариограмма*, связывающая величину дисперсии с взаимным расположением точек замера значений признака. Общее выражение такой функции:

$$\gamma(h)=1/2\cdot N\cdot(h)\cdot\sum[Z(xi)-Z(xi+h)]2 \qquad (8.13)$$

где $N(h)$ – число пар замеров (проб), расположенных друг от друга на расстоянии h,
$Z(x_i)$ – значение признака в точке x_i,
$Z(x_{i+h})$ – значение признака в точке x_{i+h}.

Линейная вариограмма обычно характеризуется постепенным возрастанием в области малых расстояний между точками наблюдения и приближением к некоторой постоянной при увеличении этого расстояния больше некоторого предела.

Для построения вариограмм обычно используют данные секционного опробования по разведочным пересечениям (скважинам, выработкам).

В условиях изотропной схемы изменчивости достаточно располагать линейной вариограммой по одному, произвольному направлению. При наличии анизотропии необходимо увеличение числа направлений и соответствующее аффинное преобразование линейных вариограмм или производить расчет двумерных и трехмерных вариограмм.

Основной эффект процедуры кригинга проявляется тогда, когда операция оконтуривания промышленных запасов по заданному бортовому содержанию осуществляется путем применения этого лимита не к значениям содержания в пробах, а к полученным кригингом оценкам содержания в зонах влияния этих проб. Только в этом случае, через уточнение контура запасов, относимых к промышленным, осуществляется нивелировка систематических расхождений оценок количества и качества сырья в недрах с ожидаемыми результатами отработки.

На рис. 8.4 приведен условный пример месторождения золота плитообразной формы, разведанного квадратной сетью пересечений (Шумилин, 1997). На левом рисунке даны содержания золота по пересечениям, полученные по результатам опробования. На правом – исправленные значения содержаний, рассчитанные способом кригинга. При бортовом содержании 2 г/т и применении его к результатам опробования (левый рисунок) к промышленному контуру должны быть отнесены только 4 блока. Среднее содержание в этом контуре оценивается в 6,88 г/т. При применении того же бортового лимита к исправленным кригингом значениям, промышленный контур расширяется до 7 блоков, хотя среднее содержание по нему падает до 4,67 г/т (правый рисунок). Извлекаемые запасы золота при этом увеличиваются на 19%.

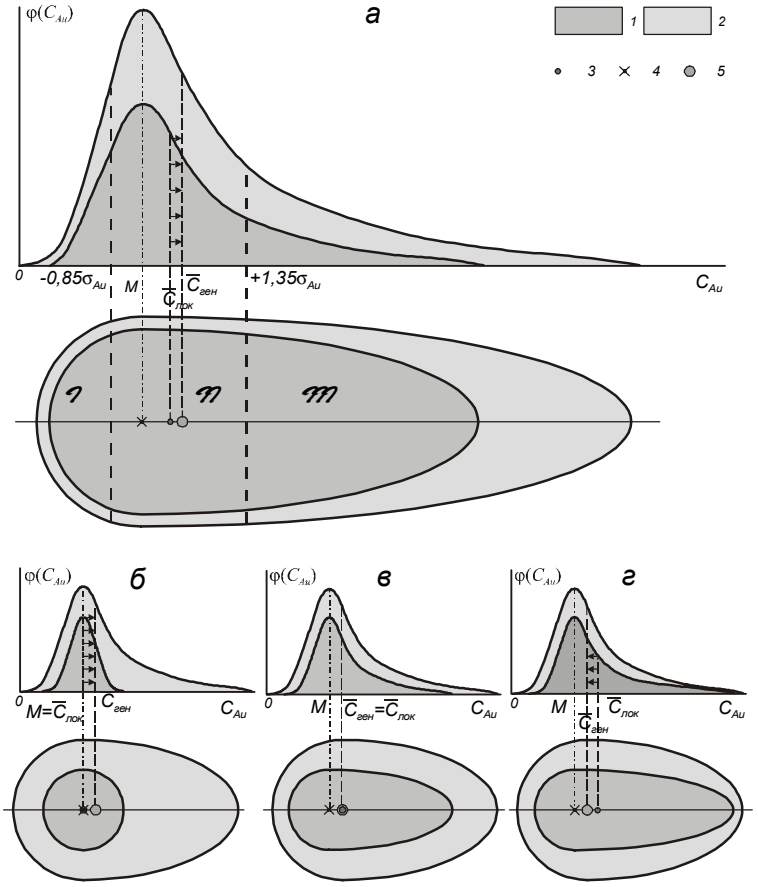


Рис. 8.5. Принципиальная схема образования смещения оценок среднего содержания при сравнении данных разведки и отработки россыпей золота (на графиках и планах плотности распределения):

1 – область значений генеральной (эксплуатационной) совокупности, *2* – область значений локальной (разведочной) совокупности; *3* – локальное среднее содержания, *4* – модальное значение содержания, *5* – генеральное значение содержания

а – общий вид генеральной (эксплуатационной) и общей локальной (разведочной) совокупностей определений содержания; выделяются три области с различными свойствами смещений: I – от 0 до $-0{,}85\sigma_{Au}$; II – от $-0{,}85\sigma_{Au}$ до $+1{,}35\ \sigma_{Au}$ и III – свыше $+1{,}35\sigma_{Au}$.; *б* – область смещения оценки среднего генеральной совокупности в большую сторону по сравнению с локальной (разведочной) совокупностью («бедные» блоки); *в* – область отсутствия смещения оценки среднего генеральной совокупности от локальной (рядовые блоки); *г* – область смещения оценки среднего генеральной совокупности в меньшую сторону по сравнению с локальной (разведочной) совокупностью (богатые блоки)

Кригинг (kriging) – лишь одна из задач, решаемых на основе геостатистики. Геостатистические методы позволяют не только уточнять оценки запасов и содержаний, но и оценивать дисперсии распространения этих оценок на блоки того или иного размера или месторождение в целом, что позволяет подойти к оценке риска решений об освоении месторождения или его участка. Следует также заметить, что кригинг более эффективен при оценке *извлекаемых запасов*, нежели *запасов в недрах*.

Смешения оценок средних содержаний при обычном подсчете запасов имеют место, но неочевидны для восприятия, в результате чего процедура кригинга не находит должного применения в российской разведочной практике.

Попытаемся на примере россыпей золота рассмотреть причины смещения оценок средних содержаний и необходимость их исправления. Ранее при разведке и отработке богатых россыпей золота (со средним содержанием 2–5 г/м^3 и более) смещение оценок средних содержаний по богатым блокам в сторону завышения объяснялось преимущественно эффектом самородков в геологических пробах, вернее несовершенством методик их учета. В настоящее же время, когда в разработку вовлечены бедные и убогие россыпи золота (со средним содержанием 0,5–1,2 г/м^3), в практике появился еще и эффект постоянного занижения среднеблочных средних содержаний при разведке бедных блоков. Налицо все признаки общего смещения оценок средних содержаний для россыпей золота, как и для золоторудных объектов. На основе анализа разведочного и эксплуатационного опробования с данными отработки множества россыпей установлено стабильное валовое

занижение разведочных данных по сравнению с эксплуатацией на 10–15% – коэффициент намыва по пескам и металлу при сравнении разведки с добычей (извлеченные запасы + потери) составляет 1,05–1,2.

На рис. 8.5*а* показана принципиальная схема образования при ярко выраженной левой симметрии распределения смещения оценок средних содержаний разведочных (локальная совокупность проб) от эксплуатационных (генеральная совокупность) данных по россыпям, когда при несмещенности моды плотности распределения локальное среднее смещено относительно генерального в сторону уменьшения, т.е. при отработке россыпных месторождений наблюдается переотход по среднему содержанию на 10–20%. Выделяются также три области с различными свойствами смещений: I – от 0 до $-0{,}85\sigma_{Au}$; II – от $-0{,}85\sigma_{Au}$ до $+1{,}35\ \sigma_{Au}$ и III – свыше $+1{,}35\sigma_{Au}$. Для блоков и фрагментов месторождения в первой области (рис. 8.5, *б*) наблюдается симметричное распределение локальной совокупности геологоразведочных данных, когда генеральная совокупность имеет левую симметрию. Локальное среднее содержание золота здесь равняется несмещенной моде, а генеральное среднее содержание при эксплуатации этих блоков и фрагментов россыпи превышает разведочные данные на 20–40%. Во второй области (рис. 8.5, *в*) наблюдается конформность локальной разведочной и генеральной эксплуатационной совокупностей при равенстве их средних и равном смещении от моды плотности распределения. Это свойственно для большинства рядовых блоков и фрагментов россыпного месторождения со средним содержанием примерно отвечающим среднему содержанию по месторождению, где наблюдается отход содержания и запасов металла. В третьей области (рис. 8.5, *г*) наблюдается смещение генерального среднего содержания эксплуатации относительно локального среднего разведочных данных на 5–15% за счет менее выраженной асимметрии распределения. Таким образом, смещение оценки среднего содержания при эксплуатации месторождения в сторону увеличения относительно разведочных данных происходит за счет переотхода среднего содержания и запасов металла по бедным блокам и неотхода этих параметров по богатым блокам. Причиной этого является дискретность и ограниченность числа разведочных пересечений, которые на вероятностной основе пропускают обогащенные фрагменты в бедных блоках, занижая их оценку, и за счет учета случайных всплесков содержаний в богатых блоках завышают оценку последних. Следует отметить, что эффект самородков не играет существенной роли в геостатистических смещениях оценки подсчетных параметров ввиду крайней редкости своего проявления.

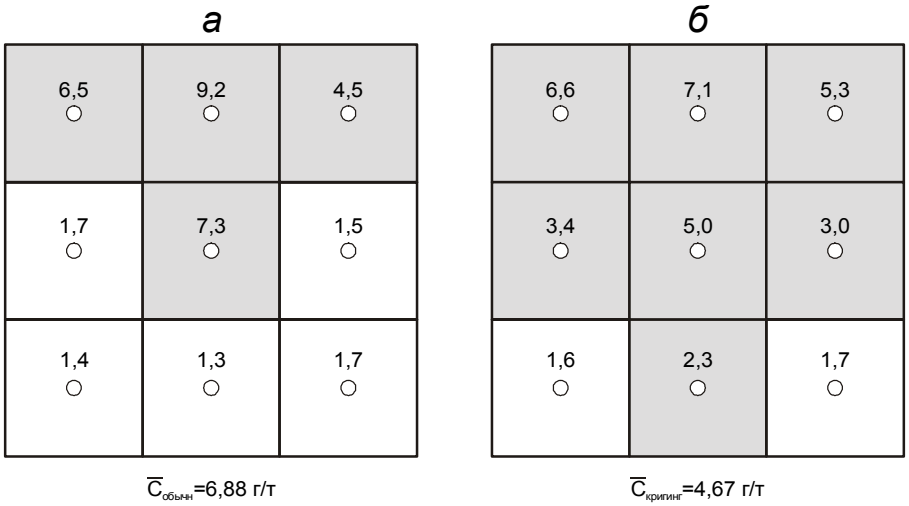


Рис. 8.4. Пример использования кригингового преобразования разведочных данных. Фрагмент плана золотоносного пласта, разведанного по квадратной сетке (исходные данные Шумилина (1997).

а – исходные данные содержаний золота по сечениям скважин (среднее содержание 6,88 г/т); *б* – после преобразования кригингом (среднее содержание 4,67 г/т) при увеличении запасов на 19%.

По вопросу ликвидации смешения оценок подсчетных параметров для россыпных месторождений методом кригинга следует отметить *следующее*:

- ✓ консерватизм принятых устоявшихся методик подсчета запасов россыпного золота и процедуры приемки запасов препятствует их пересмотру, особенно в случае применения неочевидного метода кригинга;
- ✓ вовлечение в отработку забалансовых блоков и «пустых» внутриблочных фрагментов («окон») происходит в рабочем порядке при оперативном эксплуатационном опробовании и не приводит к потере в недрах этих «неучтенных» запасов;
- ✓ потери в недрах за счет неучета смещения оценок подсчетных параметров возможны *в следующих случаях*:
  - ⇨ на «пустых» межструйных фрагментах;
  - ⇨ на «разрывах» струй по простиранию;
  - ⇨ на «прирезках» эксплуатационного опробования, невозможных для эксплуатации в результате сложившейся оперативной горнотехнической обстановки (размещения на них плановой вскрыши, планового подтопления и т.п.).

Исходя из приведенных объективных и субъективных факторов следует отметить, что метод кригинга для россыпных месторождений реально возможно использовать только на стадиях их проектирования и эксплуатации. При этом возможно оперативное планирование горнотехнических сооружений и площадей выкладки вскрышных пород с учетом изменения геометрии отработки запасов за счет вовлечения новых «прирезок». Как и в случае с золоторудными месторождениями, метод кригинга более технологичен на стадии эксплуатации при работе с извлекаемыми запасами, а не запасами в недрах.

Отдельной проблемой при оценке россыпных месторождений золота (реже других типов полезных ископаемых является **эффект самородков** (prill effect). Он является следствием ограниченности объема геологических проб и вероятности попадания в них редко встречаемых крупных зерен полезного компонента (самородков). Например, при диаметре бурения 219 мм и длине проходки 0,4 м объем пробы составит 0,48 литра, при среднем содержании в россыпи 1 г/м^3 (что адекватно весу шлихового золота в пробе в 15 мг) вероятность появления в пробе одной золотины весом свыше 45 мг составляет менее 1%, а появление в одной скважине двух проб с самородками – еще меньше – 0,01%. Особенность проб с самородками – обычно наличие одной крупной золотины в отсутствии других или в присутствии мелких золотин на порядок меньшего размера, а для аномального пересечения скважиной – наличие одной аномально богатой пробы на фоне рядовых проб. На графике плотности распределения ураганные пробы находятся в отрыве от области обычного распределения локальной и генеральной совокупности – в зоне нереальных значений содержаний (см. рис. 8.6). Оценка среднего содержания с учетом ураганных проб при этом значительно смещена вправо от генерального и локального средних содержаний (на 50–200%). Таким образом, учет ураганных проб, содержащих самородки, может привести к значительному завышению запасов.

Для выявления и ограничения ураганных проб (содержащих самородки) используют методы П.Л. Каллистова или И.Д. Когана по искусственному ограничению в них уровня содержания металла. По методу Каллистова пробы объекта разбивают на классы содержаний, увеличивающиеся в геометрической прогрессии со знаменателем, равным двум. Полученная гистограмма анализируется на наличие разрывов классов. При наличии разрыва (пустых классов) пробы попавшие в отдельно стоящие богатые классы определяются как ураганные и заменяются удвоенным значением средней величины предыдущего «заполненного» класса. По методу Когана для отдельных блоков ураганными пробами считаются те, в которых значение вертикального запаса (метрограмма) превышают 10–20% суммы вертикального запаса по блоку. При обнаружении такой пробы ее аномальное значение заменяется на величину предельного значения вертикального запаса для этого блока.

Для рудных месторождений ограничение влияния ураганных выбираться с учетом особенностей месторождения. В одних случаях целесообразно ограничивать влияние единичных выдающихся проб, в других – полных пересечений, включающих пробы с равномерно повышенным содержанием. Ограничение может производится путем замены выдающегося значения на рядовое или на значение в ближайшей пробе, замены выдающегося средним или просто применением волевого понижающего коэффициента к единичному значению или вычисленному среднему по блоку.

Ограничению подвергается обычно 1–2 ураганные пробы на тысячу рядовых проб в 1–2 пересечения скважин на 150–200 скважин.

Следует также помнить, что «аномальность» отдельных проб может быть реальной оценкой содержания полезного компонента в недрах, и их ограничение может привести к занижению запасов. Однако подобная ошибка не приводит к потерям полезного ископаемого в недрах, а лишь повысит объем извлекаемых запасов в процессе эксплуатации. Наоборот, учет ураганных проб в подсчете запасов может привести к неподтверждению запасов при эксплуатации и, соответственно, к росту удельных эксплуатационных затрат и снижению рентабельности горного производства.

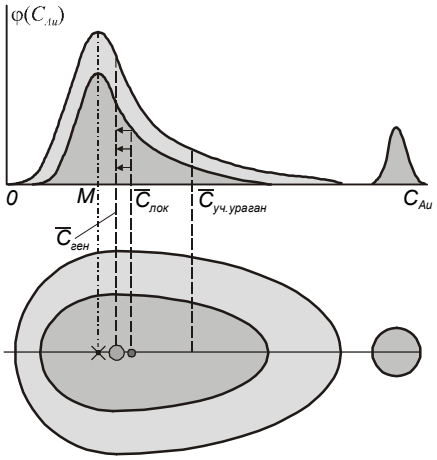


Рис. 8.6. Принципиальная схема образования смещения оценок среднего содержания за счет эффекта самородков (на графиках и планах плотности распределения)

Условные обозначения см. на рис. 8.5.

8.4. Экспертиза геологических материалов подсчета запасов

Принимая решение о приобретении лицензии на пользование некоторым участком недр, или о переходе к освоению выявленного месторождения, если соответствующая лицензия уже имеется, предприниматель должен прежде всего оценить полноту и достоверность исходных геологических материалов, на основе которых производиться технико-экономические расчеты по обоснованию предполагаемого решения. Ознакомившись со справкой ТКЗ Геолкома, протоколом утверждения запасов ГКЗ, инвестор должен отчетливо понимать необходимость привлечения к экспертизе специалистов. Дело еще и в том, что геологическая разведка – это не только подсчет запасов, но и необходимость детального изучения горнотехнических условий залегания руд, гидрогеологических особенностей месторождений, технологических исследований руд, экологических проблем. Даже на богатых месторождений за счет потерь, разубоживания, упорности, труднообогатимости руд, неадекватности технологии добычи и переработки руд извлечение полезных компонентов может составить только половину или даже треть этой величины. Затраты на восстановление рыбных ресурсов, экологические проблемы добычи могут быть сопоставимы с капитальными затратами. Даже такие редкие факторы, как сейсмичность региона, наличие парогидротерм (на камчатских месторождениях золота), могут привести к дополнительным, весьма существенным затратам. Невыполнение же

природоохранных мероприятий, неполнота извлечения золота, игнорирование других условий недропользования чреваты не только серьезными штрафами, но и изъятием лицензии у недропользователя и финансовыми потерями у инвестора.

Согласно действующим положениям, геологические материалы и запасы месторождений, до начала их освоения, подлежат государственной экспертизе. При проведении государственной экспертизы материалы по месторождениям и заключения экспертов рассматриваются специальными комиссиями: ГКЗ при Министерстве природных ресурсов РФ или ТКЗ при его территориальных органах. Решения комиссий оформляются протоколами. Помимо замечаний различного характера, в протоколах могут быть сформулированы предложения об изменении количественных или качественных характеристик, изменении категорий подсчитанных запасов и т.д. По результатам госэкспертизы запасы месторождений зачисляются на Государственный баланс. Эти результаты учитываются также при разработке условий лицензирования.

У предпринимателя же могут быть собственные основания для проведения дополнительной независимой экспертизы. Зачастую месторождения, представляемые для лицензирования, разведаны по кондициям плановой экономики, с низким уровнем рентабельности, многие работы государственной экспертизе не подвергались. Участились случаи подлога данных разведки, вплоть до «нарисованных» месторождений.

Чтобы снизить риск горного проекта, экспертной группе необходимо на первом этапе выполнить рекогносцировку месторождения на местности, ревизию наличия пройденных горных выработок и буровых площадок, а по необходимости – поставить вопрос о проходке контрольных скважин и горных выработок.

В процессе экспертизы выделяется *пять групп вопросов*, требующих рассмотрения различными специалистами:

- ✓ *Геологическая обоснованность* и достоверность оценок количества полезного ископаемого в недрах, а также имеющихся представлений о характере его залегания в недрах (эксперт – геолог).
- ✓ *Изученность технологии переработки сырья* и достоверность показателей извлечения получаемых продуктов, а также наличие сортов и типов сырья, требующих различной технологии (эксперт – технолог-обогатитель).
- ✓ *Изученность горно-инженерных условий отработки* месторождений, включая устойчивость пород и руд, ожидаемые величины водопритоков, особенности проведения горных выработок (эксперты – гидрогеолог и горняк).
- ✓ *Экономические расчеты* по освоению месторождения (эксперт – экономист).
- ✓ *Юридические вопросы* (эксперт – юрист).

Следует заметить, что все эти группы вопросов определенным образом взаимосвязаны. Так вопросы, подлежащие рассмотрению горняком, связаны с достоверностью представлений об условиях залегания и форме тел полезного ископаемого, оцениваемых геологом. Наличие сортов и типов сырья (технолог) – с возможностью их пространственной геометризации (геолог) и селективной отработки (горняк). Экономические расчеты (экономист) основаны на геологических (геолог), технических (горняк и обогатитель) и правовых (юрист) данных. Поэтому всегда желательна совместная работа экспертов, с взаимным обсуждением результатов, постановкой специальных вопросов друг перед другом и т.п.

В зависимости от особенностей объекта, наличия тех или иных особо сложных вопросов и ответственности принимаемых решений к экспертизе могут привлекаться специалисты всех указанных квалификаций или только некоторых из них. Однако рассмотрение материалов геологом обычно является обязательным всегда.

Геологическая обоснованность подсчетов запасов определяется тем, насколько правильной является принятая геологическая модель месторождения, т.е. представляемое отображение формы тел, характера и непрерывности залегания полезного ископаемого в пространстве недр.

Главная задача эксперта – оценить правильность этой модели и соответствие ее первичным наблюдениям. Именно здесь бывают скрыты причины грубых ошибок в представлениях о форме, строении и условиях залегания тел полезного ископаемого, ведущие к ошибкам и в цифрах запасов, и в оценке качества сырья, и, в конечном итоге, к неподтверждению плановых экономических показателей эксплуатации. Сомнения в правильности принятой модели во всех случаях должны сводится к рекомендации уточнить (проверить) модель прежде, чем принимать решения об инвестициях в освоение.

Так, недостаточное внимание к изучению характера границ рудных образований при документации горных выработок и формальная увязка пересечений в тела, «нормальные» к направлению квершлагов привели к принципиально неверному определению ориентировки рудных тел на Южно-Ремизовском (Россия) золоторудном месторождении (см. рис. 8.7.). Хотя в данном случае практические последствия допущенной ошибки и не были столь серьезными, они все же привели к существенным изменениям ожидавшихся запасов и экономических показателей освоения месторождения.

На аналогичном по типу месторождении Новый Шерегеш линейная интерполяция, напротив, привела к существенному занижению действительных запасов руды (см. рис.8.8).

Для предупреждения подобных ошибок практикой разведки давно уже выработан методический прием, заключающийся в выборочном сгущении сети разведочных пересечений на отдельных участках, осуществляемого таким образом, чтобы проверить правильность первоначально выработанной модели. Такое сгущение иногда делают предельно детальным, стремясь снять все сомнения в характере пространственного положения полезного ископаемого. Так, при разведке уникального по запасам и качеству руд, но достаточно необычного по строению уранового месторождения Сигар-Лейк в Канаде, разведочная сеть в контрольных профилях, несмотря на большую глубину залегания руд (500 м), была доведена до 10–12 м (см. рис. 8.9). В отечественной практике необходимость выборочной детализации и контрольной заверки результатов разведки часто недооценивалась, что следует иметь в виду при экспертизе материалов разведок прошлых лет.

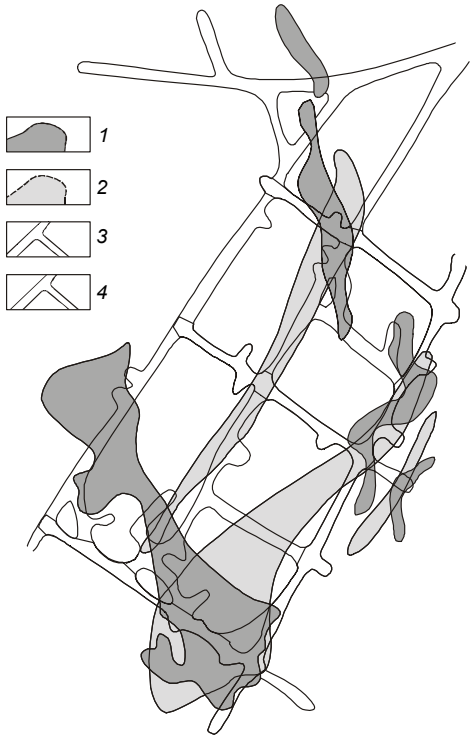


Рис. 8.7. Пример принципиального отличия геометрии отработанных рудных тел от авторской разведочной модели месторождения. Фрагмент плана горизонта горных работ по Южно-Ремезовскому золоторудному месторождению (Викентьев и др., 1988)

1–2 – контуры рудных тел: *1* – по данным отработки, *2* – по данным разведки; *3–4* – горные выработки: *3* – разведочные, *4* – эксплуатационной разведки

Достоверность исходных данных качественной оценки полезного ископаемого определяется методикой отбора проб и правильностью и точностью используемых аналитических методов.

Качество опробования определяется соответствием содержания в одной и той же порции вещества в массиве и после ее отбора в виде пробы. Опробуемый массив полезного ископаемого часто представляет собой агрегат ценных минералов пустых пород, механические свойства которых (твердость, хрупкость, спайность) различны. Различие этих свойств при отборе проб может приводить к избирательному обогащению или, наоборот, обеднению отбираемой массы ценных минералом.

В случаях, когда по минералогическим признакам можно ожидать появления избирательных потерь, данные разведочного опробования должны быть представительно заверены в горных выработках – валовым способом, а по скважинам – горными работами или (в карьерах) – пробами шлама по ударным скважинам большого диаметра.

Качество аналитических работ определяется точностью и правильностью анализов, устанавливаемых по данным контрольных определений.

Точность анализа характеризуется его относительной случайной ошибкой, оцениваемой как:

$$\Delta = \sum_{1}^{n} (x_i - y_i) / (100n \cdot \bar{x}) \qquad (8.14)$$

где x_i и y_i – результаты основного и контрольного анализа каждой *i*-той пробы,

$\bar{x}$ – средний результат по данным основных анализов,

n – число пар анализов (основной–контрольный).

Значения допустимых относительных случайных ошибок для различных видов анализов регламентируется методикой НСАМ (1982).

Для оценки уровня относительных случайных ошибок выполняется внутренний геологический контроль, заключающийся в том, что периодически часть проанализированных проб, направляется на повторный анализ в ту же лабораторию, но под зашифрованными (другими) номерами.

Правильность анализа характеризуется близостью к нулю его систематической ошибки, оцениваемой по результатам внешнего геологического контроля. При внешнем контроле повторный (контрольный) анализ проб выполняется в другой, более квалифицированной лаборатории. Критерием правильности анализов служит при этом величина:

$$t = |d| \cdot \sqrt{N / S_d} \qquad (8.15)$$

где $|d|$ – среднее значение отклонения результатов основного и контрольного анализа, вычисленное через их алгебраическую сумму,

N – число пар анализов,

S_d – стандартное отклонение величины d.

Расчетное значение величины t сравнивается с табличным значением статистического критерия Стьюдента для данного числа пар и выбранного уровня значимости. Систематическая ошибка считается отсутствующей, если $t_{расч} < t_{табл}$.

Как показывает опыт, результаты анализов даже весьма квалифицированных лабораторий могут расходиться. Поэтому выбор контрольной лаборатории имеет очень большое значение и должен специально оцениваться экспертизой.

Правильность методики подсчета запасов определяется, прежде всего, соответствием этой методики геологическим особенностям месторождения и особенностям намечаемой системы его отработки.

Предложено много способов подсчета запасов, различающихся в основном приемами геометризации тел полезного ископаемого и оценки их объемов. В принципе, эти способы могут быть разделены на *две группы*:

- ✓ способы, в которых тела расчленяются на блоки системой вертикальных или горизонтальных разрезов, а их объемы вычисляются через площади сечения в этих разрезах (способы разрезов, линейный и др.);
- ✓ способы, в которых тела расчленяются на блоки в их продольной проекции, а объемы вычисляются через площади проекции и средние значения мощности (способы блоков, многоугольников, изолиний и др.).
- ✓

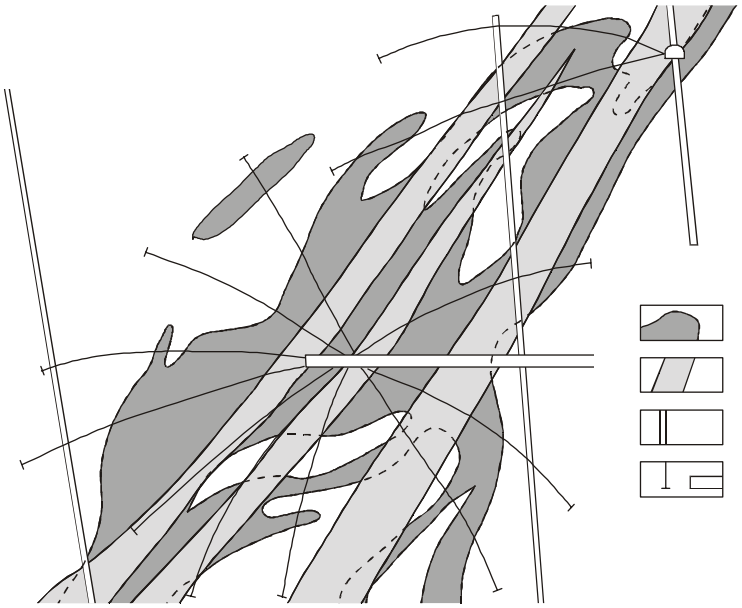


Рис. 8.8. Пример отличия геометрии отработанных рудных тел от формальной разведочной модели месторождения. Фрагмент разреза месторождения железных руд Новый Шерегеш (Шумилин, 1997)

1–2 – рудные тела: *1* – по данным отработки, *2* – по данным разведки; *3* – разведочные скважины; *4* – скважины и горные выработки эксплуатационной разведки

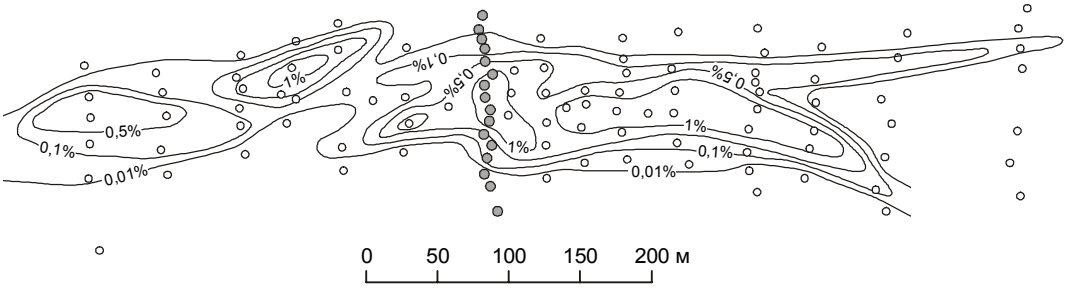


Рис. 8.9. Схема разведки уранового месторождения Сигар-Лейк (Канада) в изолиниях содержания урана (%) по сечениям скважин (на глубине 500 м) в проекции на горизонтальную плоскость с детализационным буровым профилем (Шумилин, 1997)

Первая группа способов должна применяться на месторождениях с телами значительной мощности и сложной формы поперечного сечения: ветвящихся, меняющих падение, складчатых. Указанные особенности геологического строения могут быть максимально учтены именно при построении контуров тел в сечениях.

Вторая группа способов должна применяться для тел плитообразной формы с устойчивыми элементами залегания, но со сложным строением в продольной плоскости, определяемым извилистостью внешнего контура, неоднородностью сортового состава, наличием смещающих тектонических нарушений, даек и т.п.

Во всех случаях предпосылкой правильного выбора способа подсчета является оптимальная ориентировка разведочных выработок (пересечений) относительно залегания и внутреннего строения тел полезного ископаемого. Расположение этих выработок по направлению, близкому к падению тел, не полное вскрытие мощности последних всегда снижают достоверность оценки запасов.

Тела некоторых полезных ископаемых часто представляют собой сложные системы с неоднородным внутренним строением. Следует иметь в виду, что внешние контуры тел и контуры элементов неоднородности внутри них вовсе не обязательно подобны (конформны). Сложные, метасоматические залежи, как правило, характеризуются дискордантностью, неконформностью своих внешних границ с элементами внутреннего строения. В таких случаях выбрать оптимальную ориентировку разведочных пересечений трудно и иногда требуется проведение специальных контрольных выработок различной ориентировки.

Подсчет запасов крупных тел обычно производят, разделяя их на блоки. Проведение межблоковых границ возможно как с опорой на конкретные выработки, так и интерполяцией между ними. В первом случае результаты опробования выработок, располагающихся на границах блоков, обычно используют при вычислении средних обеих смежных блоков, т.е. в общем подсчете такие выработки как бы участвуют дважды.

Известны примеры, когда такие границы намеренно проводят по выработкам, показавшим повышенную мощность или повышенное качество сырья. Двойной учет подобных высоких значений, естественно, ведет к завышению результатов.

Правильность оценки технологических характеристик полезного ископаемого оценивается экспертом-технологом с точки зрения представительности отобранных технологических проб, т.е. соответствия качества их массы качеству сырья в подсчитываемых запасах, полноты проведения испытаний, соответствия предлагаемых схем переработки апробированным для данного сырья на действующих предприятиях, соответствия получаемых продуктов существующим стандартам и требованиям, разрешенности вопросов обезвреживания отходов и использования оборотной воды, утилизации всех попутных ценных компонентов и продуктов и т.д.

Особое внимание технологической экспертизе должно быть уделено на ранних стадиях изучения объектов, когда результаты полных технологических испытаний еще отсутствуют. Именно на таких стадиях мнение опытного эксперта, основанное на анализе особенностей минерального состава руд применительно к известным схемам переработки, может иметь исключительно важное значение для принятия правильных инвестиционных решений.

Специальная экспертиза вопросов гидрогеологии, инженерной геологии и горной технологии обычно производится в случаях, когда вероятны повышенные водопритоки в горные выработки, породы или руды неустойчивы, опасны по газу или пыли, пожароопасны и т.п. В простых горно-инженерных условиях на ранних стадиях оценки соответствующие заключения могут быть даны при геологической экспертизе.

Экономическая экспертиза производится в обязательном порядке на месторождениях, разведанных по кондициям плановой экономики с низким уровнем рентабельности. Необходим анализ разных вариантов отработки месторождения с расчетом дисконтированной свободной прибыли, выбор из них оптимального, способного обеспечить заданный инвестором минимальный уровень внутренней нормой доходности. При необходимости возможен кардинальный пересчет запасов на основе реальных экономически обоснованных кондиций с последующим переутверждением запасов.

Экспертиза правовых вопросов производится при наличии юридических ограничений на деятельность по добыче полезных ископаемых. Они возникают при расположении месторождения на территории проживания малых народностей, наличии владельцев земли площади месторождения, расположении на смежных территориях других недропользователей, имеющих собственные горные отводы, наличии на площади месторождения жилья, дорог, линий электропередачи, кабелей связи, расположения близ месторождения особоохраняемых территорий, лесов I группы. Кроме этого, за счет пересчета и переутверждения запасов, переданных для освоения, возможно уменьшение налогооблагаемой базы для уплаты налога за добычу и других налогов, что требует правовой проработки.

Глава 9. Экономическая оценка месторождений и проектов их освоения

В практике проектирования в условиях планового хозяйства месторождение рассматривалось только как валовый объем минерального сырья. Условие получения максимального дохода от эксплуатации месторождения вообще не рассматривалось как экономический критерий. Схема проектирования была основана на принципе минимизации сметы расходов на производство строительства и эксплуатации горного производства. В результате приоритета принципа сокращения расходов по отношению задачи повышения доходности предприятия формировалась затратная экономика производства, появлялись планово-убыточные предприятия. Даже на благополучных горных предприятиях полученный уровень доходности являлся не следствием рациональных экономических решений, а первоначально повышенной горной рентой богатых месторождений.

В основе экономической оценки в условиях рыночной экономики определяется рациональный вариант отработки месторождения по принципу получения максимального экономического эффекта – суммы доходов государства (в виде налогов) и инвестора (в виде чистой прибыли). В процессе экономической оценки месторождения *последовательно определяются и анализируются*:

- ✓ доходы от эксплуатации месторождения;
- ✓ расходы на эксплуатацию месторождения;
- ✓ поступления в бюджет государства и внебюджетные фонды через налоги и отчисления;
- ✓ чистый доход инвесторов (предпринимателей) после уплаты обязательных платежей;
- ✓ структура денежных потоков с учетом фактора времени;
- ✓ показатели экономической эффективности инвестиционного проекта отработки месторождений.

9.1. Оценка доходов от эксплуатации

9.1.1. Общий подход к оценке доходов от эксплуатации месторождений

Если по имеющейся геологической информации месторождение представляется интересным, а геологическая экспертиза признает эту информацию достаточно достоверной, необходимо выполнить расчеты по экономическому анализу целесообразности инвестиций в дальнейшее изучение и освоение месторождения.

Валовый доход (clear incom), который может быть получен при эксплуатации месторождения, определяется сопоставлением выручки от реализации получаемой продукции на рынке и расходов, связанных с освоением месторождения и выпуском продукции.

Первоочередной интерес всегда представляет среднегодовая величина выручки.

В общем случае среднегодовая выручка выражается как:

$$B=M\cdot K\cdot Ц \tag{9.1}$$

где M – годовая производительность предприятия по добываемому сырью;

K – коэффициент выхода конечной продукции;

$Ц$ – цена реализации единицы выпускаемой продукции.

Если конечной товарной продукцией является вся масса добываемого сырья, коэффициент выхода равняется 1 (например, для нефти и газа). Однако в большинстве случаев добываемая продукция подвергается какой-то первичной переработке и величина коэффициента меньше 1.

Например, для предприятия по добыче песчано-гравийной смеси с годовой производительностью 1,5 млн. м^3 горной массы с выходом товарной ПГС 87% и ценой реализации 1 м^3 продукции 141,50 руб. годовая выручка составит

$$B=1{,}5 \text{ млн.м}^3\times 0{,}87\times 141{,}50 \text{ руб./м}^3=184{,}9 \text{ млн. руб.}$$

Если добываемое сырье рассортировывается на несколько сортов различной ценности, то формула (9.1) приобретает вид:

$$B=M\cdot(K_1\cdot Ц_1+K_2\cdot Ц_2+.....+K_n\cdot Ц_n) \tag{9.2}$$

где $K_1–K_n$ – коэффициенты выхода сортов;

$Ц_1–Ц_n$ – сортовые цены.

Например, для предприятия по добыче слюды (мусковита) с годовой производительностью 1000 т и ценой реализации за 1 т слюды-сырца размера 100 – 1000 \$, 40 – 450 \$, 25 – 150 \$, 4 – 50 \$ при выходе сортов 10, 17,5, 21 и 51,5% годовая выручка составит

$$B=1000\times(0{,}1\times 1000+0{,}175\times 450+0{,}21\times 150+0{,}515\times 50)=236 \text{ тыс. \$.}$$

Если конечной товарной продукцией является концентрат, то формула (9.1) приобретает вид

$$B=M\cdot C\cdot K_И\cdot Ц \tag{9.3}$$

где C – среднее содержание концентрата в исходном сырье.

$K_И$ – коэффициент извлечения в концентрат, в долях единицы от исходного сырья**.**

Для примера россыпного месторождения золота с годовой производительностью промывки 650 тыс. м^3 песков со средним содержанием золота 0,83 г/м^3, коэффициенте извлечения шлихового металла в концентрат 86%, пробности шлихового металла 880 и ценой реализации за 1 г чистого золота 10 \$ годовая выручка составит

$$B=650 \text{ тыс.м}^3\times 0{,}83\times \text{г/м}^3\times 0{,}86\times 0{,}88\times 10 \text{ \$/м}^3=4\,082{\cdot}936 \text{ \$.}$$

Если ценность в добываемом сырье представляет некоторый компонент, а товарным продуктом является концентрат, получаемый при первичной переработке (обогащении) сырья, выход концентрата по массе составит:

$$K_В=\frac{1}{K_О}=\frac{C_Р}{C_К}=\frac{C_Р-C_Х}{C_К-C_Х} \tag{9.4}$$

где $K_О$ – коэффициент обогащения, равный $K_О=\frac{C_К}{C_Р}\cdot\frac{1}{K_И}$

$C_Р$ – среднее содержание компонента в исходной руде;

$C_К$ – то же, в концентрате;

$C_Х$ – то же, в хвостах переработки;

$K_И$ – коэффициент извлечения компонента в концентрат, равный $K_И=\frac{C_К(C_Р-C_Х)}{C_Р(C_К-C_Х)}$**.**

Пусть, например, добывается марганцевая руда с содержанием Mn – 39%, которая перерабатывается в товарный концентрат с содержанием 55%, при содержании в хвостах 2%. Тогда коэффициент извлечения:

$$K_И=[55\cdot(39–2)]/[39\cdot(55–2)]=0{,}98 \text{ или } 98\%.$$

Коэффициент обогащения:

$$K_О=55/(0{,}98\cdot 39)=1{,}44,$$

то есть для производства 1 т концентрата требуется 1,44 т руды.

Коэффициент выхода концентрата:

$$K_{ВК}=1/1{,}44=0{,}69 \text{ или } 69\%,$$

то есть из 1 т руды получается 0,690 т товарного концентрата.

Если товарным продуктом является металл, получаемый при переработке концентрата, выход металла из 1 т добываемой руды составит

$$K_{ВМ}=K_{ВК}\times K_{ИМ} \tag{9.5}$$

где $K_{ИМ}$ – коэффициент извлечения при металлургическом переделе.

Однако расчет дохода в этом случае обычно уже не может быть произведен по формуле (9.1), так как возникает проблема раздела суммарного дохода между металлургическим и горнодобывающим производствами.

Пусть имеется месторождение медных руд с золотом (Hill, 1993; Шумилин, 1997), данные по которому сведены в таблицу 9.1.

Таблица 9.1.

Показатель	Компоненты	
	Медь	Золото
Среднее содержание в добываемой руде	2,4%	1,5 г/т
Содержание в концентрате	26%	15,3 г/т
Коэффициент извлечения в концентрате, $K_И$	0,91	0,99
Коэффициент обогащения, $K_О$	11,93	–
Себестоимость добычи 1 т руды	5,5 $/т	
Себестоимость переработки 1 т руды	12,0 $/т	
Общерудничные (накладные) расходы	1,0 $/т	
Транспортные расходы по доставке концентрата на металлургический завод	22,0 $/т	
Цена чистого металла	1900 $/т	11,25 $/т

Рассмотрим экономику металлургического завода, получающего концентрат на условиях FOT, то есть оплачивающего расходы по его транспортировке с рудника (см. табл. 9.2).

Таблица 9.2

Показатель	Компонент	
	Медь	Золото
Содержание в исходном концентрате	26 %	15,3 г/т
Потери при металл. переработке	2 %	1,0 г/т
Извлекаемая ценность металлов в концентрате	(26–2)·1900/100=456,0 $	(15,3–1)·11,25=160,87 $
Стоимость металлургической переработки (на 1 т концентрата)	85,0 $/т	5,63 $/т
Стоимость рафинирования меди (на 1 т концентрата)	47,62 $/т	
Транспортировка концентрата	22,0 $/т	
Извлекаемая ценность металлов в концентрате	456,0+160,87=616,87 $/т	
Суммарные расходы на 1 т концентрата	(85,0+5,63)+47,62+22=160,25 $/т	
Прибыль	616,87–160,25=456,62 $/т	

Таким образом, металлургическое предприятие с каждой тонны перерабатываемого концентрата может получить 456,62 $ прибыли.

Так как коэффициент обогащения при переработке руды в концентрате равен 11,93 (см. табл. 9.1.), то для выпуска 1 т концентрата горнодобывающему предприятию надо добыть 11,93≈12 т руды. Значит, прибыль металлургического предприятия в расчете на 1 т руды составит:

$$456,62/12=38,05 \text{ \$/т.}$$

Рассмотрим теперь экономику горнодобывающего предприятия:

Извлекаемая ценность компонентов в 1 т руды составит:

$$(2,4\cdot0,91\cdot1900)/100+1,5\cdot0,99\cdot11,25=58,2 \text{ \$/т.}$$

Суммарные расходы по добыче:

$$5,5+12,0+1,0=18,5 \text{ \$/т;}$$

Общая прибыль:

$$58,2–18,5=39,7 \text{ \$/т.}$$

Из прибыли рудника, должны быть вычтены издержки металлургического предприятия (160,25/12=13,35 $/т) и тогда максимально возможная прибыль горнодобывающего предприятия будет:

$$39,7–13,35=26,35 \text{ \$/т.}$$

Итак, с 1 т добытой руды металлургическое предприятие может получить 38,05 $ прибыли (при условии, что концентрат будет поставляться даром), а горнодобывающее 26,35 $ (при условии, что оно возместит только металлургическому предприятию расходы по переработке).

Следует обратить внимание на то обстоятельство, что возможная прибыль горнодобывающего производства оказывается много меньше, чем металлургического, так как главная доля общей прибыли образуется в конечном цикле производства. Однако в реальной жизни оба указанных выше условия невыполнимы: с одной стороны, металлургическое предприятие, разумеется, затребует за переработку концентратов цену, существенно превосходящую его производственные издержки – вплоть до 38,05 $ с 1 т руды.

В этом случае, на долю горнодобывающего предприятия остается

$$39,7–38,05=1,65 \text{ \$/т,}$$

то есть его прибыль с каждой добываемой тонны составит всего 1,65 долларов, против 38,05 металлургического предприятия.

Если металлургическое и горнодобывающее предприятие независимы, а первое из них заинтересовано в получении концентрата именно этого поставщика, цена за концентрат может быть предложена, например, в 80 $/т. Тогда, суммарные расходы на 1 т концентрата у металлургического предприятия составит:

$$160,25+80=240,25 \text{ \$/т,}$$

а прибыль:

456,62–240,25=216,37 $/т, или в расчете на 1 т руды – 216,37/12=18,03 $/т,

то есть общая возможная прибыль разделится примерно поровну.

Если у металлургического предприятия есть возможность выбора поставщиков концентрата, победит в конкурентной борьбе такое горное предприятие, концентрат которого окажется для металлургического завода, с учетом расходов по транспортировке, дешевле. При этом цена за концентрат может быть установлена ниже 80 $/т, а общая прибыль (при прочих равных условиях) перераспределится в пользу металлургов. Если у горнодобывающего предприятия есть возможность предложить свою продукцию разным металлургическим предприятиям, оно, естественно, выберет потребителя, предложившего максимальную цену, и общая прибыль перераспределится в его пользу. Если металлургическое и горнодобывающее предприятие входят в единый холдинг, правление этой фирмы может установить корпоративную внутреннюю расчетную цену за концентрат на таком уровне, который в наибольшей степени отвечает общим интересам холдинга.

В Российской Федерации реальные ситуации, складывающиеся на локальных рынках различной минерально-сырьевой продукции достаточно сложны. Так, например, из-за заниженных цен на медный, свинцовый и цинковый концентраты, диктуемый металлургическими заводами Урала, горные предприятия в настоящее время предпочитает поставлять свои концентраты в Казахстан на условиях толлинга (давальческого сырья) с расчетом за плавку частью получаемого металла. Свою долю металла они реализуют на мировом рынке, что оказывается выгоднее продажи концентрата российским заводам. Это едва ли отвечает государственным интересам России и сложившаяся ситуация требует решения на законодательном уровне.

Итак, для оценки величины выручки при эксплуатации месторождения *необходимо*:

1. Определить производительность горного предприятия по сырью (п.п. 7.1, 9.1.2).
2. Определить показатели выхода (извлечения товарного продукта) из добываемого сырья (п.п. 7.2, 9.1.1).
3. Определить цену, по которой товарный продукт может быть реализован на рынке (п. 1.4, 9.1.1).

9.1.2. Определение производительности горного предприятия по добыче сырья

При планировании развития, проектировании горных предприятий и составлении ТЭО и ТЭД принято возможны следующие методы определения *годовой производительности горного предприятия* (*годовой добычи из месторождения*):

1) по объемам рынка потребителей минерального сырья;
2) по ограничениям транспортных потоков;
3) по финансовым возможностям инвесторов по конкретному горному проекту;
4) экономическим расчетом целесообразной (оптимальной) годовой производительности;
5) по горным возможностям (пропускной способности) проектируемой системы отработки месторождения.

Кроме вышеперечисленных ограничительных факторов, препятствующих достижению оптимальной годовой производительности горного предприятия, могут возникать локальные ограничения, обусловленные местными условиями. Например, в закарстованной местности период наличия воды, необходимой для промывки россыпей золота, измеряется первыми неделями, ограничивая тем самым сроки промывки песков. Ограничения могут возникнуть также по численности проживающих в районе горного предприятия квалифицированных горных рабочих (особенно при подземной добыче), при наличии лимитов отпуска электроэнергии в районах с напряженным энергообеспечением и т.п.

Объем рынка потребителей минерального сырья диктует свои условия для его производителей. Если добываемое сырье подлежит переработке в концентрат, а перерабатывающее предприятие уже существует (например, в районе действующего предприятия выявляется новое месторождение), производительность нового добычного предприятия может быть увязана с наличием незагруженной мощности перерабатывающего предприятия (если его реконструкция по каким-либо соображениям нежелательна). В подобной ситуации производительность по добыче будет соответствовать возможностям перерабатывающего производства и не должна его превышать. Аналогично, в условиях сложившейся системы, металлургическое предприятие – потребитель концентрата и добывающее предприятие – производитель этого концентрата оптимальная мощность выпуска концентрата должна соответствовать возможностям металлургического завода. Наконец, выпуск конечной товарной продукции во всех случаях должен соответствовать реальной емкости рынка, т.е. спросу на эту продукцию. Превышение спроса неизбежно вызовет падение цен, не говоря уже о том, что избыточная продукция может вообще остаться нереализованной.

Согласовать производительность горнодобывающего предприятия с имеющимися спросом в особенности важно при добыче относительно распространенных и низкотранспортабельных полезных ископаемых типа стройматериалов, флюсов, низкокачественных энергетических углей и т. п. Однако сходная ситуация может возникать и при оценке источников высокоценного сырья с ограниченным спросом.

Ограничения по **транспортным возможностям** возникают при наличии величины максимальной пропускной способности транспортных магистралей. Она существует для всех магистральных нефте-, газо- и продуктопроводов. Ограничения транспортных потоков возникают также за счет временных факторов: сроков летней навигации речного и морского транспорта (вывоз товарной серы и сульфидных концентратов из Дудинки, перевозки угля из Джебарики-Хая в бассейне р. Лена), периодов ледостава и ледохода на автомагистралях (например, через р. Лена), сроков существования внедорожных автомагистралей (зимние перевозки по временным снеговым и ледовым дорогам).

Подобные ограничения учитываются при обосновании горных проектов. Конечно, пропускную способность можно увеличить, создав новые транспортные магистрали собственными силами или в кооперации с другими заинтересованными организациями и государством. Однако, подобное дополнительное транспортное строительство увеличит капитальные вложения по горному проекту, снизив его эффективность.

Финансовые возможности инвесторов по конкретному горному проекту отработки месторождения являются одним из решающих факторов в определении производительность горного предприятия. Собственные средства, которые предприниматель планирует вложить в горный проект, привлеченные средства акционерного капитала и банковских кредитов, возможные объемы поставок оборудования по лизингу, составляют конкретную консолидированную сумму. Более подробная характеристика возможных финансовых источников приводится в главе 10. Проектировщики горного предприятия ориентируется на консолидированную сумму привлеченных финансов, как на максимально возможную. В результате может сократиться число вариантов проектных решений, становится невозможным применение некоторых высокопроизводительных, но более дорогих систем оборудования. Зачастую предприниматель планирует I очередь отработки богатых фрагментов месторождения по дешевой упрощенной схеме с целью получения дополнительных средств для финансирования строительства полномасштабной II очереди горного предприятия.

Экономически целесообразную (оптимальную) годовую производительность горного предприятия можно определить исходя из срока отработки месторождения (группы месторождений). Максимальную величину срока отработки T можно определить по формулам Тейлора (7.1 и 7.2). Предприниматель определяет оптимальный срок эксплуатации месторождения (или его части для различных очередей освоения) $T_O \leq T$, исходя из сроков амортизации основных фондов, предназначенных для отработки месторождения.

Сроки амортизации *машин* и *механизмов*, применяемых в горном производстве, составляет от 3 до 10 лет. *Временные сооружения* обычно рассчитаны на срок эксплуатации от 5 до 10 лет. Конструкции *капитальных сооружений* проектируются исходя из планируемых конкретных сроков их эксплуатации – 15, 20, 25, 30, 40, 50 и 60 лет. Более длительных сроков эксплуатации при нулевом цикле проектирования обычно не планируют. При более длительном сроке существования горного предприятия предполагается, что в будущем периоде будет произведена реконструкция предприятия с обновлением основных фондов.

Исходя из сроков амортизации основных фондов и размера месторождения, устанавливаются следующие *ориентировочные сроки существования горных предприятий*:

- ✓ для месторождений и горных предприятий мелкого масштаба – 5–15 лет;
- ✓ для месторождений и горных предприятий среднего масштаба – 15–30 лет;
- ✓ для месторождений и предприятий крупного и очень крупного масштаба – 25–60 лет.

Для мелких предприятий срок существования может быть и менее 5 лет. В таких случаях используют схемы проектирования с временными *блочными системами* строительства и использованием *модульных систем* монтажа оборудования. По завершении отработки месторождения годные к эксплуатации (несамартизированные) блоки и модули могут быть демонтированы и использованы на новом объекте.

Как отмечалось, выше выбор срока существования горного предприятия увязывается с потребностями рынка минерального сырья и финансовыми возможностями предпринимателя.

Обычно срок эксплуатации определяется по сроку амортизации основного горного сооружения (шахтного комплекса, обогатительной фабрики, системы эксплуатационных нефтяных и газовых скважин, магистрального трубопровода и т.п.).

Зная T_O, оптимальную производительность M_O находят по выражению:

$$M_O = \frac{Q \times K_И}{T_O}, \qquad (9.6)$$

где Q – запасы сырья (руды) в недрах;

T_O – оптимальное время существования горного предприятия в годах (для углеводородного сырья – срок цикла эксплуатации);

$K_И$ – коэффициент извлечения сырья из недр.

Приведем пример определения оптимального срока отработки месторождения и объемов годовой добычи. Расчетные условия: балансовые запасы россыпного месторождения золота Z=5,5 т; $K_И$=0,87; полезное ископаемое высокой ценности, дефицитное, но горно-геологические и экономико-географические условия не вполне благоприятны; финансовые возможности инвесторов достаточны для финансирования горного проекта; перспективы прироста запасов за счет доразведки месторождения незначительны и ненадежны. По совокупности условия, характеризующие месторождение, можно признать мелким и ориентироваться на средние значения T_O для месторождений мелкого масштаба. Примем T_O=10 лет. Тогда по формуле 9.6

$$M_O = 5500 \times 0{,}87/10 = 478{,}5 \text{ кг Au/год}.$$

Годовая производительность горного предприятия по горным возможностям может быть рассчитана по методике М.И. Агошковым (1949). Им предложены два способа такого определения: *по интенсивности отработки* и *по условиям развития очистных работ*.

Определение годовой производительности по интенсивности отработки месторождения применяется для наклоннозалегающих и крутопадающих месторождений. Расчет ведется по формуле:

$$M = v \cdot S \cdot \gamma \frac{\mathrm{K}_И}{(1 - K_Р)} \qquad (9.6)$$

где: M – максимальная производительность добычи т/год;

v – годовое понижение очистной выемки по вертикали в среднем по всей площади полезного ископаемого на месторождения в м/год;
S – площадь полезного ископаемого на месторождении в м^2;
γ – объемная масса полезного ископаемого, т/м^3;
$K_И$ – коэффициент извлечения полезного ископаемого из недр;
$K_р$ – коэффициент разубоживания сырья при добыче.

Величина среднего годового понижения (γ) зависит от способа отработки, размера шахтного поля или карьера, этажности выемки и др. Выбор ее значения, с учетом указанных факторов, производится методом аналогии с предприятиями, действующими в сходных условиях. При этом могут использоваться следующие обобщенные данные (см. табл. 9.3):

Таблица 9.3

Величина годового понижения от категории шахтных полей и этажности разработки, v
(*по М.И. Агошкову, 1986*)

Подземный способ		Открытый способ	
Размеры шахтных полей и число этажей выемки	Годовое понижение, м	Размер карьеров	Годовое понижение, м
Очень крупные:		Очень крупные (5 км^2)	3–10
одноэтажная	8–15		
двухэтажная	10–20		
Крупные:		Крупные (2–5 км^2)	5–12
одноэтажные	12–22		
двухэтажная	15–25		
Средние:		Средние (0,5–2 км^2)	7–15
одноэтажная	15–25		
двухэтажная	18–30		
многоэтажная	20–40		
Мелкие:		Мелкие (до 0,5 км^2)	10 и более
одноэтажная	18–30		
двухэтажная	22–45		
многоэтажная	30–60		

Значения верхних пределов годового понижения рекомендуется выбирать для месторождений с небольшой мощностью и простой морфологией рудных тел, а нижних – для мощных залежей сложной морфологии.

В зависимости от углов падения и мощности залежей к выбранным по таблице 9.3 значениям годового понижения следует применять поправочные коэффициенты (см. табл. 9.4).

Таблица 9.4

Поправочные коэффициенты к значениям годового понижения

Угол падения залежи	Поправочный коэффициент	Мощность залежи, м	Поправочный коэффициент
90°	1,2	до 5	1,25
60°	1,0	5–15	1,0
45°	0,9	15–25	0,8
30°	0,8	25	0,6

Определение годовой производительности по условиям развития очистных работ может применяться для месторождений различного залегания. Годовая производительность рассматривается при этом как функция производительности единичного забоя, числа одновременно действующих забоев в пределах выемочной единицы (блока), числа выемочных единиц (блоков) и организации работ (длительности проходческих циклов, количества смен в сутки и рабочих дней в году).

На открытых работах при добыче прямой экскавацией годовая производительность карьера может быть оценена также по производительности используемых экскаваторов.

По существу, производительность при этом способе определяется прямым расчетом, т.е. наиболее точно. Однако исходная информация в этом случае должна позволять однозначно выбирать систему отработки, размер выемочных единиц, технологию выемки и условия организации работ. Поэтому данный способ может, в основном, использоваться уже на стадии составления технического проекта.

По окончании проектирования горного предприятия и начала его строительства горный проект становится менее гибким к изменениям, которые постоянно возникают из-за изменения конъюнктуры рынка минерального сырья, появления новых технических решений, изменения горно-геологической обстановки на отрабатываемом месторождении. Это одно из свойств горного производства – оперативная инертность технических решений. Однажды задав производительность горного предприятия, предприниматель уже не имеет возможностей маневра производства продукции для ее изменения. В случае уменьшения производительности предприятия он несет убытки за счет увеличения доли пропорциональных затрат, а в случае увеличения производительности – за счет увеличения доли амортизационных отчислений (см. рис. 7.1). Уменьшение относительных издержек производства при необходимости изменения производительности

(уменьшения или увеличения) горного предприятия возможно только при условии его реконструкции, что само по себе требует дополнительных финансовых затрат. Тем не менее при необходимости значительных отклонений от первоначальных проектных решений (увеличение производительности при обнаружении дополнительных запасов минерального сырья; резкого сокращения производства ввиду неподтверждения запасов или изменения конъюнктуры рынка) затраты на реконструкцию предприятия могут оказаться меньше потерь от продолжения использования нерациональной схемы производства.

9.2. Оценка расходов, связанных с эксплуатацией и созданием предприятия

9.2.1. Общий подход к оценке расходов, связанных с эксплуатацией и созданием предприятия

Для того чтобы получить доход от эксплуатации месторождения на нем нужно построить горнодобывающее предприятие со всем комплексом необходимой инфрастуктуры и запустить его в действие. Затраты, которые необходимо произвести для создания предприятия носят название **капитальных затрат** (capital expenditure). При создании предприятия капитальные затраты превращаются в здания, сооружения, оборудование и т.п.

Возврат капитальных вложений происходит путем включения в себестоимость продукции **амортизационных отчислений** (amortization) – доли предшествующих затрат, пропорциональной сроку службы основных фондов (оборудования, машин) или сроку существования предприятия (капитальные здания и сооружения). Эти амортизационные отчисления обычно образуют особый накопительный фонд, используемый для обновления основных фондов (приобретение новых и капитальный ремонт используемых машин и механизмов) или в иных целях.

Предприятие, требующее больших капитальных вложений, обычно характеризуется и длительными сроками строительства, а в случае финансирования за счет кредитных средств, также растянутостью периода их возврата. Получение свободной прибыли на таком предприятии оказывается сильно смещенным в будущее, что ухудшает экономические показатели эффективности инвестирования (см. гл. 13). Поэтому, предприятия с высокими начальными затратами (высокой капиталоемкостью) и большими сроками их возврата всегда менее привлекательны для инвестора.

После того как предприятие построено и начата добыча полезного ископаемого, необходимо нести текущие затраты по обеспечению производственной деятельности, называемые **эксплуатационными затратами** (operative costs).

Основными статьями эксплуатационных затрат в горном производстве *являются*:

1. Заработная плата рабочих, служащих и ИТР, занятых в производственном процессе и управлении им;
2. Отчисления в Пенсионный фонд и Фонд обязательного медицинского страхования;
3. Стоимость расходуемых материалов (ГСМ, взрывчатые вещества, крепежный лес, закладочный материал, малоценный и быстро изнашивающийся инструмент);
4. Стоимость запасных частей и комплектующих агрегатов (при ремонте машин и оборудования);
5. Стоимость потребляемой электроэнергии (на работу основного и вспомогательного оборудования);
6. Отчисления на амортизацию основных фондов (машин, механизмов, транспортных средств, зданий, сооружений);
7. При производстве горных работ в предшествующий период и погашаемых в период действия горного проекта – отчисление на амортизацию ранее произведенных ранее горных работ (на открытых выработках – вскрыши, на подземных – горнокапитальных и подготовительных выработок);
8. Стоимость внутренней и внешней транспортировки грузов (подвоз расходуемых материалов, перевозки: руды – на обогатительную фабрику, пустой породы – в отвал, при цене CIF – готового минерального сырья к потребителю);
9. Оплата услуг сторонним предприятиям и организациям (проектирование, охрана объектов, производство специализированных работ: строительно-монтажные работы, транспортировка ВВ и осуществление взрывных работ, обслуживание машин и механизмов и т.п.);
10. Выплаты налогов, учитываемых в себестоимость (налога за недропользование, налога на восполнение МСБ, плата за землю и др.);
11. Затраты на природоохранные мероприятия или отчисления в соответствующие накопительные фонды;
12. Накладные расходы (на содержание административно-управленческого аппарата, складов и пр.).

Отдельные вышеприведенные статьи могут отсутствовать в калькуляции расходов конкретного объекта, разделяться на более дробные статьи (например, ГМС, водопотребление) или объединиться в одну более крупную статью расходов (зарплата и отчисления – в фонд оплаты труда), возможно появление дополнительных специальных статей (содержание службы безопасности, расходы на рекламу и т.д.). Кроме этого, в структуру расходов могут включаться и налоги из прибыли и сверх цены минерального сырья (акциз, НДС), которые воспринимаются предпринимателями (для которых наиболее интересна величина чистого дохода) как дополнительные издержки производства.

Величины всех затрат могут быть наиболее точно оценены в процессе составления проекта предприятия. Однако, к составлению проекта, которое представляет собой достаточно сложную и дорогую операцию, целесообразно приступать только тогда, когда все вопросы, связанные с освоением месторождения, в т.ч. вопросы источников инвестирования решены и лицензия на освоение получена. В то же время, принятие

решений о целесообразности освоения и выделения инвестиций с разработкой ТЭО кондиций невозможны, если не определена величина эксплуатационных и капитальных затрат.

9.2.2. Оценка эксплуатационных затрат на добычу полезных ископаемых

Оценка предстоящих затрат на допроектной стадии осуществляется *тремя основными способами*:

1. На основании статистических зависимостей искомых технико-экономических показателей от некоторых геологических, горных или географо-экономических характеристик оцениваемых месторождений, выводимых при анализе экономики предприятий данной отрасли.
2. Путем подбора проекта-аналога, составленного для действующего или запроектированного предприятия с близким уровнем производительности и сходными условиями, и применения к отдельным статьям затрат корректирующих коэффициентов, учитывающих индивидуальные особенности оцениваемого объекта.
3. Путем укрупненных прямых расчетов по некоторым нормативам затрат труда, материалов, энергии, потребностей в оборудовании и механизмах и т.п.

Оценка эксплуатационных затрат на добычу статистическим способом является наиболее приближенным способом и обычно используется на самых ранних стадиях оценочных расчетов для предварительного определения экономической ценности объектов и ТЭО временных кондиций. Способы укрупненных расчетов и проекта-аналога обычно используются при составлении ТЭО постоянных разведочных кондиций, ТЭО целесообразности инвестиций в освоение и других подобных более ответственных документов.

Удельные затраты на добычу единицы измерения полезного ископаемого (1 т руды, 1 т концентрата, 1 т, 1 кг или 1 г металла, 1000 м^3 и т.п.) зависят от производительности предприятия, причем эта зависимость имеет общий характер степенной функции вида:

$$c=a\,M^b$$

или линейной функции

$$\ln(c)=\ln(a)+b\,\ln(M) \qquad (9.1)$$

где c – удельные затраты (себестоимость),
M – производительность предприятия в т добычи полезного ископаемого в год,
a и b – коэффициенты.

Значения коэффициентов a и b могут быть найдены анализом некоторой выборки известных значений c_i и M_i по группе действующих предприятий.

Составляя выборку для такого анализа необходимо руководствоваться *следующим*:

- ✓ предприятия должны относиться к одной отрасли (добывать одно полезное ископаемое или близкие виды полезных ископаемых),
- ✓ предприятия должны иметь близкие горно-геологические условия эксплуатации (характер залегания полезного ископаемого, крепость и устойчивость пород и руд и т.п.),
- ✓ предприятия должны находится в сходных экономических условиях (уровень оплаты труда, стоимость материалов и т.п.).

Экономические показатели по отработке месторождений публикуются во многих периодических изданиях (см. табл. 9.5), а также могут быть найдены на серверах национальных геологических служб (см. табл. 9.6), в архивах российских проектных институтов и непосредственно на горных предприятиях.

Когда соответствующая выборка составлена, обработка данных сводится к вычислению коэффициентов линейной регрессии по формуле 9.1 для значений $\ln(M_i)$ – производительность и m_i – себестоимость.

Эта же задача легко решается графически – например, данные для группы полиметаллических рудников Австралии (Hill, 1993) приводятся на рис. 9.1. Воспользовавшись этим графиком, можно найти оценку эксплуатационных затрат для предприятия, с производительностью 600 тыс. т руды в год. Эта оценка составит 42 $/т, что соответствует величине, вычисленной в работе Дж. Хила аналитически.

Статистический метод оценки удельных эксплуатационных затрат может дать только результат, который в той или иной степени соответствует среднестатистическому показателю для подобных предприятий. Для конкретного оцениваемого объекта такой средний показатель всегда будет достаточно приближенным. Поэтому, статистический метод может использоваться только для грубой предварительной прикидки возможный эксплуатационных затрат и рентабельности освоения месторождения.

Идентично статистическим способом можно определить эксплуатационные затраты обогатительного цикла, а также капитальные затраты на строительство и оснащение горного производства.

Оценка удельных эксплуатационных затрат на добычу способом проекта-аналога производится путем корректировки основных статей затрат на добычу полезного ископаемого на основании реализованного в производстве проекта отработки аналогичного по промышленному типу месторождения.

Величина расходов по отдельным статьям определяется совокупностью горнотехнических и географо-экономических условий эксплуатации объектов. Эти условия для проекта-аналога и оцениваемого месторождения всегда различаются, поэтому в величины затрат по отдельным статьям необходимо вводить корректирующие поправки.

Таблица 9.5

Наименование электронного журнала	Страна	Web-страница, E-mail адрес
Минеральные Ресурсы России. Экономика и Управление (Mineral Resources of Russia. Economics and Management)	Россия	http://www.geoinform.ru/
Нефтяное хозяйство (Neftyanoe Khozyaistvo)	Россия	http://www.oil-industry.ru/rus/
Нефть России (Neft Rossii, Journal)	Россия	http://press.lukoil.ru/new.phtml
Нефть и Капитал, (Neft I Kapital)	Россия	oilmoney@cityline.ru
Нефтегазовая Вертикаль (Oil and Gas Vertical)	Россия	http://www.ngv.ru/magazin/
Горная промышленность Gornaya Promyshlennost Magazine (Mining Industry)	Россия	
Горный журнал (Mining Jornal)	Россия	http://www.rusmet.ru/minjournal/
Уголь (Coal)	Россия	http://www.rosugol.ru/rosugol/lev_n.html
Черные металлы (Ferrous Metals)	Россия	http://www.rusmet.ru/ferromet/
Черная металлургия	Россия	http://www.rusmet.ru/chermetinform/
Цветные металлы (Nonferrous Metals)	Россия	http://www.rusmet.ru/nonferromet/
Цветная металлургия	Россия	http://www.rusmet.ru/tsvetmet/
Драгоценные металлы и драгоценные камни, Precious Metals. Precious Stones (PM/PS)	Россия	http://www.jeweller.ru/dmdk/
Металлы Евразии	Россия	http://www.rusmet.ru/evrazmet/
Строительные материалы	Россия	http://www.ntl.ru/rifsm/Main.htm
Бетон и железобетон	Россия	
Цемент	Россия	
Стекло и керамика	Россия	
Огнеупоры и техническая керамика	Россия	http://www.rusmet.ru/ogneupor/
Металл Украины (Ukraine Metal)	Украина	http://www.business.dp.ua/mr/mur.htm
Oil&Gas Journal – O&GJ (Нефть и газ. Международный журнал)	Велико-британия	http://ogj.pennwellnet.com
Mining Journal – MJ (Горный журнал)	Велико-британия	http://www.mining-journal.com
Engineering & Mining Jornal – E&MJ (Международный горный технологический журнал)	Велико-британия	http://www.e-mj.com
Industrial Minerals and Asian Ceramics – IM&AC (Нерудное и керамическое сырье)	Велико-британия	http://www.mineralnet.co.uk
Mining World (Горное Дело)	США	
Pit & Quarry (Рудник и Карьер)	США	http://www.pitandquarry.com
Coal Age (Уголь)	США	http://www.coalage.com
Miners News – MN (Горные Новости)	США	http://www.minersnews.com
Mining Business Digest – MBD (Обзор Горного Бизнеса)	США	http://www.mining.com
World Gold Council (Всемирный Совет по золоту)	США	http://www.gold.org
World Minerals (Нерудное сырье)	США	http://www.worldminerals.com
Publishing World Inc (Публикации по минеральному сырью Канады)	Канада	http://www.publishingworld.com
Quarry (Australia • Malaysia • New Zealand) Карьер (Австралия и Юго-Восточная Азия)	Австралия	http://www.phoenixmags.com.au/quarry

Таблица 9.6

Наименование геологической службы	Web-страница
Геологическая служба Австралии Australian Geological Survey	http://www.agso.gov.au/
Геологическая служба Бразилии Geological Survey of Brasil	http://www.cprm.gov.br/
Геологическая служба Великобритании British Geological Survey	http://www.bgs.ac.uk/
Министерства природных ресурсов Канады Natural Resources Canada	http://www.nrcan.gc.ca
Геологическая служба Мексики Geological Survey of Mexico	http://mexico.udg.mx/Geografia/geologia.html
Геологическая служба Финляндии Geological Survey of Finland	http://www.gsf.fi/
Геологическая служба Франции BRGM	http://www.brgm.fr/
Геологическая служба США U.S. Geological Survey	http://www.usgs.gov
Геологическая служба ЮАР Geological Survey of South Africa	http://www.geoscience.org.za/
Геологическая служба Японии Geological Survey of Japan	http://www.aist.go.jp/GSJ/

Применяется два способа расчета затрат *по методу проекта-аналога*:

1) определение эксплуатационных затрат корректировкой показателей постатейных затрат проекта-аналога корректируются соответствующими коэффициентами за различие условий, после чего калькулируется общая величина затрат, относимая уже к оцениваемому объекту с учетом уровня инфляции.

2) из проекта-аналога берутся только удельные физические объемы затрат труда, материалов, электроэнергии и других статей проекта-аналога, которые при необходимости корректируются по условиям оцениваемого объекта, а затем производится их расценка с учетом фактических современных ставок и цен и калькуляция удельных затрат. Этот способ по существу оказывается способом прямых расчетов.

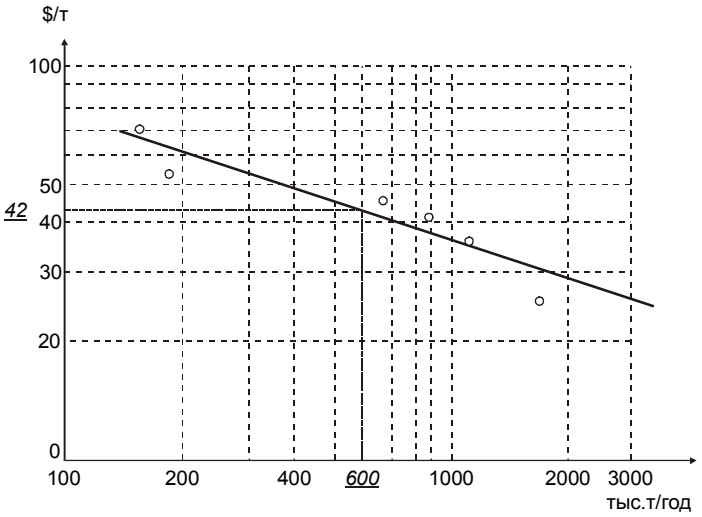


Рис. 9.1. График уравнения регрессии «производительность предприятия – себестоимость добычи на полиметаллических рудниках Австралии (Hill, 1993)

В качестве примера приводится расчет себестоимости нового россыпного месторождения на основании проекта-аналога (см. табл. 9.7). Проект-аналог отработки россыпного месторождения в Тындинском районе Амурской области реализован в 1995 г с извлекаемыми запасами 350 кг и плановой ценой 1 г золота 47150 руб. Новый проект отработки россыпного месторождения в соседнем Сковординском районе в сходных горно-геологических условиях и с близкой экономико-географической обстановкой проектируется к реализации в 2000 г при извлекаемых запасах 550 кг и плановой ценой 1 г золота 256,5 руб. Использованы поправочные коэффициенты масштаба (отношение извлекаемых запасов 550/335=1,64), коэффициенты-дефляторы для снятия влияния уровня инфляции и коэффициенты приведения затрат по горно-геологическим и географическим условиям.

При **оценке эксплуатационных затрат прямым расчетом** обычно используют укрупненные показатели, рассчитываемые по основным статьям затрат в соответствии с некоторыми нормативами. По каждой из статей определятся норма затрат на единицу добычи (на 1 т или 100, или 1000 т) в физическом выражении, а затем рассчитываются затраты на эту единицу в денежном выражении с учетом цен. Для определения нормы затрат в физическом выражении могут использоваться нормативные справочники. Ставки заработной платы, цены на материалы, энергию и т.п. берутся уже по фактическим значениям, с учетом расположения объекта, возможных поставщиков материалов и ресурсов и т.д.

Таблица 9.7

Расчет себестоимости отработки нового россыпного месторождения на основе корректировки постатейных затрат проекта-аналога (тыс. руб.)

Статьи дохода и расходов	Проект-аналог 1995 года	Коэффициенты			Новый проект 2000 года
		приведения	масштаба	дефляторы	
Реализация металла, кг	335				550
Стоимость товарной продукции	15795250,0				141075,0
Себестоимость товарной продукции, всего	14882211,1				139830,0
в т.ч.					
затраты на оплату труда	3912507	0,88	1,64	0,005	28232,7
отчисления в ПФ и фонд ОМС	1452548	0,88	1,64	0,005	10481,6
расходуемые материалы	2213594	0,95	1,64	0,006	20692,7
запасные части и комплектующие	510106,6	0,97	1,64	0,006	4868,9
амортизация основных фондов	2964894	1,05	1,64	0,0058	29612,2
погашение вскрыши прошлых лет	–				1245,0*
транспортировка грузов	389428,6	0,9	1,64	0,007	4023,6
услуги сторонних предприятий	299880,8	1,1	1,64	0,0075	4057,4
налоги на недра и платежи за природные ресурсы	1566877				14724,3*
расходы на рекультивацию	857659,1	1,25	1,64	0,00573	10074,5
накладные расходы, 5%	714716				10549,2*

* *стоимость статей затрат определена прямым расчетом*

Общая схема расчетов проста и выглядит следующим образом:

Заработная плата:

1. Определяются затраты труда рабочих, служащих и ИТР, и определяется списочная численность трудящихся с учетом принимаемого режима работы (числа смен в сутки и рабочих дней в году), а также системы отработки, категории крепости пород и других условий труда.
2. Рассчитываются годовой фонд заработной платы, исходя из списочной численности каждой группы трудящихся и принятой средней ставки (оклада).

3. Рассчитывается удельный расход заработной платы на единицу добычи полезного ископаемого с учетом принятой производительности.

Материалы:

1. Определяются удельные расходы всех основных материалов с учетом условий работ.
2. Рассчитываются общие удельные затраты по статье с учетом расходов и цен франко-предприятие.

Электроэнергия:

1. Определяется расход электроэнергии на добычу единицы полезного ископаемого с учетом систем отработки и категории пород (для открытых работ – и типа экскаваторов).
2. Рассчитываются удельные затраты по статье с учетом расхода и действующих тарифов.

Амортизация основных фондов:

1. Определяется стоимость основных фондов (см. разд. 9.4).
2. Определяется норма амортизационных отчислений по основным группам основных фондов, как процентная доля погашения их стоимости на год службы и удельные затраты по амортизации.

Прочие затраты:

Прочие затраты (содержание административно-управленческого аппарата, складского хозяйства, внутреннего транспорта) на стадии предпроектных расчетов обычно берут процентом от суммы скалькулированных удельных затрат по учтенным статьям (от 5 до 15%, в зависимости от условий).

Пример расчета полной цеховой себестоимости добычи 1 т руды на полиметаллическом руднике с производительностью 300 тыс. т руды в год (Hill, 1993) приводится в таблице 9.8.

Таблица 9.8

Статья затрат	Показатель	Стоимость	
		тыс. долл.	$/т
Заработная плата с начислениями	Годовой фонд	700	2,30
Материалы	Суммарные затраты в год	240	0,80
Электроэнергия	Годовой расход	170	0,57
Амортизация	Сумма отчислений от стоимости основных фондов	520	1,73
Прочие затраты	10% от суммы предыдущих статей	163	0,54
Итого, полная себестоимость			5,94

9.3. Оценка капитальных затрат при строительстве горного предприятия

Капитальные затраты при строительстве новых, а также техническом перевооружении, реконструкции и расширении действующих горных предприятий складываются из затрат *по следующим основным статьям*:

- ✓ затраты на строительно-монтажные работы по возведению объектов, строительству коммуникаций, горнотехнических сооружений и т.п.;
- ✓ затраты на приобретение основного оборудования, машин и механизмов и др.;
- ✓ затраты на проходку и оборудование горнокапитальных и подготовительных выработок (на подземных работах – стволов шахт, руддворов, капитальных и подготовительных выработок; на карьерах – капитальная вскрыша);
- ✓ создание начальных оборотных средств, необходимых для текущего финансирования эксплуатационных работ от момента их начала до момента поступления средств от реализации произведенной продукции;
- ✓ прочие капитальные затраты: на проектно-изыскательские работы, содержание дирекции строящегося предприятия и пр.

Капитальные затраты могут быть предназначены *для следующего назначения*:

1) *Новое строительство* — возведение объектов на вновь создаваемых предприятиях.
2) *Техническое перевооружение* — процесс непрерывного технического и организационного совершенствования производства на базе внедрения передовой техники и технологии, механизации и автоматизации производства, модернизации и замены оборудования.
3) *Реконструкция* — существенное комплексное техническое и организационное переустройство производства с целью перевода его на более высокий организационный и технический уровень. Как правило, реконструкция обусловлена периодическим обновлением основных фондов.
4) *Расширение действующего предприятия* — строительство дополнительных производств, а также расширение существующих цехов основного и вспомогательного производства.

Капитальное строительство – это долговременные затраты, требующие четкого планирования освоения этих средств. Планирование капитального строительства необходимо вести *по следующим показателям*:

- ✓ ввод в действие производственных мощностей и объектов, в том числе за счет технического перевооружения и реконструкции;
- ✓ сроки ввода в действие основных производственных и непроизводственных фондов;
- ✓ размеры незавершенного производства.

Основным плановым документом капитального строительства является титульный список. *Титульный список* — перечень сооружаемых и реконструируемых объектов, включенных в план, в котором по каждому объекту планируют объем работ, сроки ввода и сроки строительства. Объекты строительства, перечисленные в титульном списке, подразделяются: на пусковые, переходящие, задельные.

Величина капитальных затрат прямо пропорциональна проектной производительности предприятия. Однако на их величину большое влияние оказывают *географо-экономические условия района месторождения*:

- ✓ климатические условия определяют требования к конструкции зданий и в условиях сурового климата, строительство удорожается при возрастании требований к мощности систем теплоснабжения.
- ✓ удаленность от транспортных артерий и промышленных центров увеличивает стоимость оборудования и материалов франко-место назначения.
- ✓ наличие или отсутствие местных строительных материалов, а также местных ресурсов леса и источников водоснабжения, серьезно влияет на величину капитальных затрат.

На предварительных стадиях экономической оценки новых месторождений наиболее надежным следует считать определение капитальных затрат способом прямого расчета.

Затраты на приобретение оборудования определяются исходя из перечня потребных основных машин, механизмов, агрегатов и т.п., составляемого с учетом объема работ и производительности (мощности) оборудования в соответствии с прейскурантами фирм-изготовителей, с учетом необходимых расходов по транспортировке и монтажу.

Затраты на строительно-монтажные работы определяются путем составления титульного списка объектов работ и укрупненной оценки их стоимости по прейскурантам подрядчика или с использованием иных источников. Стоимость отдельных объектов определяется их размерами, конструкцией, применяемыми материалами, условиями строительства и т.д.

Затраты на проходку и оборудование горнокапитальных и подготовительных выработок включают средства, необходимые для вскрытия полезного ископаемого и создания всех технологических условий для его выемки из недр. Эти затраты определяются объемом горных работ, конструкцией выработок и условиями проходки. Шахтные стволы и капитальные горизонтальные горные выработки проходятся стандартными сечениями, выбираемыми в соответствии с необходимой пропускной способностью для выдачи определенного количества горной массы. Капитальные горные выработки рассчитываются на весь срок существования предприятия, а горноподготовительные на срок, необходимый для отработки конкретного участка (этажа, блока).

Затраты на создание оборотного капитала обычно определяются как сумма эксплуатационных затрат (включая соответствующие налоговые выплаты), необходимых для нормального функционирования производства в течение того времени, пока полученная продукция не будет реализована и на счета предприятия не начнется поступление выручки, а также для последующего поддержания непрерывности кругооборота производства. При устойчивой экономике время цикла кругооборота обычно принимается в 1–2 месяца, однако, в современных кризисных условиях России этот срок составляет от квартала до полугодия.

Прочие капитальные затраты в период строительства обычно принимаются как доля от общей суммы капитальных затрат в пределах 5–10%.

Глава 10. Финансирование горных проектов

Для создания горнодобывающего предприятия предприниматель должен располагать определенной суммой финансовых средств (начальным капиталом). Желая получить этот начальный капитал, предприниматель должен компенсировать инвестору издержки, связанные с риском вложения капитала. Горная промышленность, как отмечалось выше, характеризуется повышенным риском инвестирования средств.

Основными методами финансирования начального капитала в практике горного бизнеса *являются*:

1) Собственный капитал.
2) Кредиты финансовых учреждений.
3) Инвестиционные налоговые кредиты.
4) Выпуск акций предприятия.
5) Лизинг.

В практике бизнеса нередко используются также комбинированные формы финансирования, когда часть необходимого капитала получается путем кредита, а часть – лизингом оборудования, на начальном этапе используется кредит, а затем выпускаются акции и т.д.

10.1. Собственный капитал

Собственный капитал (property assets) создается в новых горных предприятиях за счет первоначального вклада собственных средств инвесторов: предпринимателей, крупных горнодобывающих компаний, финансово-промышленных групп и холдингов, создающих дочерние предприятия. В процессе дальнейшей производственной деятельности из полученной прибыли и от амортизации могут выделяться средства для пополнения доли собственного капитала. Достоинством этого направления финансирования является полная финансовая свобода распоряжением полученной прибыли. Однако возможности собственного капитала ограничены величинами собственных средств инвесторов и доли прибыли от производственных результатов, которую можно направить на пополнение капитала. Ресурсы же заемных средств финансовых организаций практически неограниченны и, кроме того, использование привлеченных капиталов может принести дополнительные прибыли за счет налоговых льгот и эффекта финансового рычага.

Анализ эффективности использования собственного и заемного капитала приводится ниже в п. 10.2.

10.2. Кредиты финансовых учреждений

Кредит (credit, borrowing, loan) представляет собой ссуду, предоставляемую предпринимателю банком или другой финансирующей организацией на условиях возврата в определенные сроки и выплаты процентов за пользование, покрывающих риск (ФЗ «О банках и банковской деятельности», № 395-1 от 02.12.90 г).

По срокам возврата кредитов *различаются*:

- ✓ краткосрочные кредиты – до 1 года;
- ✓ долгосрочные кредиты – свыше 1 года.

Максимальный срок предоставления кредита определяется требованиями кредитной организации и обычно не превышает 10 лет.

Использование кредитов выгодно для предприятий *в следующих случаях*:

- ✓ если цены на финансовые ресурсы невысоки и предприятие в состоянии обеспечить более высокий уровень отдачи на вложенный капитал;
- ✓ если ставка процентов на кредит меньше уровня текущей инфляции
- ✓ в случае острой необходимости денежных средств на непредвиденные расходы для предотвращения значительно больших по величине ожидаемых убытков предприятия.

Приобретение заемных средств становится необходимостью, если работы по добыче полезных ископаемых носят сезонный характер: для россыпного золота и олова, песчано-гравийной смеси. Здесь наблюдаются значительные диспропорции денежных потоков во времени – в ходе сезонных работ накапливаются большие средства, а в подготовительный период их обычно не достает.

В отличие от собственного капитала, использование заемных средств приводит к ограничению финансовой свободы предприятия на время долговых обязательств. В период возврата кредитов нередко приходится направлять на их погашение всю получаемую прибыль. В случае невозврата кредитов в установленный срок, предприниматель рискует тем, что его деятельность по требованию кредиторов может быть прекращена, а имущество продано в счет погашения долга.

Форма предоставления кредита может быть как денежной, так и товарной форме, причем по товарному кредиту процент обычно устанавливается меньшим, чем при денежном.

Товарный кредит может *предоставляться в виде*:

- ✓ ликвидной товарной продукции (ГСМ, уголь, лесная продукция, металлопрокат, ликвидное оборудование, запчасти и комплектующие, и др.);
- ✓ оборудования и материалов, необходимых для строительства горного предприятия.

При кредитовании товарной продукцией, предприниматель получает ее от кредитора, реализует на рынке и использует выручку для финансирования строительства. После пуска предприятия кредит возвращается стоимость товарного кредита или стоимостной эквивалент собственной продукцией с учетом процента по кредиту.

При кредите необходимым предпринимателю технологическим оборудованием и материалами, он получает их от кредитора в натуре и использует по назначению, а после пуска предприятия возвращает их стоимость с учетом процентов.

В качестве кредиторов обычно выступают различные банки. За рубежом существуют также специальные кредитные организации, вкладывающие средства в развитие горной промышленности, например Acsim-bank (США), Kreditenstalt fur Wiederaufbau (Германия), Overseas Mineral Resources Development Corporation (Япония), Mediocredito Centrale Banco Commerciale Italia West Merchant Bank Limited (Италия) и др.

В России рынок кредитов для горной промышленности практически отсутствует. В информационном пространстве даже отсутствует статистика для кредитов свыше 30 дней. Минимальные ставки российских банков в 45% годовых в рублях и 15% в долларах – весьма высокий уровень инвестиционного риска. Это является результатом политической и экономической нестабильности, несовершенства законодательства, обременительной налоговой политикой, а также высоким уровнем непогашенных государственных обязательств.

Наиболее вероятным видом кредитования, доступным в настоящее время, является экспортный кредит, когда иностранные кредитные организации предоставляют финансирование в поддержку экспортных продаж от предприятия-заемщика. Однако экспортный кредит доступен лишь горным предприятиям уже имеющим выход экспортной продукции. Приемлемые условия кредитного финансирования предлагают международные кредитные учреждения, однако, их рынок их предложения для российских предприятий ограничен встречными требованиями по обслуживанию кредита. Кредиты на российском рынке предоставляют Европейский банк реконструкции и развития (ЕБРР), его независимое подразделение – Международная финансовая корпорация (МФК), Корпорация частных зарубежных инвестиций (OPIC), Российско-Американский инвестиционный банк, консорциум «Немецкий кредит», Эксимбанк (США), MCBCIWMB Ltd (Италия). Процентные ставки по кредитам этих кредитных учреждений достаточно привлекательны – LIBOR + 4–5% (LIBOR – London Interbank offer rate – процентная ставка продавца на лондонском межбанковском рынке депозитов). В конце 1999 года ставка LIBOR составила 4,5%. Если по инвестиционному проекту имеются правительственные гарантии, то процентная ставка кредита составляет LIBOR + 1–2%. В 1999 году в России осуществлялось кредитование международными кредитными учреждениями по 18 долгосрочным инвестиционным горным проектам с общей суммой кредитования на сумму свыше 1500 млн. долл., в основном – для нефтегазодобывающей отрасли.

Российские банки предоставляют платежеспособным недропользователям кредиты с приемлемой процентной ставкой при условии расходования его на товары и услуги, предоставляемые другими предприятиями, клиентами этого же банка. Такая схема кредитования обеспечивает наиболее продолжительное нахождение средств на счетах банка с получением, помимо этого, дохода от каждой операции. В качестве примеров можно привести внутрибанковские операции кредиторов горных предприятий: Онэксим-банка с поставщиками ГСМ, Ланта-Банка – с тракторостроителями, Газпромбанка – с поставщиками трубопродукции. Однако подобная товарная схема кредита ограничена сферой деятельности банка-кредитора.

Прежде чем выдавать кредит, банк должен удостовериться в кредитоспособности заемщика, определить его платежеспособность, т.е. возможность наличными денежными ресурсами своевременно погасить свои платежные обязательства. Оценка платежеспособности осуществляется на основе характеристики ликвидности текущих активов, т.е. времени, необходимого для превращения их в денежную наличность. Анализ ликвидности баланса заключается в сравнении величины ликвидных средств по активу с краткосрочными обязательствами по пассиву. Наиболее мобильной частью ликвидных средств являются деньги и краткосрочные финансовые вложения. Ко второй группе относятся готовая продукция, товары отгруженные и дебиторская задолженность. Ликвидность этой группы текущих активов зависит от своевременности отгрузки продукции, оформления банковских документов, скорости платежного документооборота в банках, от спроса на продукцию, ее конкурентоспособности, платежеспособности покупателей, форм расчетов и др. Значительно больший срок понадобится для превращения активов третьей группы: производственных запасов и незавершенного производства в готовую продукцию, а затем в денежную наличность. Делением суммы активов ликвидных средств на сумму платежных обязательств предприятия определяется его общий коэффициент ликвидности. Если его величина 1,5–2,0 и более, то данное предприятие кредитоспособно.

Оптимальность финансового положения предприятий, использующих заемные средства, характеризуют *следующие показатели*:

- ✓ коэффициент финансовой автономности (независимости) или удельный вес собственного капитала в общей сумме капитала;
- ✓ коэффициент финансовой зависимости (доля заемного капитала);
- ✓ плечо финансового рычага или коэффициент финансового риска (отношение заемного капитала к собственному).

Чем выше уровень первого показателя и ниже второго и третьего, тем устойчивее финансовое состояние предприятия.

Для оценки эффективности использования капитала необходимо вычислить *три основных показателя доходности*:

- ✓ общую рентабельность инвестированного капитала;
- ✓ ставку доходности заемного капитала, инвестированного кредиторами;
- ✓ ставку доходности (рентабельности) собственного капитала.

Общая рентабельность инвестированного капитала определяется отношением общей суммы прибыли, т.е. суммы доходов собственника и кредиторов, к массе инвестированного ими капитала:

$$P_И = \frac{П}{K_С + K_З}, \qquad (10.1)$$

где $P_И$ – ставка доходности на инвестированный капитал до уплаты налогов;

$П$ – валовая (эксплуатационная) прибыль до выплаты налогов и процентов по займам;

$K_С$ – собственный капитал;

$K_З$ – заемный капитал.

Ставка рентабельности заемного капитала ($P_{ЗК}$), рассчитывается отношением массы прибыли, которую выплачивают собственники кредиторам, к сумме инвестированного ими капитала.

$$P_{ЗК} = \frac{Сумма\ выплаченных\ процентов\ за\ кредиты\ инвесторам}{Среднегодовая\ сумма\ долговых\ обязательств\ предприятия} = E, \qquad (10.2)$$

где E – ставка ссудного процента, предусмотренного договором с финансовым учреждением.

Знаменатель данного показателя включает не только финансовые долги (кредиты и займы), но и все остальные долги (поставщикам и прочим кредиторам). Рентабельность заемного капитала, рассчитанная таким образом, не совсем реально отражает стоимость кредитов предприятия, так как не учитывает налоговую экономию, которая сокращает реальную стоимость долгов.

Рассмотрим следующий пример (табл. 10.1).

Налоговая экономия на предприятии 2 составляет 35 млн. руб. Следовательно, если предприятие берет кредит под 10%, то при ставке налогообложения в 35% реальный процент за кредит ему составит не 10%, а 6,5% [10×(1–0,35)].

Рентабельность собственного капитала ($P_{СК}$) представляет собой отношение массы чистой прибыли, полученной за отчетный период, к среднегодовой стоимости собственного капитала:

$$P_{СК} = \frac{П_Ч}{K_С}. \qquad (10.3)$$

где $П_Ч$ – чистая прибыль после выплаты налогов и процентов.

Таблица 10.1

Показатели, млн. руб	Предприятие 1	Предприятие 2
Прибыль до вычета налога и процентов за кредиты	500	500
Финансовые расходы (проценты за кредиты)	–	(100)
Облагаемая прибыль	500	400
Налог (35%)	175	140
Чистая прибыль	325	260

В свою очередь чистая прибыль может быть представлена следующим образом:

$$П_Ч = P_И \times K_С \times (1 - k_Н) + P_И \times K_З \times (1 - k_Н) - E \times K_З. \quad (10.4)$$

где $k_Н$ – коэффициент налогообложения (отношение суммы налогов к сумме прибыли).

Поскольку рентабельность собственного капитала равна отношению чистой прибыли к сумме собственного инвестированного капитала, то

$$P_{СК} = P_И \times (1 - k_Н) + \left[P_И \times (1 - k_Н) - E\right] \times \frac{K_З}{K_С}. \quad (10.5)$$

Разность между рентабельностью собственного капитала и рентабельностью инвестированного капитала после уплаты налогов $[P_И \times (1 - k_Н)]$ образуется за счет эффекта финансового рычага ($Э_{ФР}$):

$$Э_{ФР} = \frac{P_И \times K_С (1 - k_Н) + \left[P_И \times (1 - k_Н) - E\right]}{K_С} = \left[P_И \times (1 - k_Н) - E\right] \times \frac{K_З}{K_С}. \quad (10.6)$$

Эффект финансового рычага (effect financial leverage) показывает, на сколько процентов увеличивается рентабельность собственного капитала за счет привлечения заемных средств в оборот предприятия. Он возникает в тех случаях, если экономическая рентабельность выше ссудного процента.

Эффект финансового рычага состоит из двух компонентов:

- ✓ разности между рентабельностью инвестированного капитала после уплаты налога и ставкой процента за кредиты ($P_И \times (1 - k_Н) - E$);
- ✓ плеча финансового рычага, т.е. отношения $K_З / K_С$.

Положительный эффект финансового рычага возникает, если $P_И \times (1 - k_Н) - E > 0$. Например, рентабельность инвестированного капитала после уплаты налога составляет 15%, в то время как процентная ставка за кредитные ресурсы равна 10%. Разность между стоимостью заемного и размещенного капитала позволит увеличить рентабельность собственного капитала. При таких условиях выгодно увеличивать плечо финансового рычага, т.е. долю заемного капитала. Если $P_И \times (1 - k_Н) - E < 0$, создается отрицательный эффект финансового рычага (эффект «дубинки»), в результате чего происходит «проедание» собственного капитала и последствия могут быть разрушительными для предприятия.

Ситуация несколько изменяется с эффектом финансового рычага, если при исчислении налогов учитывают финансовые расходы по обслуживанию долга. Тогда за счет налоговой экономии реальная ставка процента за кредиты уменьшится по сравнению с договором и будет равна $E \times (1 - k_Н)$. В таких случаях эффект финансового рычага рекомендуется рассчитывать следующим образом:

$$Э_{ФР} = \left[P_И \times (1 - k_Н) - E \times (1 - k_Н)\right] \times \frac{K_З}{K_С} = (P_И - E) \times (1 - k_Н) \times \frac{K_З}{K_С}. \quad (10.7)$$

Чтобы лучше понять сущность эффекта финансового рычага и разницу между формулами 10.6 и 10.7 рассмотрим две ситуации, когда проценты за кредитные ресурсы не учитываются и учитываются при исчислении налогов в таблице 10.2.

Как показывают приведенные данные первого расчета, при одинаковом уровне экономической рентабельности инвестированного капитала в 20% в наличии разная рентабельность собственного капитала. Предприятие 2, используя заемные средства, увеличило рентабельность собственного капитала на 3% за счет того, что за кредитные ресурсы оно платит по договорной ставке банка 10%, а рентабельность инвестированного капитала после уплаты налогов составляет 12%. При учете льгот налогообложения финансовых расходов по обслуживанию долга позволил предприятию 2 увеличить эффект финансового рычага с 4 до 7%, а предприятию 3 – с 12 до 21% за счет налоговой экономии (расчет 2).

Таким образом, основное различие между формулами 10.6 и 10.7 заключается в том, что при расчете эффекта финансового рычага по первой в основу положена договорная процентная ставка кредита (E), а по второй она скорректированная на льготы по налогообложению $E \times (1 - k_Н)$. Договорная ставка заменяется реальной с учетом вычета финансовых расходов.

Эффект финансового рычага в случае учета финансовых расходов зависит от *трех факторов*:

- ✓ разницы между общей рентабельностью инвестированного капитала после уплаты налога и процентной ставкой кредита: $P_И \times (1 - k_Н) - E = 20 \times (1 - 0{,}35) - 10 = +3\%$;
- ✓ сокращения процентной ставки по причине налоговой экономии $E - E \times (1 - k_Н) = 10 - 10 \times (1 - 0{,}35) = +3{,}5\%$;
- ✓ плеча финансового рычага $K_З / K_С = 750/250 = 3$.

В итоге получим $Э_{ФР} = (4+3) \times 3 = 21\%$ (для предприятия 3).

Таблица 10.2

Определение величины эффекта финансового рычага (левериджа)

(*Савицкая, 1999, с уточнениями*)

Показатели	Предприятия		
	1	2	3
Среднегодовая сумма капитала	1000	1000	1000
В том числе:			
заемного капитала	–	500	750
собственного капитала	1000	500	250
Эксплуатационная прибыль до налога	200	200	200
Общая рентабельность инвестированного капитала, %	20	20	20
Расчет 1: без учета налоговых льгот на проценты по кредитам			
Налог на прибыль (35%)	70	70	70
Эксплуатационная прибыль после налога	130	130	130
Сумма процентов за кредит (при ставке 10%)	–	50	75
Чистая прибыль	130	80	55
Рентабельность собственного капитала, %	13	18	26
Эффект финансового рычага, %	–	+3	+12
Расчет 2: с учетом налоговых льгот на проценты по кредитам			
Налогооблагаемая прибыль	200	150	125
Налог (35%)	70	52,5	43,75
Чистая прибыль	130	97,5	81,25
Рентабельность собственного капитала, %	13	21	35
Эффект финансового рычага, %	–	+6,5	+19,5

Однако нужно иметь в виду, что эти расчеты полностью абстрагируются от влияния инфляции. В условиях **инфляции** (inflation), если долги и проценты по ним не индексируются, эффект финансового рычага и рентабельность собственного капитала увеличиваются, поскольку обслуживание долга и сам долг оплачиваются уже обесцененными деньгами.

Скорректированную с учетом инфляции сумму прибыли получаем из формулы:

$$П_{ск} = \left[P_И \times K_С \times (1+И) + P_И \times K_З \times (1+И) + E \times K_З\right] \times (1-k_Н) + И \times K_З. \quad (10.8)$$

где $И$ - **темп инфляции** (inflation rate), доли единицы.

Переоцененная ставка доходности (рентабельности) собственного капитала, очищенная от инфляции, рассчитывается путем деления скорректированной суммы прибыли на сумму переоцененного собственного капитала:

$$P_{СК} = \frac{П_{ск}}{K_С \times (1-k_Н)} = \left[P_И \times (1-k_Н) - \frac{E}{1+И}\right] \times \frac{K_З}{K_С} + \frac{И}{1+И} \times \frac{K_З}{K_С}. \quad (10.9)$$

Тогда эффект финансового рычага будет равен:

$$Э_{ФР} = \left(P_И - \frac{E}{1+И}\right) \times (1-k_Н) \times \frac{K_З}{K_С} + \frac{И}{1+И} \times \frac{K_З}{K_С} \times 100, \%. \quad (10.10)$$

Если в балансе предприятия сумма собственного капитала проиндексирована с учетом инфляции, то эффект финансового рычага определяется по формуле

$$Э_{ФР} = \left(P_И - \frac{E}{1+И}\right) \times (1-k_Н) \times \frac{K_З}{K_С} + \frac{И \times K_З}{K_С} \times 100, \%. \quad (10.11)$$

Допустим, что в отчетном году уровень инфляции составил 50%. Скорректируем вышеприведенные в таблице 10.2 данные на уровень инфляции в табл. 10.3.

Сравнение результатов, полученных по формулам 10.10 и 10.7, показывает, что инфляция создает две дополнительно составляющие $Э_{ФР}$:

1) это увеличение доходности собственного капитала за счет неиндексации процентов по займам:

$$\frac{E \times И \times K_З \times (1-k_Н)}{K_С \times (1+И)} = \frac{10 \times 0{,}5 \times 750 \times (1-0{,}35)}{250 \times 1{,}5} = +6{,}5\%;$$

2) рост рентабельности собственного капитала за счет неиндексации самих заемных средств:

$$\frac{И \times K_З}{K_С \times (1+И)} = \frac{0{,}5 \times 750}{250 \times 1{,}5} = +100\%.$$

Отсюда следует, что в условиях инфляционной среды даже при отрицательной величине дифференциала $[P_И - E/(1+И)] < 0$ эффект финансового рычага может быть положительным за счет неиндексации долговых обязательств, что создает дополнительный доход от применения заемных средств и увеличивает рентабельность собственного капитала.

Таким образом, в условиях инфляции эффект финансового рычага *зависит от*:

- ✓ разницы между ставкой доходности всего инвестированного капитала и ставкой ссудного процента;

- ✓ уровня налогообложения;
- ✓ суммы долговых обязательств;
- ✓ темпов инфляции.

Таблица 10.3

Показатели	Предприятия		
	1	2	3
Скорректированная сумма собственного капитала	1500	750	375
Заемный капитал	–	500	750
Общая сумма капитала	1500	1250	1125
Скорректированная прибыль до налога	300	300	300
Общая рентабельность инвестированного капитала, %	20	24	26,67
Сумма процентов за кредит (при ставке 10%)	–	50	75
Налогооблагаемая прибыль	300	250	225
Налог (35%)	105	87,5	78,75
Чистая прибыль	195	162,5	146,25
Прибыль от заемного капитала ($К_З \times И$)	–	250	375
Общая сумма прибыли	195	412,5	521,25
Рентабельность собственного капитала, %	13,0	55,0	139,0
Эффект финансового рычага, %	–	+42,0	+126
Прирост ЭФР за счет инфляции, %	–	+35,66	+107

Таким образом, внешняя задолженность сама по себе не благо и не зло. Она и акселератор развития предприятия, и акселератор риска. Привлекая заемные средства, предприятие может быстрее и масштабнее реализовать свои цели. При этом задача финансиста не в том, чтобы исключить всяческий риск, а в том, чтобы пойти на экономически обоснованный риск в рамках дифференциала [$Р_И$–$Е/(1+И)$]. А для этого необходим прогноз экономической рентабельности предприятия, ставки банковского процента и уровня инфляции.

10.3. Инвестиционные налоговые кредиты

Инвестиционный налоговый кредит (tax credit) представляет собой такое изменение срока уплаты налога, при котором организации при наличии соответствующих оснований предоставляется возможность в течение определенного срока и в определенных пределах уменьшать свои платежи по налогу с последующей поэтапной уплатой суммы кредита и начисленных процентов (Налоговый Кодекс. Часть 1. Статьи 66–68. № 146-ФЗ, 31.07.98г.)

Инвестиционный налоговый кредит может быть предоставлен на срок от одного года до пяти лет.

Инвестиционный налоговый кредит может быть предоставлен по налогу на прибыль (доход) организации, а также по региональным и местным налогам (но не более 50% от их первоначальной величины). Решение о предоставлении инвестиционного налогового кредита на прибыль (доход) организации в части, поступающей в бюджет субъекта Российской Федерации, принимается финансовым органом субъекта Российской Федерации.

Инвестиционный налоговый кредит может быть предоставлен организации для финансирования *следующих инвестиционных проектов*:

1) проведение этой организацией научно-исследовательских или опытно-конструкторских работ либо технического перевооружения собственного производства, в том числе направленного на создание рабочих мест для инвалидов или защиту окружающей среды от загрязнения промышленными отходами (в сумме до 30% стоимости проекта);
2) осуществление этой организацией внедренческой или инновационной деятельности, в том числе создание новых или совершенствование применяемых технологий, создание новых видов сырья или материалов (сумма кредита согласованием);
3) выполнение этой организацией особо важного заказа по социально-экономическому развитию региона или предоставление ею особо важных услуг населению (сумма кредита согласованием).

Процентные ставки по инвестиционному налоговому кредиту могут составлять от 1/3 до 3/4 ставки рефинансирования Центрального банка РФ.

Законом субъекта Российской Федерации и нормативными правовыми актами, принятыми представительными органами местного самоуправления по региональным и местным налогам, соответственно могут быть установлены иные основания и условия предоставления инвестиционного налогового кредита, включая сроки действия инвестиционного налогового кредита и ставки процентов на сумму кредита.

Действие инвестиционного налогового кредита прекращается по истечении срока действия соответствующего решения или договора либо может быть прекращено до истечения такого срока *в случаях*:

- ✓ уплаты налогоплательщиком или иным обязанным лицом всей причитающейся суммы налога и сбора и соответствующих процентов до истечения установленного срока;
- ✓ по решению уполномоченного органа при нарушении заинтересованным лицом условий предоставления инвестиционного налогового кредита.

Действие договора об инвестиционном налоговом кредите может быть досрочно прекращено по соглашению сторон или по решению суда.

10.4. Выпуск акций предприятия

Акционерный капитал (joint stock) представляет собой такую форму финансирования, при которой предприниматель организует выпуск ценных бумаг-акций, представляющих собой обязательства предпринимателя предоставить их владельцу участие в распределении прибылей в виде регулярных выплат дивидендов. Подобная схема финансирования возможна только в том случае когда организационной формой организации, осуществляющей горный проект, является акционерное общество.

Акционерным обществом признается коммерческая организация, уставный капитал которой разделен на определенное число акций, удостоверяющих обязательственные права участников общества (акционеров) по отношению к обществу (ФЗ «Об акционерных обществах», № 208-ФЗ от 26.12.95 г).

Приобретатели акций (акционеры) фактически делят с предпринимателями риск, связанный с осуществлением проекта. В случае неудачи, акционер не только не может рассчитывать на дивиденды, но и теряет вложенные средства вследствие обесценивания акций. Но одновременно акционеры не отвечают по обязательствам общества и несут риск убытков, связанных с его деятельностью, в пределах стоимости принадлежащих им акций.

Акционерное общество может быть открытым или закрытым, что отражается в его уставе.

Акционеры открытого акционерного общества могут отчуждать принадлежащие им акции без согласия других акционеров этого общества. Такое общество вправе проводить открытую подписку на выпускаемые им акции и осуществлять их свободную продажу. Открытое акционерное общество вправе проводить закрытую подписку на выпускаемые им акции, за исключением случаев, когда возможность проведения закрытой подписки ограничена уставом общества или требованиями правовых актов РФ. Число акционеров открытого общества не ограничено.

Общество, акции которого распределяются только среди его учредителей или иного, заранее определенного круга лиц, признается закрытым обществом. Такое общество не вправе проводить открытую подписку на выпускаемые им акции либо иным образом предлагать их для приобретения неограниченному кругу лиц. Число акционеров закрытого общества не должно превышать пятидесяти.

Общество вправе размещать *обыкновенные* акции, а также один или несколько типов *привилегированных* акций. Номинальная стоимость размещенных привилегированных акций не должна превышать 25 процентов от уставного капитала общества.

Обыкновенные акции (common shares, equity shares) свободно продаются и покупаются, а дивиденды по ним выплачиваются в зависимости от полученной компанией прибыли и с учетом решения совета акционеров, т.е. основных держателей акций.

При выпуске **привилегированных акций** (preference shares, preference stocks) по ним гарантируется обязательная выплата дивидендов, в виде фиксированного процента дохода, обычно близкого к банковской ставке. Привилегированные акции не поступают в свободное обращение и могут быть куплены только у выпустившего их лица и проданы только ему же.

Уставный капитал общества может быть увеличен путем размещения дополнительных акций. Дополнительные акции могут быть размещены обществом только в пределах количества объявленных акций, установленного уставом общества. Решением об увеличении уставного капитала общества путем размещения дополнительных акций должны быть определены количество размещаемых дополнительных обыкновенных акций и каждого типа привилегированных акций в пределах количества объявленных акций этой категории (типа), сроки и условия их размещения, в том числе цена размещения дополнительных акций общества для акционеров, имеющих преимущественное право приобретения размещаемых акций.

Каждая обыкновенная акция общества предоставляет акционеру – ее владельцу одинаковый объем прав.

Акционеры – владельцы обыкновенных акций общества могут в соответствии с ФЗ «Об акционерных обществах» и уставом общества участвовать в общем собрании акционеров с правом голоса по всем вопросам его компетенции, а также имеют право на получение дивидендов, а в случае ликвидации общества – право на получение части его имущества.

В уставе общества должны быть определены размер дивиденда и (или) стоимость, выплачиваемая при ликвидации общества (ликвидационная стоимость) по привилегированным акциям каждого типа. Размер дивиденда и ликвидационная стоимость определяются в твердой денежной сумме или в процентах к номинальной стоимости привилегированных акций. Размер дивиденда и ликвидационная стоимость по привилегированным акциям считаются определенными также, если уставом общества установлен порядок их определения. Владельцы привилегированных акций, по которым не определен размер дивиденда, имеют право на получение дивидендов наравне с владельцами обыкновенных акций.

Акционеры – владельцы привилегированных акций участвуют в общем собрании акционеров с правом голоса только при решении вопросов о реорганизации и ликвидации общества.

Акционирование в известной мере облегчает получение средств, так как искомый капитал распределяется относительно малыми долями по очень большому числу заимодавцев. Однако успешная реализация акций требует определенной рекламы. Для предпринимателя, только начинающего свою деятельность в горном бизнесе и собирающегося осуществить проект освоения мало кому известного

месторождения, вероятность столкнуться с низкой ликвидностью своих акций и даже падением их цены ниже номинала достаточно велика. Соответственно, сбор необходимой суммы будет для него затруднен. Рассчитывать на высокую ликвидность своих акций могут в основном крупные горнопромышленные компании, широко известные и пользующиеся авторитетом в мире горного бизнеса.

Следует заметить, что акционерная форма финансирования открывает для предпринимателя очень широкие возможности, но тесно связывает его с рынком акций. Рост рыночного курса акций крупной компании, обусловленный причинами, подчас не связанными с ее производственной деятельностью, иногда может принести ей доход больший, чем осуществление нового проекта. Возможна, естественно, и обратная ситуация, когда падение курса акций приносит компании крупные убытки.

Практически, получение финансовых средств путем выпуска акций, осуществляется следующими способами.

1. Выставлением акций на продажу через эмиссионный банк, который в этом случае удерживает в свою пользу некоторый процент продажной цены акций. Этот способ для предпринимателя имеет то преимущество, что привлекательность акций для покупателей подкрепляется авторитетом банка.
2. Продажей пакетов акций эмиссионному банку, который уже использует эти акции в своих интересах.
3. Непосредственной продажей акций широкому кругу покупателей. При этом, предприниматель вынужден нести определенные расходы, связанные с реализацией акций и рекламой. Обычно, данный путь целесообразен для акций с высокой ликвидностью, выпускаемых крупными авторитетными компаниями.
4. Котировки акций на фондовой бирже в свободном обращении по свободным ценам. Однако биржи принимают акции к котировке только при полной уверенности, что акции имеют высокую ликвидность и цена продажи на них может установиться выше номинала.

В России акционерные общества являются основной формой промышленных предприятий, однако это лишь форма реорганизации бывших государственных предприятий в процессе приватизации. В результате акционирования таких предприятий произошел лишь передел собственности без появления новых средств для инвестирования производства.

Появление новых акционерных обществ, полностью основанных на привлечении финансовых средств путем продажи акций пока еще редкое явление. В качестве примеров можно назвать АО «Токурзолото» (Амурская область), осуществляющее добычу россыпного золота и строительство рудника на Покровском золоторудном месторождении, АО «Тумайда Даймонд» (Республика Саха-Якутия) по огранке якутских алмазов и т.п. Гораздо шире распространена практика выпуска дополнительных пакетов акций и облигаций с целью привлечения дополнительных финансовых ресурсов для развития производства горных предприятий.

10.5. Лизинг

Лизинг (lizing) – вид инвестиционной деятельности по приобретению имущества и передаче его на основании договора лизинга физическим или юридическим лицам за определенную плату, на определенный срок и на определенных условиях, обусловленных договором, с правом выкупа имущества лизингополучателем (ФЗ «О лизинге», №164-ФЗ от 29.10.98 г).

Предметом лизинга могут быть любые непотребляемые вещи, в том числе предприятия и другие имущественные комплексы, здания, сооружения, оборудование, транспортные средства и другое движимое и недвижимое имущество, которое может использоваться для предпринимательской деятельности. Предметом лизинга не могут быть земельные участки и другие природные объекты, а также имущество, которое федеральными законами запрещено для свободного обращения или для которого установлен особый порядок обращения.

Субъектами лизинга являются:

лизингодатель – физическое или юридическое лицо, которое за счет привлеченных или собственных денежных средств приобретает в ходе реализации лизинговой сделки в собственность имущество и предоставляет его в качестве предмета лизинга лизингополучателю в соответствии с договором лизинга;

лизингополучатель – физическое или юридическое лицо, которое принимает предмет лизинга во временное владение и в пользование в соответствии с договором лизинга;

продавец (*поставщик*) – физическое или юридическое лицо, которое в соответствии с договором купли-продажи с лизингодателем продает лизингодателю в обусловленный срок производимое (закупаемое) им имущество, являющееся предметом лизинга. Продавец (поставщик) обязан передать предмет лизинга лизингодателю или лизингополучателю в соответствии с условиями договора купли-продажи.

По форме договора лизинга различаются на внутренний лизинг и международный лизинг.

По срокам исполнения договора лизинга различаются *на следующие типы*:

- ✓ долгосрочный лизинг – лизинг, осуществляемый в течение трех и более лет,
- ✓ среднесрочный лизинг – лизинг, осуществляемый в течение от полутора до трех лет;
- ✓ краткосрочный лизинг – лизинг, осуществляемый в течение менее полутора лет.

По условиям исполнения договора лизинга различаются *на следующие виды*:

Финансовый лизинг – вид лизинга, при котором лизингодатель обязуется приобрести в собственность указанное лизингополучателем имущество у определенного продавца и передать лизингополучателю данное имущество в качестве предмета лизинга за определенную плату, на определенный срок и на определенных условиях во временное владение и в пользование. При этом срок, на который предмет лизинга передается

лизингополучателю, соизмерим по продолжительности со сроком полной амортизации предмета лизинга или превышает его. Предмет лизинга переходит в собственность лизингополучателя по истечении срока действия договора лизинга или до его истечения при условии выплаты лизингополучателем полной суммы, предусмотренной договором лизинга, если иное не предусмотрено договором лизинга.

Возвратный лизинг – разновидность финансового лизинга, при котором продавец (поставщик) предмета лизинга одновременно выступает и как лизингополучатель.

Оперативный лизинг – вид лизинга, при котором лизингодатель закупает на свой страх и риск имущество и передает его лизингополучателю в качестве предмета лизинга за определенную плату, на определенный срок и на определенных условиях во временное владение и в пользование. Срок, на который имущество передается в лизинг, устанавливается на основании договора лизинга. По истечении срока действия договора лизинга и при условии выплаты лизингополучателем полной суммы, предусмотренной договором лизинга, предмет лизинга возвращается лизингодателю, при этом лизингополучатель не имеет права требовать перехода права собственности на предмет лизинга. При оперативном лизинге предмет лизинга может быть передан в лизинг неоднократно в течение полного срока амортизации предмета лизинга.

При согласии лизингодателя возможен сублизинг – особый вид отношений, возникающих в связи с переуступкой прав пользования предметом лизинга третьему липу, что оформляется договором сублизинга. При этом переуступка лизингополучателем своих обязательств по выплате лизинговых платежей третьему лицу не допускается.

В рамках договора лизинга *не допускается совмещение обязательств* следующими участниками договора лизинга:

- ✓ лизингодателем и лизингополучателем по договору лизинга;
- ✓ кредитором и лизингополучателем предмета лизинга, за исключением возвратного лизинга.

В горном бизнесе лизинг наиболее распространен в нефтегазодобывающей отрасли, где оборудование составляет значительной статьей затрат в горных проектах. Повышается значение лизинга и при добыче твердых полезных ископаемых, где на его основе передаются в пользование обогатительные комплексы, землеройная и транспортная техника и прочее специальное оборудование.

Глава 11. Налогообложение в горном производстве

11.1. Общие принципы налогообложения в горном производстве

Налоги (taxs) – это форма изъятия на нужды государства части прибыли предприятий и части заработанного дохода физических лиц.

Горнодобывающие предприятия работают в разнообразных природных условиях, которые в силу специфики горного производства существенно отличаются от условий работы других производственных, посреднических, торговых предприятий. Поэтому для горных компаний обычно существует особый порядок налогообложения.

Налоги, акцизы и платежи за природные ресурсы являются инструментами экономического регулирования взаимоотношений предпринимателей, государства (и общества) и *должны обеспечивать*:

- ✓ стимулирование добычи и производства необходимого обществу сырья;
- ✓ сбор средств государственного бюджета;
- ✓ рациональное использование ограниченных природных ресурсов;
- ✓ обеспечение экологической безопасности производства и окружающей среды.

В мировой практике используется *три вида налогообложения горного производства*:

1. Налогообложение дохода.
2. Налогообложение прибыли.
3. Акциз сверхприбыли или налогообложение дополнительного дохода.

Налогообложение доходов (sales tax) в горном бизнесе производится путем взимания процентной ставки с дохода в качестве **платы за пользование недрами** (royalty, ad valoren). Налог за право пользования недрами входит в себестоимость продукции предприятия. Таким образом, фактически расходы по выплате этого налога несет потребитель. Однако, чем выше этот налог, тем выше себестоимость продукции и тем ниже конкурентоспособность данного производителя на рынке. В ряде стран плата за пользование недрами вообще не взимается, что повышает конкурентоспособность продукции их горнодобывающих отраслей на мировом рынке (Чили, Перу, Норвегия).

Налогообложение прибыли (profits tax) заключается в изымании у предпринимателя части прибыли, образующейся после вычета из дохода всех затрат, т.е. эксплуатационных издержек, выплаты процентов по кредитам и налога с дохода (роялти). Таким образом, при налогообложении прибыли, налогом облагается чистый доход предпринимателя, и именно предприниматель несет тяжесть налогового бремени. Ставки налогообложения прибыли, как правило, значительно выше, чем при обложении дохода и достигают 30–50% и более (до 75% в Великобритании и до 90% в Норвегии).

При эксплуатации месторождений с относительно лучшими горно-геологическими и экономико-географическими характеристиками, которые позволяют получать сверхприбыли, могут вводиться **акциз** (excise) или налог на сверхприбыль (supertax) в виде **прогрессивного налога на дополнительный доход** (НДД) – supplememtary income tax (SIT).

Применение акциза как административного механизма изъятия высокой горной ренты правомерно только при условии наличия сверхприбыли предприятия, значительно превышающей среднюю банковскую ставку. При обычном уровне доходности и в условиях спада производства фиксированная ставка акциза становится лишь дополнительной издержкой, снижающей инвестиционную привлекательность горных проектов добычи минерального сырья с акцизными сборами.

Альтернативой административному акцизу сверхприбыльного производства является взятие прогрессивного налога на дополнительный доход, который облагает не прибыль, а относительную норму окупаемости (доходности) горных предприятий. В этом случае предприятиям выгодно снижать норму доходности, что возможно в первую очередь вовлечением в отработку относительно низкоприбыльных участков, и получать больший объем прибыли при более низкой норме дохода.

Часть налогов за пользование недрами может возвращаться недропользователям через **систему траст-фондов** (trust) для восполнения минерально-сырьевой базы и обеспечения экологических программ. Траст фонды учреждены на уровне штатов США (Колорадо, Монтана, Северная Дакота, Вайоминг и др.) из части налогов за недра, остающихся в штатах. Предназначение траст-фондов – эффективное воздействие на процессы инвестирования в самом штате: для экономической диверсификации отраслей производства, возмещения исчерпания полезных ископаемых, содержание национальных парков. Финансовые средства трастов используются на возвратной основе в виде низкопроцентных займов, и безвозвратно (на текущие расходы по согласованным программам) – из процентов от финансовой деятельности траст-фондов. Размеры отдельных накопленных траст-фондов составляют сотни миллионов – миллиарды долларов. В России планируется создание подобных траст-фондов, но на основе нового налога (что само по себе негативно отразится на горнодобывающих предприятиях). Кроме этого, в условиях высоких темпов инфляции эффективность траст-фондов будет крайне ограничена: низкопроцентные займы приведут к их обесцениванию, а высокие проценты кредитов недоступны большинству горных предприятий.

В большинстве промышленно развитых стран система налогообложения включает весьма ограниченное число налогов, главными из которых являются роялти и налог на прибыль (или норму окупаемости). При этом повсеместно действует система многообразных налоговых скидок и льгот, имеющих целью стимулировать развитие производства и конкуренцию производителей. Нерациональное же регулирование налоговой политики приводит к социально-экономическим конфликтам. Например, необоснованная налоговая система правительства Канады в середине 70-х гг. привела к убыточности многих горных предприятий и их закрытию, что послужило главной причиной его отставки после поражения на выборах в 1975 г. В России имеющиеся достижения и мировой опыт в области налоговой политики горного производства следует применять с изменениями и адаптацией к российским экономическим, правовым, историческим и социальным условиям.

Налогообложение горного производства в Российской Федерации регулируется законами: «Об основах налоговой системы РФ» (1991, редакция 1998), Налоговый кодекс РФ (утверждена часть I, 1998), «О недрах» (1992, ред. 1999, 2000), «О соглашениях о разделе продукции» (1995, ред. 1999), «Об акцизах» (1991, ред. 1998), «О ставках отчислений на воспроизводство минерально-сырьевой базы» (1995), «О налоге на прибыль предприятий и организаций (1991, ред. 1998), «О налоге на добавленную стоимость» (1991, ред. 1998), «О налоге на имущество предприятий» (1992, ред. 1998), «О плате за землю» (1992), «О плате за пользование водными объектами» (1998, ред. 1999), «О драгоценных металлах и драгоценных камнях» (1998, ред. 1999), «О подоходном налоге с физических лиц» (1991, ред. 1998, 1999), постановлениями Правительства РФ, инструктивными документами Госналогслужбы РФ и другими нормативными актами.

11.2. Основные виды налогов и платежей в горном производстве в России

11.2.1. Налоги и платежи с валового дохода, учитываемые в себестоимости

В себестоимость товарной продукции горного производства включаются следующие налоги и платежи (pyramid tax): горные налоги, социальные платежи от фонда оплаты труда и подоходный налог с зарплаты работников, ресурсные платежи за пользование землей, водой и лесом, дорожные налоги.

В себестоимость включаются *следующие горные налоги и платежи*:

- ✓ **плата за пользование недрами:**
  а) *за добычу полезных ископаемых* (royalty – роялти);
  б) *за производство геологоразведочных работ* (rentals – рентале);
- ✓ **отчисления на воспроизводство минерально-сырьевой базы**;
- ✓ **сбор за участие в конкурсе (аукционе) и выдачу лицензии**;
- ✓ **плата за пользование геологической информации** (полученной за счет государственных средств);
- ✓ **платежи за пользование акваторией и участками морского дна**.

Плата за пользование недрами взимается в виде разовых (стартовых или бонусов) и регулярных платежей за добычу полезных ископаемых и производство геологоразведочных работ.

Разовый платеж (bonus) взимаются при получении лицензий на недропользование. Их размер устанавливаются органами Минприроды РФ индивидуально по каждому объекту, но не менее 10% регулярного годового платежа. Размер разовых платежей может достигать 1–2% от стоимости балансовых запасов передаваемых в пользование месторождений, что для крупных объектов может составить весьма большие суммы (до сотен млн. долл.). Следует также отметить, что в связи с тяжелым финансовым положением горных

предприятий, появилась практика выплаты крупных разовых платежей в рассрочку, так что граница между разовыми и регулярными платежами фактически размыта.

Регулярные платежи (regular payments) за добычу полезных ископаемых (собственно royalty) устанавливаются в виде процентной ставки от стоимости товарной продукции. Если технологические потери при добыче полезного ископаемого превышают нормативы, устанавливаемые ежегодными планами горных работ (согласованными с органами Госгортехнадзора РФ), то с объемов сверхнормативных потерь платежи за пользование недрами взимается в двойном размере. Тем самым, для предприятий устанавливается стимул к снижению технологических потерь.

Размер ставки устанавливается органами, выдающими лицензию, с учетом вида полезного ископаемого и других условий, а также итогов конкурсов и аукционов.

Законом регламентируются предельные значения таких ставок (см. табл. 11.1).

Таблица 11.1

Предельные уровни регулярных платежей за пользование недрами при добыче полезных ископаемых

Постановление Правительства № 828 от 28.10.92 г.

Полезное ископаемое	Ставка налога, %	Полезное ископаемое	Ставка налога, %
Нефть, конденсат и природный газ	6–16	Цветные камни и пьезокварц	4–8
Уголь, горючие сланцы и торф	3–6	Радиоактивное сырье	2–6
Черных металлы	1–5	Горнохимическое сырье	1–5
Цветные и редкие металлы	2–6	Горнорудное сырье и нерудное сырье для металлургии	2–5
Рассеянные элементы	4–6	Подземные пресные воды	2–8
Благородные металлы	2–4*	Термальные воды	1–5
Алмазы и драгоценные камни	4–8	Нерудные строительные материалы	2–4

* *Постановление Правительства № 1007 от 26.08.96 г*

Освобождаются от платы за пользование недрами собственники земельных участков, ведущие на них добычу общераспространенных полезных ископаемых и воду из первого подпочвенного горизонта. Предусмотрены также налоговые скидки за истощение недр для стимулирования освоения месторождений полезных ископаемых:

- ✓ находящихся в сложных горно-геологических условиях или пониженного качества;
- ✓ содержащих трудноизвлекаемые, некондиционные, ранее списанные запасы полезных ископаемых;
- ✓ при использовании вскрышных и вмещающих пород, отходов горнодобывающего и связанных с ним перерабатывающих производств;
- ✓ в целях внедрения экологически безопасных технологий и технологий, повышающих извлечение основных и попутных полезных компонентов.

Пользователи недр могут частично или полностью освобождаться от платежей за пользование недрами и получать отсрочки от уплаты этих платежей. Решение о предоставлении отсрочек или об освобождении от платежей принимается органами, предоставляющими лицензии на пользование недрами. Однако практика применения этой налоговой льготы отсутствует из-за неопределенности условий и процедуры предоставления скидок.

В проекте нового Закона «О плате за пользование недрами» предусмотрены только максимальные ставки налога за пользование недрами, то есть уровень этой ставки может быть уменьшен в зависимости от экономических условий отработки месторождения вплоть до нуля. Таким образом, будет решен вопрос о налогообложении месторождений пониженного качества.

Регулярные платежи при проведении геологоразведочных работ (rentals) устанавливаются в процентах от сметной стоимости работ: при поисках и оценке от 1 до 2%, а при разведке от 3 до 5%. В случае продления лицензии на такие работы в связи с тем, что недропользователь не сумел их завершить к установленному в лицензии сроку, плата за пользование недрами увеличивается в 1,5 раза.

Отчисления на воспроизводство минерально-сырьевой базы представляют собой целевой налог, средства от которого призваны обеспечить создание внебюджетного фонда для работ по геологическому изучению недр, поискам и оценке новых месторождений полезных ископаемых. Аналога подобного налога во всем мире не имеется. Наиболее близки ему по существу траст-фонды на возмещения исчерпания природных ресурсов штата Монтана и Вайоминга (США), но они имеют другой источник финансирования – часть налога за пользование недрами, остающихся в штате. Введения российского налога на воспроизводство минерально-сырьевой базы обусловлено необходимостью временного поддержания геологической отрасли на период ее реструктуризации под рыночный механизм отношений в горной промышленности. В проекте специальных частей Налогового кодекса планируется постепенное снижение этого налога в течение 5 лет (вплоть до полной ликвидации) и капитализация расходов на производство геологоразведочных работ, с целью формирования финансового фонда воспроизводства запасов за счет их амортизации.

Размеры этого вида платежей устанавливаются как доля стоимости произведенной товарной продукции (см. табл. 11.2).

Таблица 11.2

Ставки отчислений на воспроизводство минерально-сырьевой базы

Федеральный закон «О ставках отчислений на воспроизводство минерально-сырьевой базы» № 224-ФЗ от 30.12.95 г

Полезное ископаемое	Ставка налога, %	Полезное ископаемое	Ставка налога, %
Нефть	10,0	Благородные металлы	7,8
Уголь	5,0	Апатиты-фосфориты	3,1
Торф	3,0	Калийные соли	1,7
Железо	3,7	Прочие (включая	
Цветные и редкие металлы	8,2	подземные воды)	5,0

Часть средств налога на воспроизводство минерально-сырьевой базы может быть оставлено в распоряжении (но не в собственности) горного предприятия для производства своих геологоразведочных работ. Проектирование и производство этих работ осуществляется под контролем местного органа министерства природных ресурсов.

Освобождаются от выплаты отчислений на воспроизводство недропользователи, ведущие разработку месторождений, полностью разведанных за счет его собственных средств. В случае, когда затраты на разведку месторождения финансировались недропользователем лишь частично, при выдаче лицензии на эксплуатацию может быть предусмотрено частичное пропорциональное освобождение от платы налога на воспроизводство минерально-сырьевой базы.

Сбор за участие в конкурсе (*аукционе*) вносится всеми их участниками и является одним из условий регистрации заявки. Сумма сборов определяется исходя из стоимости прямых затрат на подготовку, проведение и подведение итогов конкурса (аукциона), подготовку, оформление и регистрацию выдаваемой лицензии на пользование недрами.

Размер *платы за геологическую информацию*, полученную за счет государственных средств, и порядок ее взимания определяются положением, утверждаемым Правительством Российской Федерации.

Платежи за пользование акваторией и участками морского дна взимаются с пользователей недр дна территориального моря, осуществляющих поиски, разведку, добычу полезных ископаемых и пользование недрами в иных целях. Конкретные размеры платежей определяются согласно реестрам, составленным на основе районирования континентального шельфа и морской исключительно экономической зоны по географо-экономическим и экологическим параметрам, с учетом режима работ в зонах особого внимания (районы с естественной средой, необходимой для жизнедеятельности уникальной флоры и фауны; районы, требующие защиты прибрежных земель; районы, подверженные штормам, разрушениям, эрозии). Размер платежей устанавливается органами, предоставляющими лицензию на право пользования конкретной акваторией и участками морского дна, по согласованию с государственным органом охраны окружающей среды и другими компетентными органами.

Кроме специализированных горных налогов и сборов, на горнодобывающие предприятия распространяются все прямые и косвенные налоги, действующие для всех других видов хозяйственной деятельности и включаемые в себестоимость продукции. Перечень и ставки таких налогов приводятся в таблице 11.3.

Следует отметить, что социальные платежи, выплачиваемые предприятиями и включаемые в себестоимость продукции, по структуре налогооблагаемой базы являются налогами с физических лиц – работников предприятия. Они уплачиваются пропорционально фонду оплаты труда – суммы заработной платы работников, хотя с последних официально взимаются лишь **подоходный налог** (income tax) и 1% в фонд медицинского страхования. Подобное состояние налогообложения является наследием плановой системы управления экономики производства, что в рыночных условиях привело к дополнительным издержкам производства по учету и обслуживанию социальных налогов. Налоговой службе проще требовать эти платежи с одного налогоплательщика (предприятия) с большей базой финансовых средств, нежели с множества физических лиц при полном отсутствии механизма сбора и учета этих налогов. Перенос социальных платежей с предприятий на фактических налогоплательщиков, которыми являются физические лица – работники предприятия, необходим, но в условиях кризиса социально-экономической обстановки в стране в ближайшее время вряд ли возможен.

11.2.2. Налоги и платежи из прибыли

Из прибыли горных предприятий уплачивается ряд налогов и платежей, которые не могут быть отнесены на себестоимость производства товарной продукции (см. табл. 11.4).

Таким образом, из прибыли в виде налогов может изыматься более 40%. Кроме этого из прибыли взимаются издержки, связанные с выплатой штрафов и пени по хозяйственным обязательствам предприятия, в том числе и налоговым. Положение усугубляется также тем, что налоговые органы обычно в безусловном порядке взыскивают все налоги, в том числе и относимые к налогам из прибыли, база исчисления которых не связана с прибылью. Таким образом, все налоги, указанные в таблице 11.4 уплачиваются предприятием и в том

случае, когда оно этой прибыли фактически не имеет. Отсутствие прибыли не является основанием и для предоставления отсрочки или рассрочки налоговых платежей.

Таблица 11.3.

Общие налоги, уплачиваемые горными предприятиями

Вид налога	База налогообложения	Ставка, %	Документ
Социальные			
Отчисления в пенсионный фонд	Фонд оплаты труда	28%	Федеральный закон РФ № 26 от 05.02.97
Отчисления в фонд социального страхования	Фонд оплаты труда	5,4%	Федеральный закон РФ № 26 от 05.02.97
Отчисления в фонд медицинского страхования	Фонд оплаты труда	3,6% (+1% из зарплаты работников)	Федеральный закон РФ № 26 от 05.02.97
Отчисления в фонд занятости	Фонд оплаты труда	2%	Федеральный закон РФ № 26 от 05.02.97
Подоходный налог	Фонд оплаты труда	12-35% (из зарплаты работников)	Федеральный закон РФ № 1998-1 от 07.12.91
Ресурсные			
Плата за землю (land-tax)	Площадь, занимаемая производственными объектами	Тариф, за га, устанавливаемый местными органами власти	Федеральный закон РФ № 1738-1 от11.10.91
Плата за воду (water rate)	Объем потребляемой воды	Тариф, за $м^3$, при сверхлимитном потреблении увеличивается в 5 раз.	Постановление Правительства РФ № 818 от 22.07.98
Отчисления на воспроизводство лесов (stumpage)	Объем заготовляемой древесины	Тариф за $м^3$, устанавливаемый местными органами власти	Инструкция Госналогслужбы РФ № 25 от 19.04.94
Дорожные			
Налог на реализацию ГСМ	ГСМ, реализованные другим организациям	25% от стоимости ГСМ	Инструкция Госналогслужбы РФ № 30 от 15.05.95
Налог на пользователей автомобильных дорог	Товарная продукция	2,5%	Инструкция Госналогслужбы РФ № 30 от 15.05.95
Налог с владельцев транспортных средств	Мощность двигателей транспортных средств	тариф, за л.с. в зависимости от мощности двигателя	Инструкция Госналогслужбы РФ № 30 от 15.05.95
Налог на приобретение автотранспортных средств	Стоимость автотранспортных средств	10-20%	Инструкция Госналогслужбы РФ № 30 от 15.05.95

Таблица 11.4.

Налоги, уплачиваемые из прибыли

Вид налога	База налогообложения	Ставка	Документ
Налог на прибыль (profits tax)	Валовая прибыль	35%	Инструкция Госналогслужбы РФ № 37 от 10.08.95
Налог на имущество (property tax)	Среднегодовая стоимость имущества	2%	Федеральный закон РФ № 108-1 от 13.12.91
Отчисления в экологические фонды за выбросы загрязняющих веществ в окружающую среду (pollution tax)	Объемы выбросов в окружающую среду	Тариф, за т или $м^3$, при несогласованном выбросе увеличивается в 5 раз	Базовые нормативы платы. Утверждены Министерством окружающей среды 27.11.92
Налог на рекламу (publicity tax)	Товарная продукция	Размер платы определяется местными органами власти	Федеральный закон РФ № 108-ФЗ от 18.07.95

11.2.3. Налоги, начисляемые сверх цены предприятия

К данной категории относятся косвенные налоги, начисляемые сверх цены предприятия: налог на добавленную стоимость, налог с продаж, акциз и вывозные таможенные пошлины (таблица 11.5).

Таблица 11.5.

Налоги, начисляемые сверх цены предприятия

Вид налога	База налогообложения	Ставка	Документ
Налог на добавленную стоимость (added-value tax)	Обороты по реализации товаров и услуг за вычетом сумм не облагаемых НДС	20%	Закон РФ от 06.12.1991 № 1992-1 (в ред. от 02.01.2000) Инструкция Госналогслужбы РФ № 39 от 11.10.95 (в ред. от 19.07.1999)
Акциз (excise) – только на нефть и газ, а также на услуги по их транспортировке	Стоимость нефти, газа	для нефти – 55 руб./т; 15–30% от стоимости природного газа	Федеральный Закон РФ № 1993-1 от 06.12.91 г. (в ред. от 02.01.2000) Инструкция Госналогслужбы РФ № 40 от 01.11.95
Вывозные (экспортные) таможенные пошлины (tariff exports)	Товарная продукция	5-20% для нефти – до 5,0 евро/т	Постановления Правительства РФ № 219 от 25.02.99, №№ 441–443 от 16.04.99 и № 847 от 23.07.99
Налог с продаж (purchase tax)	Товарная продукция и услуги	до 5% от стоимости товаров и услуг, реализуемых за наличный расчет	Федеральный Закон РФ № 150-ФЗ от 31.07.98 г.

Налог на добавленную стоимость (added-value tax) представляет собой форму изъятия в бюджет части добавленной стоимости, создаваемой на всех стадиях производства. Для минерального сырья его ставка максимальна – 20% от оборота товаров и услуг. Датой совершения оборота считается день поступления средств

за товары (работы, услуги) на счета в учреждения банков, а при расчетах наличными деньгами – день поступления выручки в кассу. Для предприятий, определяющих реализацию по отгрузке товаров (выполнению работ, оказанию услуг) в соответствии с принятой учетной политикой, датой совершения оборота считается их отгрузка (выполнение) и предъявление покупателям расчетных документов или получение векселя (в случаях оплаты задолженности, обеспеченной векселем).

В случае экспорта минерального сырья в сумму, подлежащую обложению НДС, включаются косвенные налоги: таможенные сборы и акциз (для подакцизных товаров – нефти и природного газа).

Сумма налога на добавленную стоимость, подлежащая внесению в бюджет, определяется как разница между суммами налога, полученными от покупателей за реализованные им товары (работы, услуги), и суммой налога, фактически уплаченными поставщикам за материальные ресурсы (работы, услуги), стоимость которых относится на издержки производства и обращения. При использовании в расчетах за поставленные товары (выполненные работы, оказанные услуги) векселей суммы НДС подлежат возмещению (зачету) после оплаты векселей денежными средствами.

От НДС освобождаются экспортируемое (вне СНГ) минеральное сырье и услуги по его транспортировке, научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, выполняемые для горной промышленности учреждениями образования и науки на основе хоздоговоров, обороты по реализации для дальнейшей переработки и аффинирования руды, концентратов и других промышленных продуктов, содержащих драгоценные металлы, лома и отходов драгоценных металлов; обороты по реализации драгоценных металлов и драгоценных камней в Государственный фонд РФ и уполномоченным коммерческим банкам, товары, ввозимые на территорию РФ (включаемые в основные производственные фонды или в качестве вклада иностранного инвестора в уставной фонд горных предприятий с иностранными инвестициями), платежи малых предприятий по лизинговым сделкам.

В случае превышения суммы фактически уплаченного НДС над суммой НДС, начисляемой за реализацию товаров и услуг, возникшая разница засчитывается в счет предстоящих платежей или возмещается из бюджета за счет общих платежей налогов.

Серьезным недостатком процедуры взятия НДС для предприятий, ведущих учет по отгрузке товаров, является его начисление в момент отгрузки товара, а не в момент его оплаты потребителем. В результате досрочного изъятия налога происходит сокращение оборотных средств предприятия, требующих восполнения, что приводит к неоправданному удорожанию товарной продукции.

Следует также отметить, что для минеральных ресурсов, большая часть стоимости которых определена природой, и только часть создана трудом и капиталом, правомерность применения НДС в полном объеме вызывает сомнения.

Акциз (excise) для минерального сырья взимается только при реализации нефти и газа. Величина акцизов составляет: для нефти 55 руб/т (Федеральный Закон от 06.12.1991 № 1992-1 в ред. от 02.01.2000 № 2-ФЗ), для природного газа – 15% от его фактической стоимости без НДС при реализации в пределах России и 30% при поставках в страны СНГ (ПП РФ от 22.01.99 г. № 81). При реализации попутного нефтяного газа акциз не уплачивается. Предприятия не входящие в холдинги «Газпрома», «Норильскгазпрома», «Якутскгазпрома» и «Сахалинморнефтегаза» также освобождены от акциза (ПП РФ от 04.04.2000 г. № 291).

Акциз взимается также с продуктов переработки минерального сырья: ювелирных изделий (из драгоценных металлов и с драгоценными камнями) – 5% от их стоимости; бензина с октановым числом менее 80 – 455 руб/т, бензина с октановым числом более 80 – 585 руб/т.

Проектом нового Закона «О плате за пользование недрами» предполагается замена акцизов налогом на дополнительный доход, что более правомерно.

Вывозные (экспортные) таможенные пошлины (tariff exports) взимаются с товарных продуктов, вывозимых за пределы Российской Федерации и стран Таможенного союза. Согласно ФЗ «О таможенном тарифе» (1992, ред. 1997) номенклатуру и размер ввозных и вывозных таможенных пошлин определяет Правительство РФ. С 1996 по 1998 год минеральное сырье поставлялось на экспорт беспошлинно. Но в 1999 года таможенные пошлины на минеральное сырье были возобновлены (табл. 11.6). Не подлежит оплате вывоз минеральных товарных продуктов, не охваченных списком таможенных пошлин (каменный и бурый уголь, торф, и др.) или значащихся в них, как беспошлинные (бриллианты, кальций металлический, сланцы

Налог с продаж (purchase tax) берется со стоимости товаров (работ, услуг), реализуемых в розницу или оптом только *за наличный расчет*. К продаже за наличный расчет приравнивается продажа с проведением расчетов посредством кредитных и иных платежных карточек, по расчетным чекам банков, по перечислениям со счетов в банках по поручениям физических лиц, а также передача товаров (выполнение работ, оказание услуг) населению в обмен на другие товары (работы, услуги). При определении налоговой базы стоимость товаров (работ, услуг) включает налог на добавленную стоимость и акцизы для подакцизных товаров. Ставка налога с продаж устанавливается в размере до 5 процентов. Налог с продаж устанавливается и вводится в действие законами субъектов РФ и обязателен к уплате на территории соответствующих субъектов России. Ими же утверждается перечень товаров и услуг, не подлежащих обложению налогом с продаж.

Хотя и вышеперечисленные налоги обозначаются, как надценовые, в большинстве случаев при формировании ценового равновесия спроса-предложения они ложатся на издержки производства и выплачиваются предприятиями – производителями минерального сырья из прибыли. Так, например, введение Правительством РФ с апреля 1999 года вывозной таможенной пошлины на драгметаллы никоим образом не

повлияло на формирование цен на Лондонской бирже драгметаллов, что привело к уменьшению доли дохода российских золотодобывающих предприятий на 5%.

битуминозные и др.). Таможенные платежи уплачиваются до или во время принятия таможенной декларации.

Таблица 11.6

Ставки вывозных таможенных пошлин на минеральное сырье (по состоянию на 01.01.2000 г)

Наименование сырья	Ставка, %	Документ
Газ каменноугольный и генераторный, смолы каменноугольные, нефть из битуминозных материалов, битум, асфальт	5	ПП РФ № 798 от 12.07.99 г.
Газ сжиженный	5	ПП РФ № 1232 от 17.12.99 г.
Алюминий, черные металлы и минеральные удобрения	5	ПП РФ № 1198 от 28.10.99 г.
Лом черных металлов	15	
Отходы и лом Cu, Ni, Al, Pb, Co, Ti	30	
Флюорит	15	ПП РФ № 1334 от 04.12.99 г.
Нефть сырую и нефтепродукты сырые	15 евро/т	ПП РФ № 1351 от 06.12.99 г.
Соль и хлорид натрия, пирит, сера, графит, пески, каолин, глины, фосфаты, барит, карбонаты, песчано-гравийная смесь, горные породы (мрамор, гранит и др.), гипс, известь, асбест, слюда, полевой шпат, нефелин, руды и концентраты редких, цветных металлов и марганца, зола и шлак	6,5	ПП РФ № 1358 от 08.12.99 г.
Цинк	10	
Золото	5	ПП РФ № 1364 от 09.12.99 г.
Кокс, щелочные и щелочноземельные металлы, оксиды и гидрооксиды Al, драгоценные металлы (кроме Au), драгоценные и полудрагоценные камни, природный жемчуг, Pb, Sn	6,5	
Cu, Ni, W, Mo, Ta, Bi, Cd, Ti, Zr, Sb, Mn, Be, Cr, Ge, Ga, Gf, In, Nb, Re, Ta	10	
Газ природный	5	ПП РФ № 1403 от 09.11.99 г.

11.3. Налоговые льготы

Как видно из таблиц 11.1–11.3, только **прямые налоги** (direct taxs), исчисляемые от себестоимости производимой товарной продукции, могут достигать 18–20%, социальные отчисления увеличивают фонд заработной платы на 40%. Налоги с прибыли составляя от нее 35–45%, увеличивают размер прямых налогов до 30-50% от стоимости товарной продукции. С учетом **косвенных налогов** (indirect taxs), уплачиваемых сверх цены предприятия, стоимость товарной продукции может возрастать на 20–55% (см. рис. 11.1).

Для смягчения бремени налогов используется система налоговых льгот.

Налоговые льготы в виде **отсрочки платежей** (tax delay), **уменьшения размера налогов** (tax exemption) или **полного освобождения от выплат** (immunity from taxation) предусматриваются в статусе практически всех налогов. Выше приведены условия освобождения для налогов на пользование недрами, на воспроизводство минерально-сырьевой базы, на добавленную стоимость. Условия льготного налогообложения отдельных налогов зачастую имеют множество позиций, из которых лишь некоторые из них можно применить для горного производства. Например, для налога на имущество налогооблагаемая база *уменьшается на сумму*:

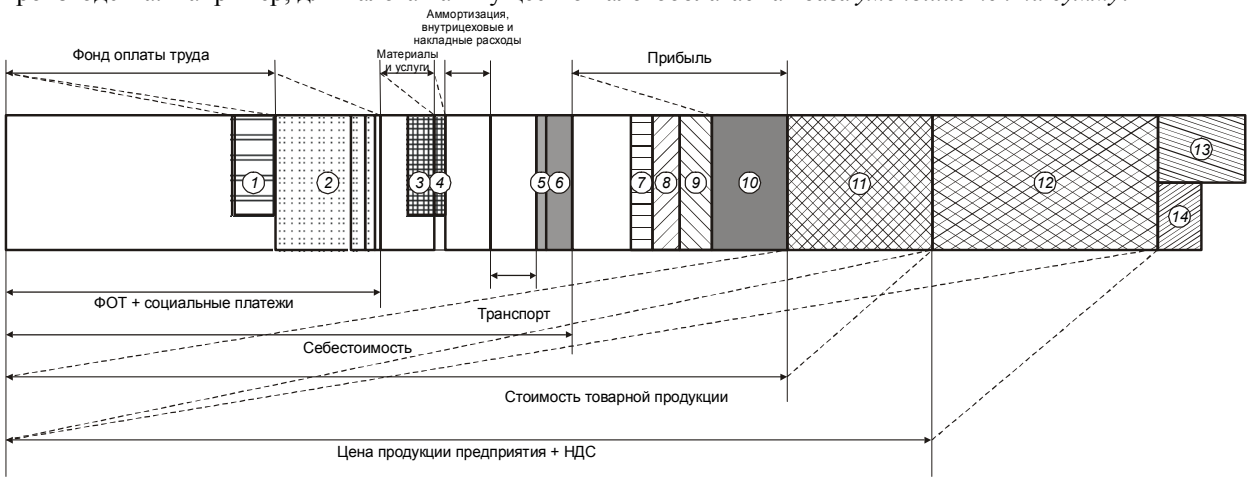


Рис. 11.1. Структура начисления налогов при производстве минерального сырья

1–6 – налоги, учитываемые в себестоимости: *1* – подоходный налог (12–35%) и отчисления в Фонд обязательного медицинского страхования (1%) из заработной платы работников – от фонда оплаты труда; *2* – социальные платежи: в Пенсионный фонд (28%), Фонд социального страхования (5,4%) и фонд ОМС (3,6%) и Фонд занятости (2%) – от ФОТ; *3* – косвенные налоги в составе материалов и услуг; *4* – НДС в составе материалов и услуг (могут быть возвращены при начислении собственного НДС) – от их стоимости, *5* – платежи за пользование природных ресурсов: земли, воды, древесины, животных и рыбных ресурсов, *6* – налог за на пользование недрами (1–16%) и налог на воспроизводство минерально-сырьевой базы (1,7–10%) – от себестоимости минерального сырья;

7–10 – налоги, уплачиваемые из прибыли: *7* – налог на имущество (2%) – от его стоимости; *8* – платежи за загрязнение окружающей среды (расчет), *9* – пеня и штрафы по налоговым обязательствам (расчет); *10* – налог на прибыль (35%) – от прибыли;

11–13 – налоги, начисляемые сверх цены предприятия: *11* – налог на добавленную стоимость (20%) – от стоимости товарной продукции; *12* – акциз (для нефти и газа) – до 30% от стоимости без НДС; *13* – таможенные пошлины (при экспорте) – 5–20% от стоимости без НДС; *14* – налог с продаж (только при наличном расчете) – до 5% от стоимости, включая НДС

Для предприятий, получивших в предыдущем году убыток (по данным годового бухгалтерского отчета), освобождается от уплаты налога часть прибыли, направленная на его покрытие, в течение последующих пяти лет (при условии полного использования на эти цели средств резервного и других аналогичных по назначению фондов, создание которых предусмотрено законодательством).

В мировой практике льготы по налогу на прибыль распространяются и на геологоразведочные работы – сумма прибыли уменьшается на произведенные затраты по ГРР, а в Великобритании даже с повышающими коэффициентами – 1,1–1,35. Однако в условиях России производство геологоразведочных работ налоговых стимулов пока не имеет.

Налоговые льготы возникают при отработке месторождений на основании договора о разделе продукции. Инвестор в течение срока действия соглашения платит налог на прибыль, платежи за пользование недрами (бонус, ренталс, роялти), социальные налоги (в пенсионный фонд, фонд медицинского страхования и фонд занятости), платежи за землю и другие природные ресурсы. Акцизы, дорожные налоги, налог на имущество и налог на воспроизводство минерально-сырьевой базы заменяются разделом продукции на условиях соглашения. Отчуждаемая доля продукции в принципе соответствует товарному эквиваленту налога на дополнительный доход, что более привлекательно для инвестора, нежели вышеперечисленные административные сборы. Кроме этого, инвестор освобождаются от взимания НДС и акцизов при ввозе на таможенную территорию Российской Федерации товаров и услуг в соответствии с проектной документацией, предназначенных для проведения указанных работ, а также при вывозе за пределы таможенной территории Российской Федерации минерального сырья и продуктов его переработки, являющихся в соответствии с условиями соглашения собственностью инвестора.

11.4. Налоговая политика горного производства в России

Все вышеуказанные налоги и платежи делают систему налогообложения в горной промышленности России одной из самых тяжелых в мире, что существенно снижают конкурентоспособность ее продукции на мировом рынке.

В России в условиях кризисной экономики сформировано преимущественно фискальное налоговое законодательство, в основе которого лежит приоритет наполнения государственного бюджета, который направлен на максимум сбора налогов. Оно не стимулирует рационального и экологически безопасного использования природных ресурсов, обоснованного изъятия и распределения природной ренты, не способствует росту производства и поэтому нуждается в существенных изменениях. Система налогов платежей должна быть реформирована с приоритетом на формирование экономических условий производства, обеспечивающих одновременно и рабочие места, и доходы инвесторам и налоговые поступления государству.

Необходимо снижение налогового бремени с предприятий горнодобывающих отраслей промышленности – основы сырьевой базы хозяйства страны и экспорта ее продукции. Уменьшение налоговых сборов в горной промышленности приведет не к снижению, а к увеличению налоговых поступлений в бюджет – за счет увеличения объемов действующего производства, возможности вовлечения в оборот участков недр с меньшей рентабельностью, и главное – за счет инвестиционной привлекательности проектов строительства новых горных предприятий. Снижение налогового бремени горных предприятий отразится также в уменьшении стоимости реализуемого минеральных продуктов, которые является сырьем для энергетической и обрабатывающей отраслей и, соответственно, дальнейшей цепочки потребителей. Наоборот, ужесточение налоговой политики к производителям энергоносителей и минерального сырья приводит к всеобщему росту цен и новым виткам инфляции.

Недостатки и противоречия действующей налоговой системы горного производства должны быть устранены при переработке существующих законов «О недрах», «О соглашениях о разделе продукции», «О драгоценных металлах и драгоценных камнях» и разработке новых законов – «О плате при пользовании недр», II и III частей «Налогового кодекса», «Горного кодекса», «О газе и нефти», «Об угле» и др.

Основные направления для развития налогового и горного права для условий горного производства *следующие*:

- ✓ определение приоритетных положений горного и налогового законодательства на создание экономических условий работы производства товарной продукции с получением максимальных величин прибыли для инвесторов и сборов налоговых поступлений для государства;
- ✓ определение условия изъятия налогов с прибыли только при ее наличии;
- ✓ замена акциза налогом на дополнительный доход;
- ✓ уменьшение налога на добавленную стоимость на минеральное сырье, созданное природой и только частично трудом и капиталом; перенос платежа с производителя товара на его потребителя (начисление платы НДС во время покупки товара);
- ✓ перенос социальных платежей (с одновременным соразмерным увеличением дохода новых плательщиков налогов) с предприятий на физические лица – работников предприятия;
- ✓ капитализация геологоразведочных работ в виде нематериальных активов с исключением их стоимости из налогооблагаемой базы налога на прибыль.

Глава 12. Временная стоимость денег при оценке месторождений и горных проектов

12.1. Принцип дисконтирования

Для инвестора всегда существует множество способов вложения имеющегося у него капитала, в частности, в банке. В последнем случае он может получать гарантированный доход в виде процентов без всяких хлопот и рисков, связанных с вложением этого капитала в какие-то проекты. Следовательно, инвестирование капитала в предпринимательскую деятельность может быть привлекательным для инвестора только в том случае, если при этом будет получен доход, больший, чем при вложении средств в банк. Таким образом, месторождение полезных ископаемых может представлять интерес в качестве объекта освоения, а горный проект – быть привлекательными для инвесторов только в том случае, когда вкладываемый капитал будет возвращен доходом от эксплуатации в большем размере.

Создание нового горного предприятия обычно требует достаточно крупных средств, в то время как доход на вложенный капитал начинает поступать спустя значительное время после сделанных затрат. Доход, обеспечиваемый банковским процентом за некоторое время t определяется по формуле сложных процентов, в соответствии с которой капитал, величиной K_0 за время t увеличиться до:

$$K_t = K_0 \cdot (1+E)^t \qquad (12.1)$$

где E – ставка банка в долях единицы.

Так, капитал при вложении в банк 100 долл. при банковской ставке 5% на 5-й год будет составлять 129,2 \$, на 10-й год – 215,8 \$, на 20-й – 279 \$. Наоборот, реальная ценность любого иного дохода на капитал, который может быть получен спустя время t, для инвестора в текущий момент времени уменьшается на величину дохода, который может быть обеспечен за это же время банковской ставкой. Так при учетной ставке 5%, номинальный доход в 100 долл. полученный на 5-й год адекватен 78,4 \$ первоначального вложения капитала в 0-й год, на 10-й год – 61,4 \$ и на 20 год – 37,7 \$.

Современная стоимость дохода, которая может быть получена в некотором году t в номинале базисного 0-го года, определяется по формуле сложных процентов:

$$Д_{0_t} = \frac{Д_t}{(1+E)^t}, \qquad (12.2)$$

где $Д_{0t}$ – доход, планируемый к получению в t-ом году в номинале начального 0-го года;

$Д_t$ – доход, ожидаемый к получанию в t-ом году;

E – процентная ставка банка.

Рассматривая **денежные потоки** (cash flow) доходов и расходов, относящиеся к разным годам будущего времени, необходимо приводить их к единому масштабу начального момента времени. Приведение денежных потоков во времени называется **дисконтированием** (discounting). Впервые дисконтирование при оценке горных проектов применил Хосколд (1877) по довольно-таки сложной формуле, учитывающей гарантированную и рисковую процентные ставки. В настоящее время дисконтирование осуществляется по упрощенной формуле Моркилла, в которой определяется **коэффициент дисконтирования** (discounting rate), показывающий, во сколько раз должен быть уменьшен будущий поток средств при приведении его к номиналу в настоящий момент времени:

$$K_Д = \frac{1}{(1+E)^t}. \qquad (12.3)$$

где E – норма дисконтирования.

Норма дисконтирования (E) принимается равной приемлемой для инвестора норме дохода или прибыли на капитал (процентная ставка) с достоверности информации. Расчетная ставка устанавливается на таком уровне, который позволил бы инвестору не только компенсировать риск, но и получить требуемую прибыль. Обычно эта норма при постоянных ценах в горной промышленности *составляет*:

- ✓ от 10–12% – при разработке месторождений строительных материалов,
- ✓ 15–18% – при разработке месторождений цветных металлов;
- ✓ до 20–25% – при разработке месторождений нефти, газа и золота.

Расчетная ставка дисконта базового варианта геолого-экономической оценки рекомендуется «Временным руководством по содержанию, оформлению и представлению ТЭО кондиций» (1998) равной 10%, а коммерческого варианта – обычно не ниже 15%.

В таблице 12.1 приводятся значения коэффициента дисконтирования в интервале 1–30 лет для различных процентных ставок дисконтирования (5–30%).

Таблица 12.1

Учетная процентная ставка	Годы														
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	25	30
	Коэффициент дисконтирования денежного потока t-го года, приведеного к 0-му году														
5	1,0	0,952	0,907	0,864	0,823	0,784	0,746	0,711	0,677	0,645	0,614	0,481	0,377	0,295	0,231
10	1,0	0,909	0,826	0,751	0,683	0,621	0,564	0,513	0,467	0,424	0,386	0,239	0,149	0,092	0,057
15	1,0	0,87	0,756	0,658	0,572	0,497	0,432	0,376	0,327	0,284	0,247	0,123	0,061	0,03	0,015
20	1,0	0,833	0,694	0,579	0,482	0,402	0,335	0,279	0,233	0,194	0,162	0,065	0,026	0,01	0,004
25	1,0	0,800	0,640	0,512	0,410	0,328	0,262	0,210	0,168	0,134	0,107	0,035	0,012	0,004	0,001
30	1,0	0,769	0,592	0,455	0,350	0,269	0,207	0,159	0,123	0,094	0,073	0,020	0,005	0,001	0,0

Суммарная величина денежных потоков за период времени в *t*, приведенная к начальному моменту времени – **дисконтированный денежный поток** (cash flow discounting) при относительном равенстве годовых денежных потоков определяется *по формулой Моркилла*:

$$\sum Д_{ДП} = Д_{Г} \cdot \frac{(1+E)^t - 1}{(1+E)^t \cdot E}, \qquad (12.4)$$

где $Д_{Г}$ – среднегодовая величина денежного потока за *t* лет, приведенных к величине в 0-ом году.

Величина множителя формулы 12.4 (коэффициента Ингдвуда)

$$K_{А} = \frac{(1+E)^t - 1}{(1+E)^t \cdot E}, \qquad (12.5)$$

именуется также **коэффициентом аннуитета** (annuity rate) или коэффициентом ежегодной ренты. Его величина для различных процентных ставок дисконтирования и продолжительности периода дисконтирования приводится в таблице 12.2.

Таблица 12.2

Учетная процентная ставка дисконтирования	Срок накопления, лет													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	25	30
	Коэффициент аннуитета суммы денежного потока за *t* лет, приведеного к 0-му году													
5	0,95	1,86	2,72	3,55	4,33	5,08	5,79	6,46	7,11	7,72	10,38	12,46	14,09	15,37
10	0,91	1,74	2,49	3,17	3,79	4,36	4,87	5,33	5,76	6,14	7,61	8,51	9,08	9,43
15	0,87	1,63	2,28	2,85	3,35	3,78	4,16	4,49	4,77	5,02	5,85	6,26	6,46	6,57
20	0,83	1,53	2,11	2,59	2,99	3,33	3,60	3,84	4,03	4,19	4,68	4,87	4,95	4,98
25	0,80	1,44	1,95	2,36	2,69	2,95	3,16	3,33	3,46	3,57	3,86	3,95	3,98	4,00
30	0,77	1,36	1,82	2,17	2,44	2,64	2,80	2,92	3,02	3,09	3,27	3,32	3,33	3,33

Чтобы правильно оценить экономическую эффективность освоения месторождения, все денежные потоки, движение которых будет происходить в течение всего времени его освоения и эксплуатации, необходимо привести к единому моменту времени (обычно – к первому году получения товарной продукции или году начала внесения капитала) путем дисконтирования. При значительной разнице годовых денежных потоков сумма денежных потоков определяется не через коэффициент аннуитета, а через коэффициенты дисконтирования:

$$\sum Д_{ДП} = \sum_{i=1}^{t} \frac{Д_i}{(1+E)^i}, \qquad (12.6)$$

где $Д_i$ – величина денежного потока, ожидаемая в *i*-ом году.

Как видно из таблицы 12.2 большая величина удельной годовой финансовой ренты свойственна для более низких процентных ставок дисконтирования. Однако их применению препятствует конкурентная банковская ставка. Поэтому к реализации предлагаются варианты с дисконтированием по процентным ставкам, обычно превышающий банковский процент или минимальный процент, удовлетворяющий инвестора. Тем самым рассматриваемые проекты изначально находятся в области значений малой удельной годовой финансовой ренты. Для их реализации предпочтительно рассмотрение богатых месторождений с первоначально высоким уровнем природной горной ренты. В случае уменьшения величины банковской ставки (одна из целей стабилизации экономической обстановки в России) возможен пересмотр экономических показателей по горным проектам, которые в результате перехода в более низкую область процентных ставок дисконтирования приведут к увеличению горной ренты.

Рассмотрим теперь вариант с постоянной суммой дохода по месторождению, которое можно отрабатывать за разное количество лет. Допустим, имеется месторождение, при отработке которого ожидается получить доход в размере 5 млн. долл. При ставке дисконтирования *E*=10% и прочих равных условиях наблюдается уменьшение денежной оценки месторождения с увеличением времени (см. табл. 12.3).

Таблица 12.3

	Срок разработки, лет													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	25	30
Денежная оценка месторождения, млн. $ в 0-м году	4,55	4,34	4,14	3,96	3,79	3,63	3,48	3,33	3,2	3,07	2,54	2,13	1,82	1,57

Таким образом, уменьшение сроков отработки месторождения увеличивает его дисконтируемую оценку.

Еще одно следствие из дисконтирования денежных потоков горного проекта – ценность доходов в отдаленных периодах низка, а их относительная величина зачастую меньше применяемой процентной ставки дисконтирования (см. табл. 12.1). Таким образом, доходы достаточно отдаленных периодов для современного инвестора малоинтересны. Из этого следует вывод, что не имеет смысла с высокой точностью производить оценку той части месторождений, которая будет вовлекаться в отдаленные периоды. Геологоразведочные работы должны проводиться таким образом, чтобы обеспечить период эксплуатации месторождений с

годовыми доходами превышающими ставку дисконтирования (для E=10% – 25 лет, для E=15% – 12 лет, для E=20% – 8 лет и т.д.). При этом точность оценочных расчетов, а, следовательно, и требования к степени разведанности месторождения может быть различной, в зависимости от того, когда реально будут отрабатываться те или иные его участки. Для участков первой очереди точность и достоверность исходной информации должны быть максимальными, а для участков, отработка которых будет производится в отдаленном будущем, может быть существенно ниже. Соответственно, в конкретных рыночных условиях и при определенной ставке на капитал, можно говорить о некотором оптимальном пределе запасов месторождения, которые целесообразно разведывать детально, в то время как избыточная их часть в настоящее время может быть изучена только предварительно и доразведываться по мере приближения реального срока их отработки. Таким образом, принцип дисконтирования денежных средств может рассматриваться как экономическая основа используемой стратегии последовательных приближений при разведке. Кроме этого дисконтирование самих затрат на геологоразведочные затраты, приведенные к времени начала отработки отдельных участков месторождения свидетельствует об обесценивании затрат на ГРР для запасов, отрабатываемых в отдаленных периодах.

12.2. Показатели экономической оценки месторождений и горных проектов

Для оценки экономической эффективности разработки месторождения существенное значение имеет определение денежного потока – соизмерение доходов (приток средств) и расходов (отток средств). Соотношение притока и оттока средств характеризует прибыль или убыток на каждый момент времени с начала разработки месторождения до ликвидации горного предприятия.

Основными показателями экономической эффективности инвестиционных проектов (а значит и экономической ценности месторождений полезных ископаемых, как объектов инвестирования) в условиях рынка *являются*:

- ✓ **чистый дисконтированный доход** или чистая современная стоимость (net present value – *NPV*);
- ✓ **индекс доходности,** (profitable index – *PI*);
- ✓ **внутренняя норма доходности** (internal rate of return – *IRR*)
- ✓ **срок окупаемости капитальных вложений** (payback period – *PP*).

Чистый дисконтированный доход (*ЧДД* или *NPV*) определяется как сумма доходов за весь расчетный период:

$$ЧДД(NPV)=\sum_{t}^{T}\left(\left(B_t-З_t-H_t\right)\times\frac{1}{(1+E)^t}\right)-\sum_{t}^{T}\left(\frac{K_t}{(1+E)^t}\right), \qquad (12.7)$$

где B_t – стоимость продукции (выручка) в t-ом году;

$З_t$ – эксплуатационные затраты, произведенные в том же году без учета амортизационных отчислений;

$H_Г$ – величина налогов и сборов, начисленных в том же году;

T – количество лет от начала строительства до ликвидации предприятия;

E – норма дисконтирования, принимаемая на уровне приемлемой для инвестора нормы доходности или прибыльности;

K_t – капитальные вложения в t-ом году.

Если *ЧДД* положителен, освоение месторождения эффективно; при отрицательном *ЧДД* освоение окажется неэффективным как не отвечающее установленной норме дохода.

На начальных стадиях изучения месторождения не представляется возможным определить величину выручки, эксплуатационных затрат и капитальных вложений по отдельным годам. Поэтому при укрупненном расчете величины выручки и затрат принимаются постоянными за все время разработки, а величину капитальных вложений – постоянной за все время строительства. Средняя величина дохода определяется по формуле:

$$Д_Г=B_Г-(З_{ГсА}+H_Г), \qquad (12.8)$$

где: $Д_Г$ – среднегодовой доход;

$B_Г$ – среднегодовая стоимость продукции (выручка) за год;

$З_{ГсА}$ – среднегодовые эксплуатационные затраты, включая амортизационные отчисления;

$H_Г$ – среднегодовая величина налогов и сборов (если производится их учет).

Среднегодовой доход с амортизационными отчислениями ($Д_Г^1$) будет:

$$Д_Г^1=Д_Г+A_O, \qquad (12.9)$$

где A_O – амортизационные отчисления.

В этом случае укрупненный расчет *ЧДД* определяется по формуле

$$ЧДД(NPV)=Д_Г^1\times\frac{(1+E)^{t_Э}-1}{(1+E)^T\times E}-K_Г\times\frac{(1+E)^{t_C}-1}{(1+E)^{t_C}\times E}, \qquad (12.10)$$

где $K_Г$ – среднегодовая величина капитальных вложений;

$t_Э$ – количество лет эксплуатации месторождения;

t_C – количество лет строительства предприятия.

Исключением являются месторождения, у которых содержание полезных компонентов закономерно

изменяется с глубиной или выделяются участки с повышенным содержанием, которые будут отрабатываться в первую очередь. В этих случаях использование усредненного для всего срока отработки дохода может привести к ошибочным результатам.

Индекс доходности (*ИД* или *PI*) показывает, во сколько раз приведенные доходы превышают приведенные капитальные вложения

$$ИД(PI)=\frac{\sum_{t=1}^{T}\left(\frac{(B_t-З_t)}{(1+E)^t}\right)}{\sum_{t=1}^{T}\left(\frac{K_t}{(1+E)^t}\right)} \qquad (12.11)$$

или, на начальных этапах изучения месторождения по укрупненному расчету:

$$ИД(PI)=\frac{Д_Г^1\times\frac{(1+E)^{t_э}-1}{(1+E)^T\times E}}{K_Г\times\frac{(1+E)^{t_C}-1}{(1+E)^{t_C}\times E}}. \qquad (12.12)$$

Внутренняя норма доходности (*ВНД* или *IRR*) называется величина процентной ставки приносимого проектом дохода. Очевидно, что в случае, когда учетная ставка, принятая при дисконтировании, равна внутренней норме доходности проекта, чистый дисконтированный доход (прибыль) обращается в нуль. Следовательно, для определения внутренней нормы доходности (прибыльности) проекта необходимо найти величину банковской ставки, при которой чистый дисконтированный доход (прибыль) обращается в нуль. Для вычисления величины внутренней нормы дохода (прибыли) обычно *используют следующий прием*:

1. Рассчитывают величины чистого дисконтированного дохода (прибыли) для нескольких значений учетной ставки.
2. Строят график зависимости чистого дисконтированного дохода от величины учетной ставки.
3. Интерполируют график до значения *ВНД*(*IRR*)=0 и определяют величину ставки, соответствующую этому значению.

Следует учесть, что зависимость *ВНД*(*IRR*) от ставки *E*, строго говоря, нелинейная, поэтому для уверенной интерполяции необходимо рассчитать не менее трех точек графика. Однако, в области *ВНД*(*IRR*)≈0 вид графика часто близок к линейному.

Очевидно, что величина внутренней нормы доходности одновременно является той предельной ставкой на кредит, при которой осуществление проекта для предпринимателя теряет экономический смысл.

Срок окупаемости капитальных вложений (T_O или *PP*) – временной интервал с момента начала разработки месторождения, в течение которого чистый дисконтированный доход становиться равным дисконтированным капитальным вложениям;

$$\sum_{t=1}^{T_O}\left(\frac{Ц_t-З_t}{(1+E)^t}\right)=\sum_{t=1}^{t_C}\left(\frac{K_t}{(1+E)^t}\right), \qquad (12.13)$$

или на начальных стадиях изучения месторождения по укрупненному расчету:

$$T_O=-\frac{\log\left\{1-\frac{K_Г}{Д_Г^1}\cdot\left[(1+E)^{t_C}-1\right]\right\}}{\log(1+E)}. \qquad (12.14)$$

Логарифмирование производится по любому основанию, так что можно применять как натуральные логарифмы, так и десятичные.

Все указанные показатели могут быть рассчитаны без учета налогов (доход), с учетом налогов, входящих в себестоимость (прибыль) и с учетом всех налогов, в том числе и налога на прибыль (чистая свободная прибыль). Расчет без учета налогов позволяет определить, так сказать, «чистую» эффективность проекта и природную ценность месторождения. Кроме того, основываясь на результатах таких расчетов, предприниматель может добиваться каких-то налоговых льгот. Расчет с учетом налогов позволяет оценить реальную эффективность проекта по чистой прибыли при действующих налогах.

Вычисление всех указанных показателей рассмотрим на конкретном примере (Шумилин, 1997, с уточнением). Пусть имеется россыпь золота с извлекаемыми запасами 1600 кг. ТЭР определено, что месторождение может быть отработано за 6 лет, а на строительство прииска потребуется 2 года. Годовые эксплуатационные (без налогов) затраты оценены в 1500 тыс. $, а капитальные вложения в 3600 тыс. $. Цена золота 11 $/г. Рассматриваемая основная учетная ставка дисконтирования принимается в 15%. Среднегодовые капитальные затраты составляют K_I=3600/2=1800 тыс. $, среднегодовые амортизационные затраты – A_O=3600/6=600 тыс. $, среднегодовые эксплуатационные затраты без амортизации – $З_I$=1500–600=500 тыс. $, годовая выручка за золото – B_I=(1600/6)×11×1000=2933 тыс. $. При расчете с налогами учтены следующие ставки: из себестоимости 15,2%, (4% – плата за пользование недрами, 7,8% – на воспроизводство МСБ, 2,9% дорожные налоги, 0,5% – плата за природные ресурсы); 35% – налог на прибыль (с необлагаемыми инвестиционными затратами) и 5% таможенной пошлины за экспорт Au. Годовые налоговые выплаты

составляют $H_I=B_I\times0{,}152+(B_I-З_I-A_O-B_I\times0{,}152)\times0{,}35-(K/t)\times0{,}35+B_I\times0{,}05=2933\times0{,}152+(2933-1500-2933\times0{,}152)\times0{,}35-(3600/6)\times0{,}35+2933\times0{,}05 = 728$ тыс. $. Показатели экономической эффективности приведены в табл. 12.4.

Таблица 12.4

Показателями экономической эффективности инвестиционного проекта

Показателями	Ставка дисконтирования, %					Внутренняя норма доходности, %
	10	15	20	25	30	
Показатели эффективности освоения месторождения без учета налогов						
Чистый дисконтированный доход, тыс. $	–	1483	870	416	416	35,6*
Индекс доходности, $/$		1,54	1,34	1,17	1,17	
Срок окупаемости капитальных вложений, лет		3	3	4	4	
Показатели эффективности освоения месторождения с учетом налогов						
Чистый дисконтированный доход, тыс. $	853	236	–198	–	–	12,5*
Индекс доходности, $/$	1,27	1,08	0,93			
Срок окупаемости капитальных вложений, лет	5	6	8	–	–	

Примечание: * *ВНД*(*IRR*) *определяется графическим способом (рис. 12.1)*

Таким образом, российское налогообложение сводит экономический эффект инвестиционного проекта практически к нулю, ибо вкладывать 3600 тыс. $ ради получения 236 тыс. $ прибыли вряд ли целесообразно. Чистый же дисконтированный доход государства составит при этом 1587 тыс. $. Обратим внимание, что налогообложение снижает дисконтированную доходность проекта в 6 раз, а индекс прибыльности в 1,08 $/$ обеспечивает лишь возврат вложений, *ВНД*(*IRR*) проекта с учетом налогов оценивается на уровне 12,5% – меньше планируемой учетной ставки дисконтирования.

Таким образом, в условиях полного налогообложения данное месторождение может представлять интерес для освоения только при учетных ставках не более 8% или при росте цены на золото, или при предоставлении предпринимателю налоговых льгот хотя бы на 100 тыс. $ в год.

Кроме рассмотренных выше основных экономических показателей, при оценке экономической эффективности горных проектов могут использоваться еще следующие показатели (Временные…, 1998):

- ✓ рентабельность к основным и производственным фондам $R_Ф$,
- ✓ рентабельность к годовым эксплуатационным затратам $R_З$.

Рентабельность к основным производственным фондам представляет собой отношение среднегодового дохода к связанному основному капиталу (овеществленным капитальным вложениям). Этот показатель характеризует эффективность использования основных производственных фондов в данном проекте и вычисляется по формуле

$$R_Ф = \frac{Д_Г}{Ф}\times100\%, \qquad (12.15)$$

где $Ф$ – стоимость производственных фондов предприятия (основных и оборотных средств);

Рентабельность к годовым эксплуатационным затратам представляет собой отношение среднегодового дохода (прибыли) к среднегодовым эксплуатационным затратам. Этот показатель характеризует эффективность функционирования производства и определяется по формуле

$$R_З = \frac{Д_Г}{З_Г}\times100\%. \qquad (12.16)$$

Оба эти показателя могут представлять интерес для предпринимателя, прежде всего в условиях, когда решается вопрос о приобретении уже действующего предприятия или инвестиций в его реконструкцию и развитие. Данные показатели отражают не столько природные особенности объекта эксплуатации, сколько эффективность принятых проектных решений и реальных условий организации работ, которые часто бывают далеки от совершенства.

Среднегодовые значения доходов и затрат, принимаемые при расчетах экономических показателей изложенными выше способами, характеризуют средний уровень экономичности проекта в целом за длительный срок его осуществления. Поэтому, такая методика может применяться только для укрупненных расчетов, имеющих целью предварительно оценить объекты инвестирования с позиций целесообразности вложения средств и отбраковать те из них,

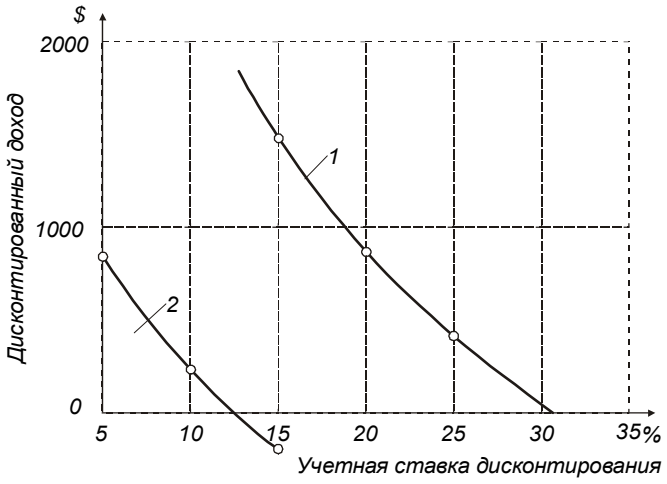


Рис. 12.1. Графики зависимости чистого дисконтированного дохода от учетной ставки дисконтирования для определения нормы доходности:

1 –без учета налогообложения; *2* –с учетом налогов

которые однозначно следует считать не представляющими интереса.

Если же объект представляется заслуживающим внимания и необходимо окончательное принятие решения о вложении средств в его освоение, укрупненные расчеты по средним показателям, как правило, следует полагать недостаточными и необходимо переходить к детальному анализу дисконтированных денежных потоков в реальном времени (см. гл. 13).

12.3. Учет инфляционных процессов при экономическом анализе горных проектов

Помимо изменения ценности денег во времени, определяемого дисконтированием, ценность конкретных валют может меняться во времени вследствие инфляции.

Правительства получают деньги от налогоплательщиков, из прибыли государственных предприятий, за счет внешних займов и путем эмиссии новых денег. Инфляция есть падение реальной покупательной способности денег вследствие усиленной их эмиссии. При высоком уровне инфляции, курс национальной валюты относительно иностранной падает.

При современном анализе результатов технико-экономических расчетов, произведенных в ТЭО отработки месторождений до 1995 г, показатели, рассчитанные в рублевых ценах того периода необходимо корректировать и приводить к современным с учетом инфляции и деноминации. Для такой корректировки используются индексы-дефляторы, рекомендуемые величины которых для различных отраслей и периодов времени приводятся в таблицах 12.5.

Таблица 12.5

Индексы дефляторы 1992–1998 гг

(*Методика…, 1996, Россия в цифрах, 1996, 1997, ИА Росбизнесконсалтинг, 1999*)

Отрасли промышленности	Индекс-дефляторы к предыдущему году							Обобщенный индекс
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1998/1991
Промышленность в целом	33,8	10	3,3	2,8	1,4	1,229	0,00154	8,275
в том числе								
Нефтедобывающая промышленность	100,1	5,6	2,9	2,8	1,2	1,705	0,00214	19,93
Газовая промышленность	13,2	9,5	3,9	2,6	2,3	1,173	0,00147	5,043
Угольная промышленность	61,4	9,3	3,5	2,8	1,3	1,463	0,00184	19,583
Черная промышленность	36,2	11,9	3,4	2,9	1,2	1,275	0,00160	10,398
Цветная промышленность	52,2	6,6	4	2,2	1,1	1,240	0,00155	6,410
Промышленность строительных материалов	28,1	16,5	3,4	2,6	1,3	1,271	0,00159	10,768
Геологоразведочная отрасль	25,1	11,5	5,30	1,90	1,45	1,164	0,00146	7,163

По аналогии с коэффициентами дефляции можно применять коэффициенты приведения, расчетные по справочным нормативным данным и калькуляции фактической стоимости постатейных затрат для одинаковых объемных работ. Так например, коэффициенты приведения постатейных затрат 1999/1991 гг при добыче россыпного золота в южных районах Республики Саха-Якутия приведены в табл. 12.6. Подобные расчеты коэффициентов достаточно легко могут быть выполнены любой организацией в приложении к своим местным условиям.

Таблица 12.6

Статьи расходов	Коэффициенты приведения 1999/1991
Заработная плата	7,050
Горючесмазочные материалы	18,925
Взрывчатые вещества	9,825
Запасные части и комплектующие	7,654
Отчисления на амортизацию	9,095
Стоимость потребляемой электроэнергии	8,848
Транспортировка грузов	17,189
Услуги сторонних организаций	12,374

Следует отметить, что инфляционные процессы являются характерной чертой современной экономики в общемировом масштабе. Абсолютно устойчивых валют нет. Инфляция доллара США, например, за период 1981–1996 г.г. составляла около 2% в год.

Учет инфляции при расчетах экономических показателей инвестиционного проекта производится путем увеличения ставки дисконтирования на предполагаемый темп инфляции

$$E_И = E + И, \qquad (12.17)$$

где $И$ – темп инфляции, %.

Однако, сама по себе инфляция валюты, в которой ведутся расчеты экономики предприятия, обычно не должна принципиально менять результаты таких расчетов, поскольку ее влияние одинаково сказывается на росте как затратных, так и доходных статей. Ущерб возможен лишь в условиях скачкообразной инфляции (для

России – в августе 1998 года), когда на момент скачка обесценивается доходная часть предшествующего периода и текущие оборотные средства.

Потери от инфляции могут возникнуть и в случае, когда инвестор вкладывает валюту своей страны, продукция реализуется за доллары, а предприятие размещается на территории страны с третьей валютной системой. Дж. Хилл (1993) приводит следующий пример: немецкая компания инвестирует в золотодобывающее предприятие в стране, где валютой является песо. Предприятие выпускает продукцию в период 1983–1990 гг. На момент пуска предприятия цена на золото составляла (за тройскую унцию):

- ✓ в долларах США 424
- ✓ в дойчмарках 1145
- ✓ в песо 3646

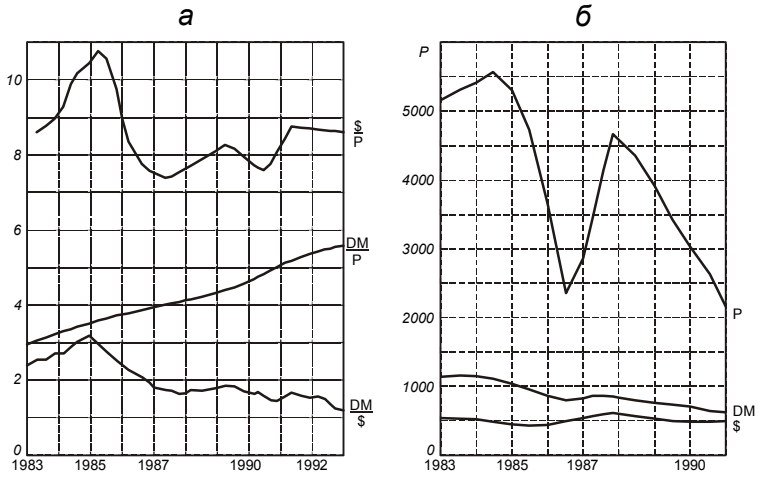


Рис. 12.2. Пример финансовых потерь при разработке месторождения золота за счет курсовой разницы трех валют (Hill, 1993)

а – относительные курсы песо, дойчмарки и доллара за 1988–1992 г.г.; *б* – цена унции золота в песо, дойчмарках и долларах за тот же период

Таким образом, курсы валют составляли: доллар/дойчмарка =2,7, доллар/песо=8,6 и дойчмарка/песо=3,0. В течение 1983–1992 г.г. курсы валют менялись таким образом, что курс марки к песо постоянно возрастал, курс доллара к песо испытывал резкие колебания, но в среднем за весь период почти не изменился, а марки к доллару в целом понижался. (см. рис. 12.2, *а*). Долларовая цена золота колебалась вокруг среднего уровня, однако цена его в дойчмарках, при пересчете через песо, преимущественно шла вниз (см. рис. 12.2, *б*). В результате, если в 1983 г за 1000 унций добытого золота немецкая фирма получала 1145 тыс. DM, то в 1992 г эта выручка снизилась до 618 тыс. DM, т.е. почти вдвое. Суммарные потери выручки за 7 лет составили около 2250 тыс. DM на каждую 1000 унций.

Приведенный пример показывает, что в случае подобных сложных валютных расчетов, изменение их относительных курсов при оценке экономической эффективности проектов обязательно следует принимать во внимание.

Глава 13. Анализ денежных потоков при освоении и эксплуатации месторождений

13.1. Структура денежных потоков

В процессе деятельности горного предприятия происходит движение **денежных потоков** (cash flow), связанных с получением доходов (приток средств) и производством выплат (отток средств). Соотношение **притока** (inflow) и **оттока** (outflow) средств характеризует прибыль или убытки производства на каждый момент времени и в целом за период существования предприятия. Денежные потоки в течение времени эксплуатации месторождения не остаются постоянными и могут меняться, как по величине, так и по структуре.

При оценке экономической эффективности освоения месторождений и реализации конкретного горного проекта построение денежных потоков в реальном календаре времени является наиболее точным методом расчета основных экономических показателей: чистого дисконтированного дохода (прибыли), внутренней нормы доходности (прибыльности) и др.

Текущий анализ денежных потоков на действующих предприятиях позволяет также вырабатывать управленческие решения, предотвращающие убытки и максимизирующие прибыль.

Изменение доходных и расходных денежных потоков может быть обусловлено изменением объема производства, изменением производственных условий, колебаниями цен и другими объективными и субъективными факторами. Денежные потоки обычно не остаются постоянными и при неизменных объеме выпуска и себестоимости продукции, т.к. могут существовать какие-то нерегулярные платежи или поступления.

В целом, финансовый анализ денежных потоков в горном производстве представляет собой моделирование сложной динамической системы и может быть осуществлен с наибольшей полнотой и детальностью путем многовариантных расчетов с использованием пакетов программ по оценке инвестиционных проектов. В настоящее время на российском рынке распространено значительное количество программных комплексов, предназначенных для использования на различных стадиях реализации инвестиционного проекта (см. табл. 13.1).

Для практики проектирования в российских условиях наиболее пригодны программные комплексы Project Expert v5 Proffecional и Альт-Инвест. Следует заметить, что построение денежных потоков не очень сложное и заключается в определении и алгебраическом суммировании по определенным временным отрезкам ожидаемых величин притока и оттока денежных средств по всем возможным источникам поступления доходов

и направлениям (статьям) расходов. Эти операции решаемы и без применения сложных программных средств в системе электронных таблиц Ecxel, Quattro Pro или Lotus.

Основными источниками *притока средств* в горном производстве являются:

1. Выручка от реализации произведенной продукции – минерального сырья.
2. Поступление средств от внутренних источников предприятия:
   - ✓ амортизационных отчислений от материальных и нематериальных активов;

Таблица 13.1

Назначение програмного продукта	Наименование программного обеспечение	Производитель программного обеспечение
Прединвестицион-ный анализ	Project Expert v5 Proffecional	Про-Инвест-Консалтинг (Россия)
	Альт-Инвест	Альт (Россия)
	Инвестпроект	Российская финансовая корпорация (Россия)
Планирование проекта, управление и контроль за ходом выполнения проектом	Microsoft Project for Windows	Microsoft Corporation (США)
	Time Line 6.5 for Windows	Time Line Colition (США)
	Spider Project	Spider Technilogies (США)
	Sure Trak Project Maneger v1.5	Primevera (США)
	Project Planner	
	Quicken 5.0 for Windows	Intuit Inc. (США)
	Maximizer v3.0 for Windows 95	Maximizer technologies (США)
	DataFit 3.1	Engineered Software (США)
	QuikWorks v2.02	DataCard Corporation (США)
	ReportSmith v2.5	Borland (США)
	Crustal Report Professional v4.15 for Win 95	Crustal A Seagate Software Company (США)
	CA Super Project v4.0	Computer Association Int'l Inc. (США)
	Claris Works v3.00 for Windows 95	Claris Corporation (США)
	One Write Plus v6.0 for Windows	Peachtree Software (США)
	Busniess Plan Professional v1.21	Polo Alto Software (США)
	Now Up-to-Date v1.0 for Windows 95	Now Software (США)

   - ✓ от продажи избыточных товарно-материальных ценностей;
   - ✓ от реализации продукции и услуг неосновного производства;
   - ✓ от реализации изъятых из оборота излишних оборотных средств;
   - ✓ от реализации излишних или остаточных производственных фондов.
3. Поступление средств от внешних источников:
   - ✓ средства вышестоящих компаний холдинга на инвестиционные цели;
   - ✓ выпуск и реализация акций, облигаций, векселей предприятия.
   - ✓ займы средств в финансовых организациях (краткосрочные и долгосрочные).
4. Внереализационные положительные финансовые результаты:
   - ✓ доходы от сдачи в аренду основных средств и земли;
   - ✓ полученные пени и штрафы;
   - ✓ доходы по акциям, облигациям и депозитам.

Основными направлениями *оттока средств* являются:

1. Производственные (эксплуатационные) расходы.
2. Выплаты по налогам, сборам и платежам в государственный бюджет и во внебюджетные фонды.
3. Компенсационные выплаты за наносимый экологический ущерб.
4. Капитальные вложения (за счет собственных средств, средств вышестоящих компаний холдинга, акционирования и привлечения банковских кредитов).
5. Расходы на капитальный ремонт.
6. Расходы на увеличение оборотных средств.
7. Отчисления в накопительные фонды:
   - ✓ резервный (страховой) фонд;
   - ✓ фонд развития производства;
   - ✓ фонд производства геологоразведочных работ на воспроизводство собственной МСБ;
   - ✓ фонд рекультивации нарушенных земель по завершении эксплуатации.
8. Внереализационные отрицательные финансовые результаты:
   - ✓ убытки от списания дебиторской задолженности;
   - ✓ убытки от стихийных бедствий;
   - ✓ уплаченные пени и штрафы.

В зависимости от специфики производства и степени диверсификации горнодобывающей компании в ее денежных потоках могут быть и другие дополнительные статьи притока и оттока денежных средств.

Динамика наполнения денежных потоков по отдельным статьям различна:

- ✓ первоначальные капитальные вложения и оборотные средства поступают в виде крупных притоков в начальном периоде (строительство предприятия);
- ✓ капитальные вложения на реконструкцию и техническое перевооружение и изменения объемов оборотных средств, выплаты по кредитам и процентов по ним, убытки от стихийных бедствий и т.п. проявляются в виде локальных всплесков денежных потоков;
- ✓ выручка от реализации продукции, производственные затраты, расходы на капитальный ремонт равномерно распределены по всему периоду производства, с изменением наполнения денежных потоков в зависимости от рынка сбыта товарной продукции;
- ✓ на завершающем этапе отработки месторождения наблюдается всплеск денежных потоков по реализации остаточных основных средств и товарно-материальных ценностей, а также по оплате рекультивации нарушенных земель.

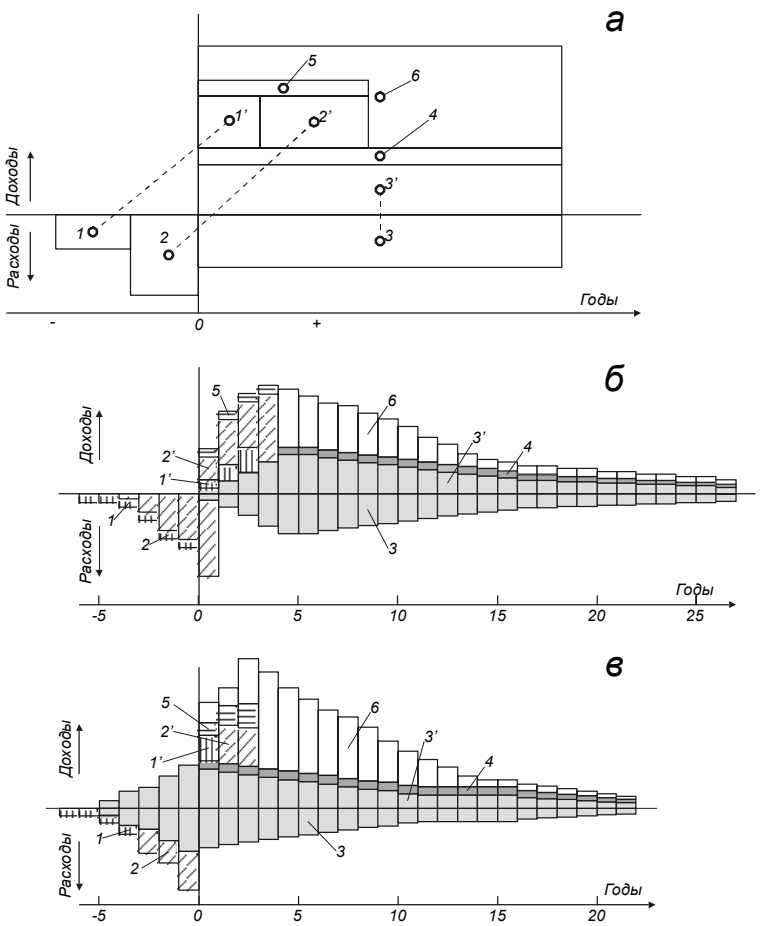


Рис. 13.1. Схемы денежных потоков при отработке месторождения

а – принципиальная схема соотношений притоков и оттоков денежных средств, *б* – диаграммы притоков и оттоков денежных средств в реальном времени при освоении месторождения твердых полезных ископаемых, *в* – пример диаграммы притоков и оттоков денежных средств в реальном времени при освоении месторождения углеводородов (нефти, газа)

1 – затраты на поиски и разведку месторождения; *2* – капитальные вложения на подготовку добычи (освоение); *3* – текущие эксплуатационные затраты на добычу полезных ископаемых; *1'*, *2'*, *3'* – карты компенсации геологоразведки, капитальных и эксплуатационных затрат; *4* – карта прибыли инвестора; *5* – проценты за кредит для производства геологоразведочных работ и капитального строительства; *6* – налоги и платежи в бюджет государства

Суммарная разность притока и оттока денежных средств **называется чистым денежным потоком** (net cash flow – *NCF*) или **свободной прибылью**. Если величина чистого денежного потока положительна – производство в целом за период существования характеризуется прибыльностью (positive cash flow), если отрицательна – убытками (negative cash flow). Если значения денежных потоков по дискретным календарным периодам (годам) приводятся к единому начальному времени путем дисконтирования, суммарная величина этих значений за весь период называется **дисконтированным чистым денежным потоком** или **дисконтированной свободной прибылью** (discounted net cash flow – DNCF).

Чистый денежный поток распределяется полностью по усмотрению владельцев предприятия *на следующие цели:*

1. На потребление:
   - ✓ в доход владельцев предприятия;
   - ✓ на дивиденды по акциям для акционеров;
   - ✓ в фонд поощрения работников предприятия.
2. На расширение производства:
   - ✓ на расширение основного капитала (материальные и нематериальные активы);
   - ✓ на пополнение оборотных средств.
3. Вложение в финансовые активы:
   - ✓ приобретение акций других предприятий;
   - ✓ приобретение облигаций, векселей и прочих ликвидных ценных бумаг.

13.2. Порядок построения денежных потоков

Построение денежных потоков производится в табличном и графическом виде. В таблице отражается динамика изменений постатейных притоков и оттоков денежных средств, а также их взаимоотношения. Графическое представление моделей денежных потоков дает наглядное представление об их динамике. Вначале составляется принципиальная схема соотношений притоков и оттоков денежных средств (см. рис. 13.1,

а), а затем на основании табличных данных динамики постатейных притоков и оттоков денежных средств диаграммы денежных потоков горнодобывающих предприятий. В качестве примера приводятся диаграммы притоков и оттоков денежных средств в реальном времени при освоении месторождения твердых полезных ископаемых (рис. 13.1, *б*) и месторождения углеводородов (13.1, *в*).

Общий порядок построения денежных потоков рассмотрим на следующем примере (Шумилин, 1997, с дополнениями) без учета переменных факторов (колебания цен, инфляция и пр.). Имеется месторождение рудного золота с извлекаемыми запасами руды 2,1 млн. т, при среднем содержании извлекаемого золота 5,5 г/т. Месторождение предполагается отработать открытым способом за 6 лет с производительностью 350 тыс. т руды в год. При содержании 5,5 г/т и добыче 350 тыс. т руды в год, годовой выпуск золота составит 1925 кг, а годовая выручка (цена золота 12 $/г) 23,10 млн. долл.

Эксплуатационные затраты следующие: коэффициент вскрыши равен 4, себестоимость вскрыши составляет 1 $/т, а добычи руды 2 $/т; соответственно, себестоимость добычи 1 т руды с учетом вскрыши составит: 1×4+2=6 $/т; себестоимость переработки руды 10 $/т; транспортные расходы по доставке руды на имеющуюся фабрику 2 $/т; накладные расходы 2 $/т; итого, полная себестоимость добычи и переработки руды 20 $/т; годовые эксплуатационные затраты составят 350000×20=7 млн. долл., из них налоговых поступлений во внебюджетные фонды 1,36 млн. $/год. Эксплуатационные расходы без социальных налогов составят при этом 5,63 млн. $/год. Более подробно эксплуатационные затраты не расшифровывается структура, не включены затраты на предшествующие геологоразведочные работы и отчисления на будущую рекультивацию.

Условия налогообложения России: 3% – плата за пользование недрами, 7,8% – отчисления на воспроизводство МСБ, 2,9% дорожные налоги, 0,5% – плата за природные ресурсы и 5% таможенной пошлины за экспорт золотых слитков от годовой выручки. На долю таможенной пошлины уменьшается величина выручки предприятия (входящая в маржу уполномоченных банков и Гохрана), однако при начислении налогов учитывается полная выручка от продажи золота. Налог на прибыль 35% от налогооблагаемой прибыли. При исчислении последней из производственной прибыли исключаются средства, направляемые производства на финансирование капитальных вложений производственного назначения (в том числе в порядке долевого участия), а также на погашение кредитов банков, полученных и использованных на эти цели, включая проценты по кредитам. Прочие налоги из прибыли (на имущество и плата за загрязнение окружающей среды) – 3% от прибыли.

Капитальные вложения – 13,55 млн. долл. в том числе 2,60 млн. $ для создания оборотных средств (эквивалент квартальных эксплуатационных затрат). Остаток основных фондов на конец отработки месторождения на сумму 3,03 млн. $. Финансирование капитальных вложений предусматривается за счет кредита, предоставляемого в валюте под 14 % годовых. Амортизационные отчисления (1,32 млн. $/год) поступают в фонд развития производства, финансирующий новое горное производство (прибыль, подлежащая налогообложению, уменьшается на эту сумму).

Исходя из всех этих условий, произведен расчет денежных потоков и свободной прибыли (см. табл. 13.2).

Таблица 13.2

Основные технико-экономические показатели проекта освоения месторождения и расчет денежных потоков и свободной прибыли

Показатель	Единицы измерения	Годы						
		0	1	2	3	4	5	6
Добыча руды	тыс. т	–	350	350	350	350	350	350
Извлекаемое содержание	г/т	–	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5
Выпуск золота	кг	–	1925	1925	1925	1925	1925	1925
Выручка от продажи золота	млн. $	–	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1
в т.ч. выручка предприятия	млн. $	–	21,94	21,94	21,94	21,94	21,94	21,94
Эксплуатационные затраты	млн. $	–	5,63	5,63	5,63	5,63	5,63	5,63
Налоги в социальные фонды	млн. $	–	1,37	1,37	1,37	1,37	1,37	1,37
Амортизация	млн. $	–	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32
Налоги в себестоимости от выручки	млн. $	–	3,28	3,28	3,28	3,28	3,28	3,28
Оборотные средства	млн. $	–	-2,6	–	–	–	–	2,6
Прочие поступления	млн. $	–		–	–	–	–	3,03
Производственная прибыль	млн. $	–	7,74	10,34	10,34	10,34	10,34	12,94
Погашение кредитов и %% по ним	млн. $	–	7,02	9,52	0,1	0		
Налогооблагаемая прибыль	млн. $	–	1,39	1,47	8,92	8,92	9,02	11,62
Налог на прибыль	млн. $	–	0,49	0,51	3,12	3,12	3,16	4,07
Прочие налоги из прибыли	млн. $	–	0,23	0,31	0,31	0,31	0,31	0,39
Таможенные сборы	млн. $	–	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16
Кредит банка	млн. $	13,55	–	–	–	–	–	–
%% по кредиту	млн. $	–	1,9	1,18	0,01	–	–	–
Долг по кредиту и %% по нему	млн. $	13,55	8,43	0,09	0,1	–	–	–
Сумма отчислений налогов и сборов	млн. $	–	6,53	6,63	9,24	9,24	9,28	10,27
Чистая свободная прибыль	млн. $	–	–	–	6,81	6,91	6,87	8,48

Показатель	Единицы измерения	Годы						
		0	1	2	3	4	5	6
Процентная ставка дисконтирования E=14%								
Коэффициент дисконтирования, *E*=14%		–	0,877	0,769	0,675	0,592	0,519	0,456
Дисконтированная сумма налогов	млн. $	–	5,73	5,1	6,24	5,47	4,82	4,68
То же, нарастающим итогом	млн. $	–	5,73	10,83	17,07	22,54	27,36	32,04
Дисконтированная свободная прибыль	млн. $	–	–	–	4,6	4,09	3,57	3,87
То же, нарастающим итогом	млн. $	–	–	–	4,6	8,69	12,26	16,13
Процентная ставка дисконтирования E=20%								
Коэффициент дисконтирования, *E*=20%		–	0,833	0,694	0,579	0,482	0,402	0,335
Дисконтированная свободная прибыль	млн. $	–	–	–	3,94	3,33	2,76	2,84
То же, нарастающим итогом	млн. $	–	–	–	3,94	7,27	10,03	12,87

Как видно из таблицы 13.2, чистый денежный поток, даже при равномерном распределении по годам выручки и эксплуатационных затрат, оказывается во времени неравномерным за счет нерегулярности потоки средств: создание оборотных средств из прибыли и их возврат в прибыль, поступления от реализации основных фондов и т.д. Кроме того, неравномерность потока прибыли определяется выплатами процентов по кредитам, изменением уровня налогооблагаемой прибыли и, соответственно, налоговых платежей с прибыли и т.д. Неравномерность результирующего потока свободной прибыли усиливается при ее дисконтировании.

При ставке дисконтирования, равной ставке на используемый кредит, *E*=14% суммарная дисконтированная свободная прибыль от эксплуатации месторождения составляет *ЧДП*(*NCF*)=16,13 млн. $, Величина начальных вложений (капитальных затрат) *K*=13,55 млн. $. Следовательно, чистая современная стоимость (чистая дисконтированная прибыль) проекта освоения данного месторождения будет: *ЧДД*(*NPV*)=16,13−13,55=2,58 млн. $. Индекс доходности *ИД*(*PI*)=16,13/13,55=1,19 $/$. Суммарный дисконтированный доход государства в виде сборов налогов и платежей составил $\Sigma H_Д$=32,04 млн. $, т.е. 66,5% распределяемых доходов от горного проекта. Инвесторам же достается 33,5% доходов от горного проекта.

При ставке дисконтирования *E*=20% суммарная дисконтированная свободная прибыль от эксплуатации месторождения составляет *ЧДП*(*NCF*)=12,87 млн. $, *ЧДД*(*NPV*)=12,87−13,55=–0,68 млн. $, *ИД*(*PI*)=12,87/13,55 =0,95 $/$. Таким образом, при ставке дисконтирования 20% горный проект уже убыточен. Внутренняя норма доходности определяется линейной интерполяцией величин: *ВНД*(*IRR*)=14+2,58×(20–14)/[2,58–(–0,67)]=18,7%.

Изменим условия рассмотренного выше примера. Пусть месторождение, при прочих неизменных параметрах, характеризуется постепенным увеличением содержания с глубиной. При этом средняя его величина по месторождению остается такой же – 5,5 г/т. Очевидно, что изменение содержания в объемах годовой добычи повлечет за собой существенные изменения всех основных технико-экономических показателей: выпуска продукции, выручки, уровня налоговых платежей и т.д. Выполним расчет свободной прибыли для новых принятых условий (см. табл. 13.3).

Как видно из таблицы 13.3, отработка на начальном этапе бедных руд приводит к уменьшению производственной прибыли в первые три года эксплуатации, что влечет за собой увеличение срока погашения кредита, уменьшению валовой свободной прибыли и смещению ее поступления на конец периода эксплуатации, т.е. на года *с низким коэффициентом дисконтирования*.

Таблица 13.3

Основные технико-экономические показатели проекта освоения месторождения и расчет денежных потоков и свободной прибыли

(*содержание в добываемой руде максимально в последние годы эксплуатации*)

Показатель	Единицы измерения	Годы						
		0	1	2	3	4	5	6
Добыча руды	тыс. т	–	350	350	350	350	350	350
Извлекаемое содержание	г/т	–	3,9	4,2	4,6	5,7	7,2	7,4
Выпуск золота	кг	–	1365	1470	1610	1995	2520	2590
Выручка от продажи золота	млн. $	–	16,38	17,64	19,32	23,94	30,24	31,08
в т.ч. выручка предприятия	млн. $	–	15,56	16,76	18,35	22,74	28,73	29,53
Эксплуатационные затраты	млн. $	–	5,63	5,63	5,63	5,63	5,63	5,63
Налоги в социальные фонды	млн. $	–	1,37	1,37	1,37	1,37	1,37	1,37
Амортизация	млн. $	–	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32
Налоги в себестоимости от выручки	млн. $	–	2,33	2,5	2,74	3,4	4,29	4,41
Оборотные средства	млн. $	–	–2,6	–	–	–	–	2,6
Прочие поступления	млн. $	–	–	–	–	–	–	3,03
Производственная прибыль	млн. $	–	2,31	5,94	7,29	11,02	16,12	19,4
Погашение кредитов и %% по ним	млн. $	–	1,93	5,39	6,65	5,44	–	–
Налогооблагаемая прибыль	млн. $	–	0,89	1,06	1,19	4,26	9,36	18,08
Налог на прибыль	млн. $	–	0,31	0,37	0,42	1,49	3,28	6,33
Прочие налоги из прибыли	млн. $	–	0,07	0,18	0,22	0,33	0,48	0,58

Показатель	Единицы измерения	Годы						
		0	1	2	3	4	5	6
Таможенные сборы	млн. $	–	0,82	0,88	0,97	1,2	1,51	1,55
Кредит банка	млн. $	13,55	–	–	–	–	–	–
%% по кредиту	млн. $		1,9	1,89	1,4	0,67	–	–
Долг по кредиту и %% по нему	млн. $	13,55	13,52	10,02	4,77	5,44	–	–
Сумма отчислений налогов и сборов	млн. $	–	4,9	5,3	5,72	7,79	10,93	14,24
Чистая свободная прибыль	млн. $	–	–	–	–	3,76	12,36	12,49
Процентная ставка дисконтирования E=14%								
Дисконтированная сумма налогов	млн. $	–	4,3	4,08	3,86	4,61	5,67	6,49
То же, нарастающим итогом	млн. $	–	4,3	8,38	12,24	16,85	22,52	29,01
Дисконтированная свободная прибыль	млн. $	–	–	–	–	2,23	6,41	5,7
То же, нарастающим итогом	млн. $	–	–	–	–	2,23	8,64	14,34
Процентная ставка дисконтирования E=20%								
Дисконтированная свободная прибыль	млн. $	–	–	–	–	1,81	4,97	4,18
То же, нарастающим итогом	млн. $	–	–	–	–	1,81	6,78	10,96

Свободная дисконтированная прибыль при ставке E=14% за весь период эксплуатации составляет *ЧДП*(*NCF*)=14,34 млн. долл., т.е. сократилась по сравнению с первым вариантом на 11%. Чистая современная стоимость (чистая дисконтированная прибыль) проекта освоения данного месторождения будет равно *ЧДД*(*NPV*)=14,34−13,55=0,79 млн. $. Индекс доходности *ИД*(*PI*)=14,34/13,55=1,06 $/$. Внутренняя норма доходности второго варианта горного проекта составляет *ВНД*(*IRR*)=15,4%.

Таким образом, месторождение при отработке на начальном этапе бедных руд, имеет менее эффективные экономические показатели, нежели при варианте с равномерным качеством питания обогатительной фабрики.

Рассмотрим третий вариант отработки золоторудного месторождения, когда содержание золота убывает с глубиной и на начальном этапе отрабатываются самые богатые руды. При этом среднее содержание по месторождению в целом и все остальные параметры в расчетах остаются неизменными. Расчеты по третьему варианту приведены в таблице 13.4.

Таблица 13.4

Основные технико-экономические показатели проекта освоения месторождения и расчет свободной прибыли

(*содержание в добываемой руде максимально в первые годы эксплуатации*)

Показатели	Единицы измерения	Годы						
		0	1	2	3	4	5	6
Добыча руды	тыс. т	–	350	350	350	350	350	350
Извлекаемое содержание	г/т	–	7,2	7,6	5,6	4,5	4,2	3,9
Выпуск золота	кг	–	2520	2660	1960	1575	1470	1365
Выручка от продажи золота	млн. $	–	30,24	31,92	23,52	18,9	17,64	16,38
в т.ч. выручка предприятия	млн. $	–	28,73	30,32	22,34	17,95	16,76	15,56
Эксплуатационные затраты	млн. $	–	5,63	5,63	5,63	5,63	5,63	5,63
Налоги в социальные фонды	млн. $	–	1,37	1,37	1,37	1,37	1,37	1,37
Амортизация	млн. $	–	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32
Налоги в себестоимости от выручки	млн. $	–	4,29	4,53	3,34	2,68	2,5	2,33
Оборотные средства	млн. $	–	–2,6	–	–	–	–	2,6
Прочие поступления	млн. $	–	–	–	–	–	–	3,03
Производственная прибыль	млн. $	–	13,52	17,47	10,68	6,95	5,94	7,51
Погашение кредитов и %% по ним	млн. $	–	12,44	3,43	–	–	–	–
Налогооблагаемая прибыль	млн. $	–	1,92	12,72	9,36	5,63	4,62	6,19
Налог на прибыль	млн. $	–	0,67	4,45	3,28	1,97	1,62	2,17
Прочие налоги из прибыли	млн. $	–	0,41	0,52	0,32	0,21	0,18	0,23
Таможенные сборы	млн. $	–	1,51	1,6	1,18	0,95	0,88	0,82
Кредит банка	млн. $	13,55	–	–	–	–	–	–
%% по кредиту	млн. $	–	1,9	0,42	–	–	–	–
Долг по кредиту и %% по нему	млн. $	13,55	3,01	–	–	–	–	–
Сумма отчислений налогов и сборов	млн. $	–	8,25	12,47	9,49	7,18	6,55	6,92
Чистая свободная прибыль	млн. $	–	–	9,07	7,08	4,77	4,14	5,11
Процентная ставка дисконтирования E=14%								
Дисконтированная сумма налогов	млн. $	–	7,24	9,59	6,41	4,25	3,4	3,16
То же, нарастающим итогом	млн. $	–	7,24	16,83	23,24	27,49	30,89	34,05
Дисконтированная свободная прибыль	млн. $	–	–	6,97	4,78	2,82	2,15	2,33
То же, нарастающим итогом	млн. $	–	–	6,97	11,75	14,57	16,72	19,05

Показатели	Единицы измерения	Годы						
		0	1	2	3	4	5	6
Процентная ставка дисконтирования E=20%								
Дисконтированная свободная прибыль	млн. $	–	–	6,29	4,1	2,3	1,66	1,71
То же, нарастающим итогом	млн. $	–	–	6,29	10,39	12,69	14,35	16,06

Как видно из таблицы 13.4, валовая свободная прибыль при ставке *E*=14% в этом варианте составляет *ЧДП*(*NCF*)=19,05 млн. долл., на 18% больше чем в первом варианте с равномерным содержанием, однако ее величина для первых двух лет эксплуатации возрастает, погашение долга по кредиту ускоряется. Чистая современная стоимость (чистая дисконтированная прибыль) проекта освоения данного месторождения составляет *ЧДД*(*NPV*)=19,05−13,55=5,55 млн. $. Индекс доходности *ИД*(*PI*)=19,05/13,55=1,41 $/$. Внутренняя норма доходности второго варианта горного проекта составляет *ВНД*(*IRR*)=27,7%.

Итак, в целом по рассмотренным примерам, мы получили следующие значения экономических показателей эффективности освоения (см. табл. 13.5).

Таблица 13.5

Характер распределения содержания по периодам добычи	Относительная величина показателей		
	ЧДД(*NPV*) млн. $	*ИП*(*PI*), $/$	*ВНД*(*IRR*), %
Максимальное в первые годы	5,55	1,41	27,7
Равномерное	2,58	1,19	18,7
Максимальное в последние годы	0,79	1,06	15,4

Анализ денежных потоков налоговых сборов и платежей показывает, что их удельная доля практически не меняется, составляя от 66 до 67% суммы налоговых платежей и свободной прибыли предприятия.

Таким образом, геологические и горнотехнические особенности месторождений, определяющие временную последовательность отработки их фрагментов различного качества, могут оказывать очень сильное влияние на экономические показатели их освоения. Влияние этих особенностей может быть вскрыто только при вычислении таких экономических показателей, как чистая дисконтированная прибыль, индекс доходности и внутренняя норма прибыли через величину свободной прибыли, выводимой при построении и анализе денежных потоков в реальном времени.

Оптимизация экономических показателей горного проекта эксплуатации месторождения возможна:

- ✓ за счет **перераспределения денежных потоков** в реальном времени;
- ✓ при **организации рациональной схемы отработки** с вовлечением на ранних этапах фрагментов месторождения более высокого качества, а освоение участков пониженного качества на конечный период отработки месторождения.

Построение денежных потоков производится с тем большей полнотой и детальностью, чем выше стадия экономической оценки объекта и ответственнее принимаемые решения.

В качестве второго примера экономического анализа денежных потоков приводится сравнение двух проектов отработки нефтяной залежи (Лысенко, 1998): в условиях обычного налогообложения и по условиям соглашения о разделе продукции. Исходные данные для экономических расчетов вариантов эксплуатации нефтяного месторождения: нефтяная площадь *S*=16 км^2, геологические запасы нефти рассматриваемой нефтяной площади 30 млн. т, долговечность скважины (срок эксплуатации) – 50 лет, цена 1 т нефти на рынке 600 руб./т, затраты на подготовку и доставку на рынок 1 т нефти =100 руб./т, НДС (некомпенсированная часть этого налога) – 5%, акциз 30 руб/т, плата за недра (роялти) – 10%, плата в фонд восстановления МСБ – 10%, 2,5%, налог на имущество – 2%, ФОТ в расчете на одну работающую скважину – 0,05 млн. руб/скв, годовая плата за кредит – 15%, удельные годовые эксплуатационные затраты на одну работающую скважину 0,1 млн. руб/год, удельные затраты на 1 т отбираемой жидкости – 10 руб/т, капитальные вложения в расчете на одну проектную скважину –3 млн. руб/скв, резервируемые в банке средства на ликвидацию одной скважины (на охрану окружающей среды) – 0,6 млн. руб/скв.

В таблице 13.6 приводятся экономические показатели вариантов эксплуатации месторождения при различном предполагаемом амплитудном дебете одной добывающей скважины (16, 12 и 8 т/сут) и различной плотности эксплуатационных скважин (*n*=50–300 шт) в условиях стандартного налогообложения. Рассчитываются: сумма дисконтированных затрат на эксплуатацию (*ДЗ*), сумма дисконтированной прибыли предприятия (*ДП*), свободная дисконтированная доход прибыль инвестора (*ЧДП*), сумма дисконтированных поступлений государству от налогов и сборов (*ДН*), извлекаемые запасы нефти ($Q_{изв}$), коэффициент извлечения нефти (*КИН*) и показатель эффективности приведенных затрат (*ЧДП*/*ДЗ*).

При стандартном налогообложении оптимальным вариантом является только с *n*=150 при амплитудном дебете нефти одной добывающей скважины 16 т/сут, когда инвестор получает максимальную *ЧДП* (182,33 млн. руб.) при сумме налогов 635,33 млн. т и относительно высоком *КИН*=27,7%. При уменьшении амплитудного дебета до 12 и 8 т/сут при обычном налогообложении интересных для инвестора вариантов отработки совершенно не просматривается.

В таблице 13.7 сведены результаты расчетов вариантов отработки этого же нефтяного месторождения в условиях соглашения о разделе продукции при разных долях государства (0,3, 0,4 и 0,5). За счет исключения из текущих платежей налога на ВМСБ, дорожных платежей, НДС и акциза увеличилась скорость оборота

капиталовложений инвестора, в результате чего стали оптимальными варианты отработки, ранее являвшимися убыточными. При этом доля государства ДН не сокращается за счет отчуждения доли готовой продукции. По сути дела ФЗ «О соглашениях о разделе продукции» не приводит к снижению к налоговому гнету, а лишь улучшает экономические условия работы инвестора в осуществлении горного проекта.

Таблица 13.6

Экономические показатели вариантов эксплуатации месторождения при стандартном налогообложении

n	*ДЗ*, млн. руб.	*ДП*, млн. руб	*ЧДП*, млн. руб	*ДН*, млн. руб	$Q_{извл}$, млн. т	*КИН*, %	*ЧДП/ДЗ*
амплитудный дебит одной добывающей скважины 16 т/сут							
50	243,28	121,68	79,09	235,44	5,13	17,1	0,324
100	483,88	187,00	121,55	423,55	7,19	24,0	0,251
150	725,82	280,50	**182,33**	**635,33**	8,30	27,7	**0,251**
200	957,69	196,67	127,84	696,79	8,99	30,0	0,133
250	1191,22	157,49	102,37	795,33	9,46	31,5	0,086
300	1422,68	96,52	62,74	874,68	9,8	32,7	0,044
амплитудный дебит одной добывающей скважины 12 т/сут							
50	240,59	40,19	26,12	169,2	4,38	14,6	0,109
100	479,29	46,65	30,32	309,79	6,42	21,4	0,063
150	716,18	25,55	16,61	426,75	7,6	25,3	0,023
200	951,35	–18,22	–18,22	529,17	8,36	27,9	–0,019
амплитудный дебит одной добывающей скважины 8 т/сут							
50	186,29	5,84	3,8	35,36	3,39	11,3	0,02
100	474,5	–107,25	–107,25	142,68	5,29	17,6	–0,226

Таблица 13.7

Экономические показатели вариантов эксплуатации месторождения при заключении соглашения о разделе продукции

Число скважин, *n*	$Q_{извл}$, млн. т	*КИН*, %	*ДЗ*, млн. руб.	*ДП*, млн. руб	Доля государства при разделе продукции								
					Δ=0,3			Δ=0,4			Δ=0,5		
					ДН, млн. руб	*ЧДП*, млн. руб	*ЧДП/ДЗ*	*ДН*, млн. руб	*ЧДП*, млн. руб	*ЧДП/ДЗ*	*ДН*, млн. руб	*ЧДП*, млн. руб	*ЧДП/ДЗ*
амплитудный дебит одной добывающей скважины 16 т/сут													
50	5,13	17,1	224,12	252,10	195,59	114,70	0,512	211,98	98,32	0,439	228,36	81,93	0,366
100	7,19	24,0	446,24	429,13	349,93	195,26	0,438	377,82	167,36	0,375	405,72	139,47	0,313
150	8,30	27,7	666,52	548,00	461,29	249,34	0,374	496,91	213,72	0,321	532,53	178,10	0,267
200	8,99	30,0	885,06	621,17	542,15	282,63	0,319	582,53	242,25	0,274	**622,91**	**201,88**	**0,228**
250	9,46	31,5	1102,00	657,82	598,58	299,31	0,272	**641,34**	**256,55**	**0,233**	684,10	213,79	0,194
300	9,80	**32,7**	1317,44	664,85	**635,14**	**302,51**	**0,230**	678,35	259,29	0,197	721,57	216,08	0,164
амплитудный дебит одной добывающей скважины 12 т/сут													
50	4,38	14,6	221,34	145,02	129,36	65,98	0,298	138,79	56,56	0,256	148,21	47,13	0,213
100	6,42	21,4	441,32	244,94	228,71	111,45	0,253	244,63	95,53	0,216	260,55	79,61	0,180
150	7,60	25,3	660,00	307,82	303,37	140,06	0,212	323,38	120,05	0,182	**343,39**	**100,04**	**0,152**
200	8,36	27,9	877,45	340,11	357,57	154,75	0,176	**376,68**	**132,64**	**0,151**	401,78	110,54	0,126
237	8,78	**29,3**	1037,61	349,31	**366,49**	**158,02**	**0,152**	–	–	–	–	–	–
250	8,90	29,7	1093,73	346,84	394,64	157,81	0,144	417,18	135,27	0,124	439,73	112,72	0,103
300	9,30	31,0	1308,91	332,04	417,23	151,08	0,115	438,81	129,50	0,099	460,40	107,91	0,082
амплитудный дебит одной добывающей скважины 8 т/сут													
50	3,39	11,3	218,47	33,23	55,64	14,67	0,067	57,73	12,57	0,058	**59,83**	**16,48**	**0,048**
75	4,46	14,9	327,40	40,15	–	–	–	**70,77**	**15,67**	**0,048**	–	–	–
100	5,29	17,6	436,12	43,08	**95,89**	**19,60**	**0,045**	98,67	16,80	0,039	101,49	14,00	0,032
150	6,50	21,7	632,98	35,25	124,16	16,04	0,025	126,45	13,75	0,021	128,74	11,46	0,018
200	7,34	24,5	869,08	11,10	141,47	5,05	0,006	142,19	4,33	0,005	142,91	3,61	0,004
250	7,95	26,5	1084,43	–27,37	164,05	–27,37	–0,025	164,05	–27,37	–0,025	164,05	–27,37	–0,025

Переход от стандартного налогообложения к соглашению о разделе продукции позволяет без уменьшения экономического эффекта для государства (при амплитудном дебите нефти одной добывающей скважины 16 т/сут переход от *ДН*=635,33 млн. руб. к *ДН,* равному 635,14, 641,34 или 622,91 млн. руб.) увеличить экономический эффект для инвестора (переход от *ЧДП*=182,33 млн. руб. к *ЧДП*, равному 302,5, 256,55 или 201,88 млн. руб.). Интересно отметить, что увеличение доли государства от Δ=0,3 до Δ=0,5 практически не меняет эффект для государства *ДН,* но существенно (в 1,5 раза) уменьшает эффект для инвестора *ЧДП* и снижает *КИН*. Переход к соглашению о разделе продукции с долей государства Δ=0,3 увеличивает *КИН* в 32,7/27,7=1,18 раза, а повышение доли государства от Δ=0,3 до Δ=0,5 снижает *КИН* в 32,7/30=1,09 раза. При дебите нефти одной добывающей скважины 12 т/сут и 8 т/сут также появились варианты отработки с экономически эффективным извлечением запасов нефти.

Таким образом, переход от *стандартного налогообложения к соглашению о разделе продукции между государством и инвестором* дает возможность ввести в экономически рентабельную промышленную разработку залежи и месторождения с нефтяными пластами с более низкой производительностью, тем самым существенно увеличить поступление налогов в государственную казну.

Особо следует отметить необходимость анализа денежных потоков не только с позиции инвестора, но и со стороны государства, тем самым осуществляя соблюдение их общих интересов в достижении при осуществлении горного проекта *следующих задач*:

- ✓ достижение максимальной величины чистого дисконтированного дохода инвестора;
- ✓ получение максимально возможной и экономически обоснованной величины дисконтированных налогов и платежей государству.

Глава 14. Оценка степени риска и устойчивости инвестиционных проектов в горной отрасли

14.1. Понятия риска и устойчивости инвестиционных проектов

Риск инвестиционных проектов в т.ч. горных проектов освоения месторождений, определяется как вероятность получения возможного убытка (ущерба) от его реализации. Такое определение является недостаточно конкретным для количественной оценки проектного риска. Так, под *возможными убытками* можно понимать:

1) полный, либо частичный невозврат вложенных средств;
2) получение меньшего, чем планировалось, объема прибыли;
3) получение от реализации проекта прибыли меньшей, чем некоторая необходимая прибыль.

Так как горная промышленность является областью повышенного риска, то вероятность невозврата инвестиций достаточно велика. Существует некоторый предел, за которым уменьшение реальных доходов или увеличение расходов, относительно проектных, повлечет за собой превращение проекта, рассматривавшегося как приемлемый, в неприемлемый (убыточный). Вероятность превышения такого предела определяет для инвестора риск невозврата сделанных инвестиций. Таким образом, под **риском инвестиций** (investment risk) некоторого проекта может пониматься вероятность невозврата инвестиционных средств при его осуществлении.

Альтернативная вероятность, то есть вероятность того, что данный проект, по крайней мере, обеспечит возврат сделанных инвестиций, является **устойчивость** или **жизнеспособность проекта** (investment stability, investment viability). При этом проект должен быть безубыточен и сумма дисконтированной прибыли должна превышать дисконтированную сумму инвестиций – при $ЧДД>0$ и $ИД(PI)>1{,}0$.

В определенных условиях риск и устойчивость проекта оценивается по уровню минимальной прибыли, который инвесторы полагают приемлемым для себя и недостижение которого будет рассматриваться ими как неудача проекта. Эта дополнительная норма прибыли, взимаемая инвесторами в качестве платы за риск, связанный с реализацией инвестиционного проекта называется **избыточной доходностью** или **рисковой премией** (risk premium).

Отклонение реальных чистых денежных потоков от рассчитанных в проектах, может быть обусловлено рядом факторов риска, среди которых могут быть выделены *внутренние*, в определенной мере поддающиеся контролю и *внешние*, которые предприниматель может прогнозировать, но не может на них повлиять.

К внутренним факторам относятся, прежде всего, факторы, связанные с исходной информацией об объекте проектирования. В горной отрасли *этими факторами будут*:

1. Точность и достоверность оценок запасов и средних содержаний компонентов в недрах и в добытом сырье, детальность установления особенностей распределения сортов и типов сырья в недрах, влияющих на равномерность выпуска готовой продукции, правильность оценок условий отработки, определяющих производительность и себестоимость добычи, а также оценок условий переработки, определяющих технологию обогащения, показатели извлечения и себестоимость.
2. Правильность технических и технологических решений, принятых при проектировании, обеспечивающих принятый уровень производительности и выпуска готовой продукции, а также точность оценки производственных издержек.
3. Достоверность определения расчетных экономических показателей и полнота учета всех влияющих факторов, а также обеспечения условий финансирования.

Вероятность ошибок по всем указанным факторам можно снизить путем проведения соответствующих дополнительных исследований, проведения различных экспертиз и т.п. Однако, такие мероприятия требуют дополнительных затрат средств и времени, причем затраты средств при этом увеличивают начальные вложения в проект, а затраты времени отодвигают срок начала эксплуатации и получения прибыли. Кроме того, для предпринимателя основным критерием принятия решения всегда остается уровень прибыльности проекта и для проектов, сулящих высокие прибыли, приемлемым может быть посчитан и высокий риск.

Кроме того, на риск всегда оказывают влияние внешние факторы, в качестве которых *могут выступать*:

1. Политические, выражающиеся в возможности возникновения внутриполитической напряженности в стране и внешнеполитической напряженности.
2. Финансово-экономические, связанные с возможностью экономического спада, депрессивного состояния экономики, высокого уровня инфляции, роста цен на энергоресурсы и увеличения транспортных тарифов, кризиса банковской системы, валютного кризиса, спада внешней торговли, неблагоприятного изменения мировых цен и др.

3. Законодательные, которые проявляются в неблагоприятных для бизнеса изменениях в области законодательства и правового регулирования экономической деятельности (ужесточение налогового законодательства, повышение акцизных и таможенных сборов и т.д.);
4. Форс-мажор, связанный с возможностью возникновения чрезвычайных обстоятельств в виде стихийных бедствий и других неконтролируемых процессов.

Все эти факторы могут и должны учитываться и прогнозироваться, однако их точный прогноз, как правило, затруднен, а сами факторы находятся вне возможностей воздействия предпринимателя.

Как изложено выше, основными экономическими показателями эффективности инвестиционных проектов являются чистая дисконтированная прибыль (*ЧДД*), индекс прибыльности (*ИД*) и внутренняя норма доходности (*ВНД*). Критическими значениями этих показателей для безубыточного горного проекта является равенство *ЧДД* нулю, *ИД* – единице, а *ВНД* – банковской ставке.

Очевидно, критериями риска проекта могут служить оценки вероятности событий:

$$ЧДД>0,\ ИД>1 \text{ и } ВНД>E$$

Величина указанных показателей зависит от множества различных факторов, что позволяет рассматривать их как случайные величины и оценить вероятность их реализации статистическими методами. Очевидно, что для оценки степени риска, жизнеспособности или устойчивости проекта необходимо просчитать величины *ЧДД* (*ИД*, *ВНД*) для нескольких вариантов построения денежных потоков, задаваясь в качестве переменных значениями тех параметров, влияние которых на итоговые показатели максимально (см. п. 14.2).

Альтернативой расчетным методам оценки риска и определения необходимой нормы прибыли являются экспертные методы оценки риска инвестиционных проектов и реализующих их компаний. В мировой практике широко используется система рейтингов задолженности заемщиков. Однако в России подобная оценка риска в настоящее время невозможна из-за кризисных явлений не позволяющих осуществить сравнение условий реализованных горных проектов с новыми, а также достоверно определить кредитоспособность организаций, реализующих новые инвестиционные проекты.

14.2 Оценка степени риска (устойчивости) проектов способом трех значений

Решая задачу оценки степени риска (устойчивости) проекта вероятностными методами, величину *ЧДД* можно рассматривать, как распределенную приблизительно нормально с математическим ожиданием $\bar{x}=0$ и некоторым стандартным отклонением σ. Если известны хотя бы три значения *ЧДД* данного проекта, оценки математического ожидания и стандарта этой величины могут быть даны следующим способом (Hill, 1993):

Предположим, что расчетами получено некоторое базовое значение величины *ЧДД=Б*, полагаемое наиболее вероятным. Одновременно, вариантными расчетами или экспертной оценкой определяются пессимистическое (*П*) и оптимистическое (*О*) значения *ЧДД*, так, что:

$$О>Б>П$$

По трем значениям (*П*, *Б* и *О*) определяется математическое ожидание *ЧДД* ($\bar{x}$) и его среднеквадратическое отклонение (σ). Располагая значениями $\bar{x}$ и σ случайной величины, можно найти значения ($\bar{x}+\sigma$) и ($\bar{x}-\sigma$). При этом, если величина распределена нормально, вероятности этих значений составят: для $\bar{x}$ – 0,5, для ($\bar{x}+\sigma$) – 0,84 и для ($\bar{x}-\sigma$) – 0,16.

Построив по этим значениям график зависимости $x–F(x)$ можно с его помощью оценить вероятности:

- ✓ $P_1(x<0)$, характеризующую риск;
- ✓ $P_2(x>0)$, характеризующую устойчивость (жизнеспособность) проекта.

Решение задачи облегчается, если воспользоваться специальной вероятностной бумагой – трафаретом, на которой график значение величины – вероятность (график интегральной функции распределения) будет иметь вид прямой (см. рис. 14.1, *а*). Указанным способом можно оценить риск (устойчивость) проекта и по показателю *ВНД*(*IRR*), хотя эта величина и не распределена нормально (рис. 14.1, *б*).

Рассматривается проект инвестиций в освоение некоторого месторождения и представляется необходимым оценить степень риска и устойчивость этого проекта при возможных колебаниях величин капитальных и эксплуатационных затрат (Hill, 1993; Шумилин, 1997). Расчетное значение величины капитальных затрат 20 млн. долл. При этом, считается возможным, что реальная их величина в оптимистическом варианте может составить 15 млн. долл., а в пессимистическом – 25 млн. долл. Учетная ставка дисконта по данному проекту принимается 20%, а срок эксплуатации составляет 5 лет.

Изменение величины эксплуатационных затрат в базовом варианте приводит к следующим значениям дисконтированной свободной прибыли:

- ✓ в оптимистическом варианте 15,94 млн. долл.
- ✓ в базовом варианте 4,00 млн. долл.,
- ✓ в пессимистическом варианте –6,02 млн. долл.,

Среднее значение этого показателя будет $\bar{x}=(4,00+15,94–6,02)/3=4,64$ млн. долл., стандартное отклонение $\sigma=4,14$. Соответственно, имеем: $\bar{x}=4,64$, $\bar{x}+\sigma=8,77$ и $\bar{x}-\sigma=0,51$.

Нанеся эти точки на вероятностный трафарет (см. рис. 14.1, *а*), получаем прямую, пересекающую ось абсцисс в точке, с координатой 0,129. Таким образом, *риск проекта,* когда вероятность равенства его *ЧДД*

равна нулю, оценивается величиной 0,13. Обратная величина 0,87 будет характеризовать *устойчивость проекта* – вероятность того, что его чистая дисконтированная прибыль будет больше нуля. Такой проект может рассматриваться, как достаточно устойчивый и связанный с небольшим риском.

Предположим, что предельно допустимой считается величина *ЧДД* в +3 млн. долл. Тогда риск проекта будет отвечать вероятности P (x>3), равному 0,34 (см. рис. 14.1, *а*), а устойчивость 0,66. Считать эту величину риска допустимой или отказаться от проекта – дело предпринимателя, определяющего размер рисковой премии. Расчеты могут дать только оценку величины риска, но проект с риском 0,34 следует рассматривать, как достаточно рискованный.

Проверим устойчивость и риск рассматриваемого проекта по величине внутренней нормы прибыли. Опуская расчеты, имеем следующие значения *ВНД*:

- ✓ оптимистический – 48%,
- ✓ базовый вариант – 33%,
- ✓ пессимистический – 2%.

Соответственно, имеем $\bar{x}$=28%, σ=9,6%, $\bar{x}+\sigma$=37,6% и $\bar{x}-\sigma$=18,4%.

Нанеся полученные значения на график (см. рис. 14.1, *б*), получаем для ставки 20% риск 0,19 и устойчивость 0,81. Таким образом, и по показателю *ВНД* риск проекта при этой ставке относительно невелик, причем полученные оценки близки к оценкам, полученным по показателю чистой дисконтированной прибыли. Однако если учетная ставка возрастет до 25%, риск проекта составит уже 0,36, при устойчивости 0,64.

При анализе риска и устойчивости горных проектов можно задаваться любыми исходными переменными: величиной запасов, величиной извлекаемого содержания, уровнем производительности, удельными эксплуатационными затратами и даже отдельными статьями таких затрат, (например, ценой на энергию), рассчитывая значения рисков для любых возможных значений их колебания.

14.3. Анализ безубыточности инвестиционного проекта

Анализ безубыточности инвестиционного проекта основан на определении так называемой точки безубыточности, т.е. равенства между выручкой предприятия и издержек производства. В свою очередь издержки производства делятся на две категории:

- ✓ переменные издержки, которые считаются пропорциональными объему произведенной продукции;
- ✓ постоянные издержки, которые не зависят от объема производимой продукции.

К первой категории обычно относятся: материальные и энергетические затраты на производство продукции; заработная плата производственных рабочих и ИТР, непосредственно занятых производством и сбытом продукции, и т.д. Ко второй категории принадлежат: стоимость содержания производственных, административных помещений и инфраструктуры; заработная плата административно-управленческого персонала; амортизация основных фондов; выплаты налогов, не зависящих от объема производства, и т.д.

Кроме того, вводятся *следующие дополнительные условия*:

- ✓ объем производства равен объему продаж;

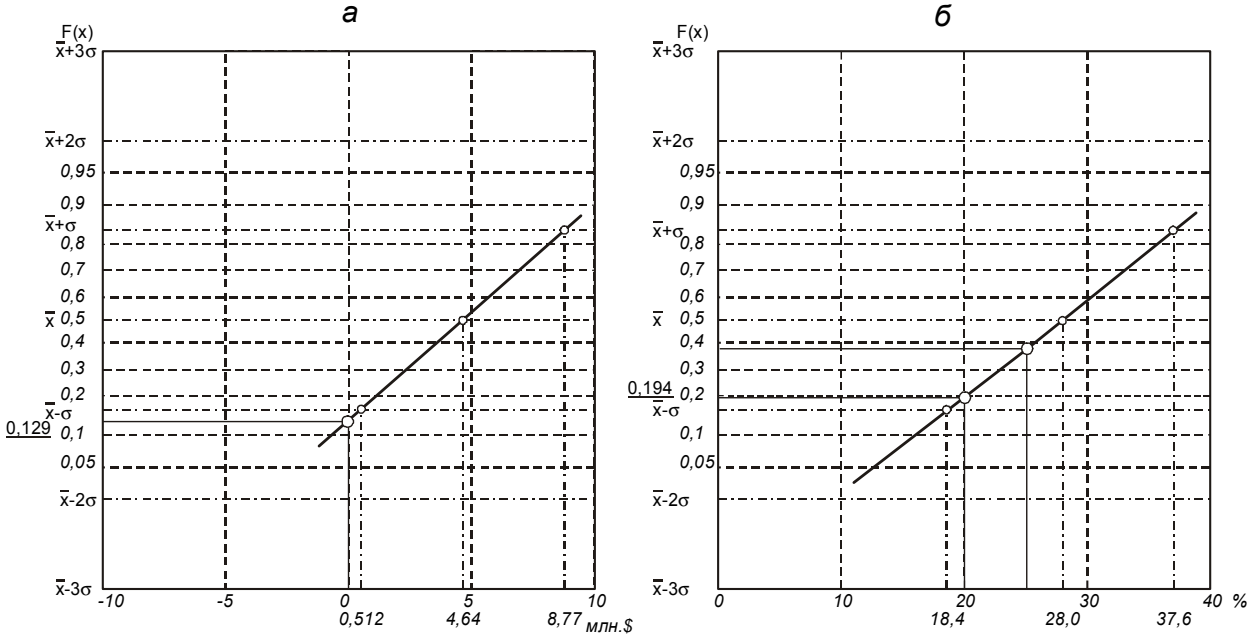


Рис. 14.1. Графики интегральной вероятности при оценке горных проектов способом трех значений (Hill, 1993)

а – величины чистой дисконтированной прибыли (*ЧДП*), оценка вероятности события x_i=0 долл. (риска проекта) соответствует 0,129;
б – внутренней нормы прибыли (*ВНП*) оценка вероятности события x_i=20% (риска проекта) соответствует 0,194, при оценке вероятности риска проекта x_i=25% риск проекта составит 0,36

- ✓ постоянные издержки производства одинаковы для любого объема производства и не изменяются с течением времени;
- ✓ переменные удельные издержки (издержки на единицу выпускаемой продукции) одинаковы для любого объема производства и любого момента времени, так что общие переменные издержки пропорциональны объему производства;
- ✓ цена единицы продаваемого товара (минерального сырья) одинакова для всех уровней производства и не изменяется во времени.

На практике данные условия, как правило, полностью не выполняются. Так, не все затраты можно классифицировать только как переменные или постоянные. Часто со снижением масштабов производства снижаются административно-управленческие расходы и другие затраты, относимые к постоянным. Удельные переменные затраты также могут изменяться в зависимости от масштабов производства продукции и т.д.

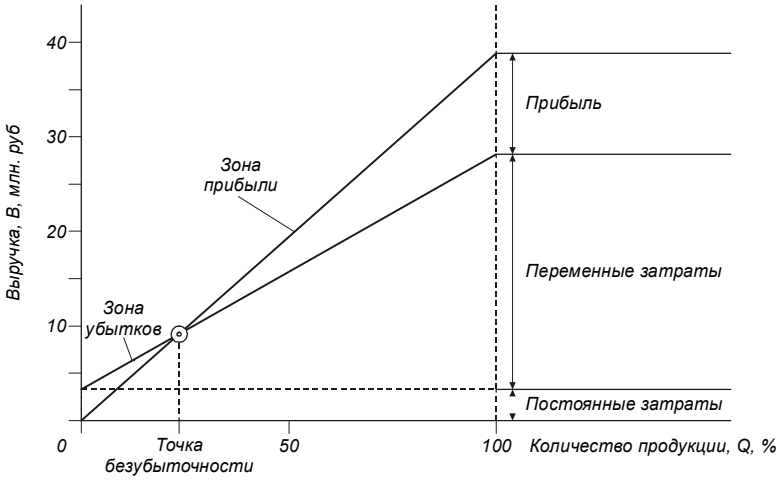


Рис. 14.2. Определение точки безубыточности объема продаж в зависимости от объема реализации, размера прибыли и структуры затрат

Вследствие этого анализ безубыточности следует рассматривать как приближенный метод оценки границ изменения параметров производства (инвестиционного проекта), за пределами которых оно становится убыточным. Убыточность означает, что получаемых доходов не хватает для продолжения операционной деятельности и воспроизводства основных фондов. Производство может быть абсолютно убыточным, если из производственных расходов исключены амортизационные отчисления и получаемых доходов не хватает для продолжения производственного процесса.

Несмотря на отмеченные недостатки, анализ безубыточности получил широкое распространение как метод исследования риска банкротства.

Анализ безубыточности можно выполнить графическим (рис. 14.2) и аналитическим способом.

На графике по горизонтали показывается объем реализации продукции в процентах производственной мощности или натуральных единицах, а по вертикали – себестоимость продукции и прибыль, которые вместе составляют выручку от реализации. По графику можно установить, при каком объеме реализации продукции предприятие получает прибыль, а при каком ее не будет. С его помощью можно определить точку, в которой затраты будут равны выручке от реализации – **точку безубыточности** (break-even point).

Аналитическим путем безубыточный объем реализации в процентах мощности предприятия или в натуральных единицах ($T_б$) определяется по формуле:

$$T_б = \frac{Q \cdot З_{пост}}{П + З_{пост}}, \qquad (14.1)$$

где Q – объем производства продукции, соответственно в % мощности или в натуральном выражении;
$З_{пост}$ – постоянные издержки (затраты) производства.

Разность между фактическим и безубыточным объемом продаж – это зона безопасности (запас финансовой прочности) производства. Очевидно, что высокий уровень безубыточного масштаба производства нежелателен, поскольку делает предприятие уязвимым по отношению к колебаниям спроса на производимую им продукцию и изменениям цен на сырье, энергию и т.д.

14.4. Анализ чувствительности проектов к изменению исходных данных

Под **чувствительностью проекта** (projet responsiveness) к изменению исходных данных понимают степень (величину) относительного изменения итоговых экономических показателей (*ЧДД*, *ВНД* и др.) при изменении некоторых исходных характеристик (капитальных вложений, выпуска продукции, цены, затрат и т.п.). Задача анализа чувствительности заключается в том, чтобы найти выражение функций зависимостей экономических показателей от упомянутых параметров. Наиболее эффективно графическое выражение таких функций (Hill, 1993; Шумилин, 1997).

Анализируется чувствительность некоторого проекта относительно *трех исходных величин*:

- ✓ капитальных вложений (диапазон колебаний 12–28 млн. $, при расчетном базовом значении 20 млн. $.);
- ✓ годовой прибыли (диапазон колебаний 6–14 млн. $., при расчетном базовом значении 2,5 млн. $.);
- ✓ расходов на рекультивацию участка (диапазон колебаний 1–4 млн. $., при базовом значении 2,5 млн. $.).

Результаты расчетов (не приводятся) *ЧДД* и *ВНД* сведены в таблицу 14.1.

Диаграммы чувствительности проекта к изменению исходных параметров приводятся на рис. 14.3, *а* и *б*. Как видно из рисунков, подобные диаграммы имеют вид лучей, расходящихся от точки, соответствующей базовому значению переменного параметра. Поэтому, их часто называют «*лучевыми диаграммами*». Для рассматриваемого примера зависимость величины *ЧДД* от всех переменных параметров близка к линейной, в то время как для показателя *ВНД* она имеет отчетливо нелинейный характер. В целом, данный проект характеризуется малой чувствительностью к изменению расходов на рекультивацию, но достаточно чувствителен к изменению капитальных вложений и годовой прибыли. Кроме вышеприведенных зависимостей можно также изучать чувствительность *ЧДД* или *ВНД* от изменения эксплуатационных затрат, цены реализации или уровня налогообложения, а также не от итоговой величины капитальных вложений, а от возможного изменения затрат на приобретение оборудования, или строительно-монтажные работы и т.п.

Таблица 14.1

Исходные параметры			Расчетные экономические показатели			
Параметр	Абсолютная величина млн. $	Отклонения % от базового варианта	*ЧДД*		*ВНД*	
			млн. $	%	млн. $	%
Капитальные вложения	12	–40	12,7	170	72,1	122
	15	–25	9,7	106	52,8	63
	20	0	4,7	0	32,4	0
	25	25	–0,3	–106	19,3	–40
	28	40	–3,3	–170	13,4	–59
Годовая прибыль при изменении эксплуатационных затрат	6	–40	–5,2	–211	5,1	–84
	8	–20	–0,01	–100	20,0	–36
	10	0	4,7	0	32,4	0
	12	20	10,3	119	46,1	42
	14	40	15,5	230	58,1	79
Годовая прибыль при изменении затрат на рекультивацию	1,0	–60	5,4	15	33,9	5
	1,5	–40	5,2	11	33,4	3
	2,5	0	4,7	0	32,4	0
	3,5	40	4,2	–11	31,4	(3)
	4,0	60	4,0	–15	30,8	(5)

Анализ чувствительности проекта к тем или иным исходным характеристикам позволяет определить те из них, изменение которых влечет за собой наиболее сильное падение *ЧДД* или *ВНД* и до начала строительства осуществить какие-то превентивные мероприятия по уточнению исходных данных или выбрать технические решения, минимизирующие чувствительность проекта к данному параметру.

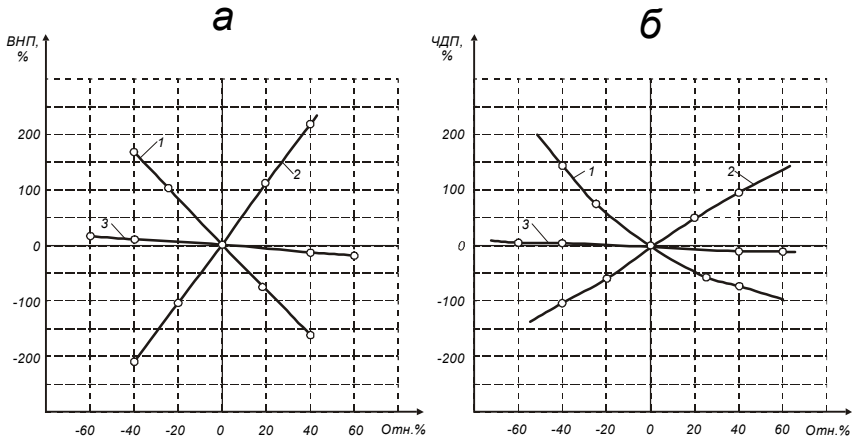


Рис. 14.3. Лучевые диаграммы, характеризующие чувствительность горных проектов по *ЧДД* (а) и *ВНП* (б) к изменению исходных данных (Hill, 1993)

14.5. Оценка производственно-финансового левериджа инвестиционного проекта

Процесс оптимизации финансовой структуры предприятия с целью увеличения прибыли получил название левериджа (Ковалев, 1996). В буквальном смысле **леверидж** (leverage) понимают как рычаг, при небольшом усилии которого можно существенно изменить результаты производственно-финансовой деятельности предприятия. Различают *три его вида*:

- ✓ производственный леверидж;
- ✓ финансовый леверидж (см. п. 10.2);
- ✓ производственно-финансовый леверидж.

Для раскрытия его сущности представим чистую прибыль *($П_Ч$)* в виде разности между выручкой *(В)* и издержками производственного *($З_П$)* и финансового характера *($З_Ф$)*:

$$П_Ч = В – З_П – З_Ф. \quad (14.2)$$

Издержки производственного характера – это затраты на производство и реализацию продукции (полная себестоимость). В зависимости от объема производства продукции они подразделяются на постоянные и переменные. Соотношение между этими частями издержек зависит от технической и технологической стратегии предприятия и его инвестиционной политики. Инвестирование капитала в основные фонды обуславливает рост постоянных и относительное сокращение переменных расходов. Взаимосвязь между объемом производства, постоянными и переменными издержками выражается показателем производственного левериджа.

Метод производственного левериджа схож с оценкой чувствительности инвестиционного проекта методом «лучевых диаграмм», но в отличии от последнего он обоснован только на соотношении постоянных и переменных издержек производства (принцип маржинального анализа).

По определению В.В. Ковалева (1996) *производственный левередж* – это потенциальная возможность влиять на прибыль предприятия путем изменения структуры себестоимости продукции и объема ее выпуска.

Исчисляется уровень производственного левериджа отношением темпов прироста валовой прибыли $\Delta П$ в отн.% (до выплаты процентов и налогов) к темпам прироста объема продаж в натуральных или условно-натуральных единицах ΔQ в отн.%.

$$K_{п.л.} = \frac{\Delta П}{\Delta Q}. \qquad (14.3)$$

Он показывает степень чувствительности валовой прибыли к изменению объема производства. При высоком его значении даже незначительный спад или увеличение производства продукции приводит к существенному изменению прибыли. Более высокий уровень производственного левериджа обычно имеют предприятия с более высоким уровнем технической оснащенности производства. При повышении уровня технической оснащенности происходит увеличение доли постоянных затрат и уровня производственного левериджа. С ростом последнего увеличивается степень риска недополучения выручки, необходимой для возмещения постоянных расходов.

Рассмотрим следующий пример: планируется добыча песчано-гравийной смесь с применением различных технологий: бульдозерно-скреперной, экскаваторной и земснарядом. В таблице 14.2 приводятся технико-экономические показатели сравниваемых вариантов отработки месторождения (3000 и 3600 м^3/месяц) различными способами

Приведенные данные показывают, что наибольшее значение коэффициента производственного левериджа имеет то технология добычи ПГС, при котором выше отношение постоянных расходов к переменным. Каждый процент прироста выпуска продукции при сложившейся структуре издержек обеспечивает прирост валовой прибыли при бульдозерно-скреперной добыче – 3%, при экскаваторной – 4,26% и земснарядом – 6%. Соответственно при спаде производства прибыль при добыче земснарядом будет сокращаться в два раза быстрее, чем на первом. Следовательно, для эксплуатации месторождения земснарядом более высокая степень производственного риска, не смотря на более низкие удельные эксплуатационные издержки.

Графически эту взаимосвязь можно изобразить следующим образом (рис. 14.4). На оси абсцисс откладывается объем производства в соответствующем масштабе, а на оси ординат – прирост прибыли (в процентах). Точка пересечения с осью (точка безубыточности) показывает, сколько нужно произвести и реализовать продукции, чтобы возместить постоянные затраты. Рассчитывается она делением суммы постоянных затрат на разность между ценой изделия и удельными переменными расходами. При сложившейся структуре безубыточный объем для первого способа добычи ПГС составляет 2000, а для второго – 2273, для третьего – 2500. Чем больше величина данного показателя и угол наклона графика к оси абсцисс, тем выше степень производственного риска.

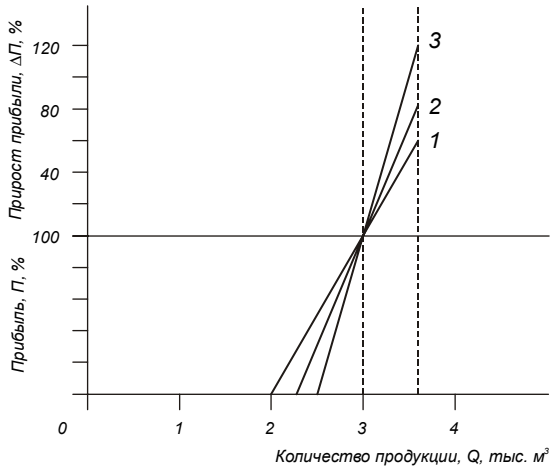


Рис. 14.4. Зависимость производственного левериджа от структуры издержек предприятия по добыче песчано-гравийной смеси:

1 – бульдозерно-скреперным способом; *2* – экскавацией, *3* – земснарядом

Идентичная картина наблюдается и при рассмотрении производственного левериджа эксплуатации месторождений россыпного золота открытой раздельной добычей и дражным способом. При планировании отработки замыкающих по качеству месторождений использование менее рентабельной раздельной добычи предпочтительней, по сравнению с дражной отработкой, где высок производственный риск убытков в результате ухудшения горно-геологической обстановки и небольшого запаса безопасности (финансовой устойчивости).

Второй составляющей формулы 14.2 являются финансовые издержки (расходы по обслуживанию долга). Величина их зависит от суммы заемных средств и их доли в общей сумме инвестированного капитала. Изменение плеча финансового рычага (соотношение заемного и собственного капитала) может привести как к увеличению, так и уменьшению прибыли.

Взаимосвязь между прибылью и соотношением собственного и заемного капитала – это и есть *финансовый левередж***.** Используя финансовый леверидж можно влиять на прибыль путем изменения объема и структуры собственного и заемного капитала. Его уровень измеряется отношением темпов прироста чистой прибыли ($\Delta П_ч$, отн.%) к темпам прироста валовой прибыли ($\Delta П$, отн.%):

$$K_{ф.л.} = \frac{\Delta П_ч}{\Delta П}. \qquad (14.4)$$

Таблица 14.2

Технико-экономические показатели	Способ отработки		
	бульдозерно-скреперный	экскаваторный	земснаряд
Цена реализуемого 1 м^3 ПГС, руб.	800	800	800
Себестоимость 1 м^3, руб.	500	500	500
Удельные переменные расходы, руб./м^3	300	250	200
Сумма постоянных затрат, тыс. руб./месяц	1000	1250	1500
Объем производства, м^3/месяц:			
вариант 1	3000	3000	3000
вариант 2	3600	3600	3600
Прирост производства, %	20	20	20
Выручка, тыс. руб.:			
вариант 1	2400	2400	2400
вариант 2	2880	2880	2880
Сумма затрат, тыс. руб.:			
вариант 1	1900	2000	2100
вариант 2	2080	2150	2220
Прибыль, тыс. руб.:			
вариант 1	500	400	300
вариант 2	800	730	660
Прирост валовой прибыли, %	60	82,5	120
Коэффициент производственного левериджа, %	3	4,26	6
Безубыточный объем продаж, м^3	2000	2273	2500

Он показывает, во сколько раз темпы прироста чистой прибыли превышают темпы прироста валовой прибыли. Это превышение обеспечивается за счет эффекта финансового рычага, одной из составляющих которого является его плечо (отношение заемного капитала к собственному). Увеличивая или уменьшая плечо рычага в зависимости от сложившихся условий, можно влиять на прибыль и доходность собственного капитала.

Возрастание финансового левериджа сопровождается повышением степени финансового риска, связанного с возможным недостатком средств для выплаты процентов по долгосрочным кредитам и займам. Незначительное изменение валовой прибыли и рентабельности инвестированного капитала в условиях высокого финансового левериджа может привести к значительному изменению чистой прибыли, что опасно при спаде производства.

Проведем сравнительный анализ финансового риска трех предприятий (исходные данные в таблице 10.1) при различной структуре капитала и изменении рентабельности собственного капитала при отклонении прибыли от базового уровня на 10% (см. табл. 14.3).

Таблица 14.3

Показатели	Предприятие								
	1			2			3		
Общая сумма капитала	1000			1000			1000		
Доля заемного капитала,%	0			50			75		
Валовая прибыль	180	200	220	180	200	220	180	200	220
Уплаченные проценты	–	–	–	50	50	50	75	75	75
Налог (30%)	54	60	66	39	45	51	31,5	37,5	43,5
Чистая прибыль	126	140	154	91	105	119	74,5	87,5	101,5
Рентабельность собственного капитала, %	12,6	14	15,4	18,2	21	23,8	29,8	35	40,6
Размах *РСК,%*	2,8			5,6			10,8		
Прирост валовой прибыли, %	–10	–	+10	–10	–	+10	–10	–	+10
Прирост чистой прибыли, %	–10	–	+10	–13,3	–	+13,3	–16	–	+16
Коэффициент финансового левериджа, %	1,0			1,33			1,6		

Приведенные данные показывают, что если предприятие финансирует свою деятельность только за счет собственных средств, коэффициент финансового левериджа равен 1, т.е. эффект рычага отсутствует. В данной ситуации изменение валовой прибыли на 1 % приводит к такому же увеличению или уменьшению чистой прибыли. Нетрудно заметить, что с возрастанием доли заемного капитала повышается размах вариации рентабельности собственного капитала ($P_{СК}$), коэффициента финансового левериджа и чистой прибыли. Это свидетельствует о повышении степени финансового риска инвестирования при высоком плече рычага. Графически эту зависимость можно показать следующим образом (рис. 14.5). Степень риска характеризуется крутизной наклона графика к оси абсцисс.

На оси абсцисс откладывается величина валовой прибыли в соответствующем масштабе, а на оси ординат – рентабельность собственного капитала в процентах. Точка пересечения с осью абсцисс называется «финансовой критической точкой», которая показывает минимальную сумму прибыли, необходимую для покрытия финансовых расходов по обслуживанию кредитов. Одновременно она отражает и степень финансового риска. Степень риска характеризуется также крутизной наклона графика к оси абсцисс. Пересечение графиков в одной точке рис. 14.5 является частным случаем исходных данных, вернее равенством банковской процентной ставки.

Обобщающим показателем является *производственно-финансовый левериджс,* который представляет произведение уровней производственного и финансового левериджа. Он отражает общий риск, связанный с возможным недостатком средств для возмещения производственных расходов и финансовых издержек по обслуживанию внешнего долга.

Например, прирост объема продаж составляет 20%, валовой прибыли – 60%, чистой прибыли (после уплаты налогов) – 75%.

$$K_{п.л.}=60/20=3;\ K_{ф.л.}=75/60=1{,}25;\ K_{п.-ф.л.}=3\times1{,}25=3{,}75.$$

На основании этих данных можно сделать вывод, что при сложившейся структуре издержек на предприятии и структуре источников капитала увеличение объема производства на 1% обеспечит прирост валовой прибыли на 3% и прирост чистой прибыли на 3,75%. Каждый процент прироста валовой прибыли приведет к увеличению чистой прибыли на 1,25%. В такой же пропорции будут изменяться данные показатели и при спаде производства. Используя эти данные, можно оценивать и прогнозировать степень производственного и финансового риска инвестирования.

Глава 15. Экономика геологоразведочного производства

Длительное устойчивое существование горнодобывающих предприятий любого уровня (от малых предприятий до ТНК) невозможно без воспроизводства минерально-сырьевой базы. Она осуществляется специализированной системой геологоразведочного производства. Выполнение геологических работ возможно при наличии двух условий: источников финансирования и производственных мощностей для их исполнения.

15.1. Финансирование геологоразведочных работ

Финансирование геологоразведочных работ производится в настоящее время из отраслевого бюджетного Фонда воспроизводства минерально-сырьевой базы (ПП РФ № 986 от 02.08.97 г), формируемого за счет целевых отчислений (налога) на воспроизводство минерально-сырьевой базы (НВМСБ) на основании Статьи 44 ФЗ «О недрах» и ФЗ «О ставках отчислений на воспроизводство минерально-сырьевой базы» (№ 224-ФЗ от 30.12.95 г). Из этого Фонда финансируются работы по геологическому изучению недр, поиски, оценка и разведка новых месторождений полезных ископаемых. Отчисления направляются в федеральный бюджет (~25%) и бюджеты субъектов РФ (~75%) и используются только по целевому назначению. Часть отчислений из направляемых в бюджеты субъектов РФ могут передаваться добывающим организациям и предприятиям, самостоятельно проводящим геологоразведочные работы (ГРР). Фактически в распоряжении добывающих предприятий остается ~85% доли Фонда ВМСБ субъектов РФ или ~65% от НВМСБ.

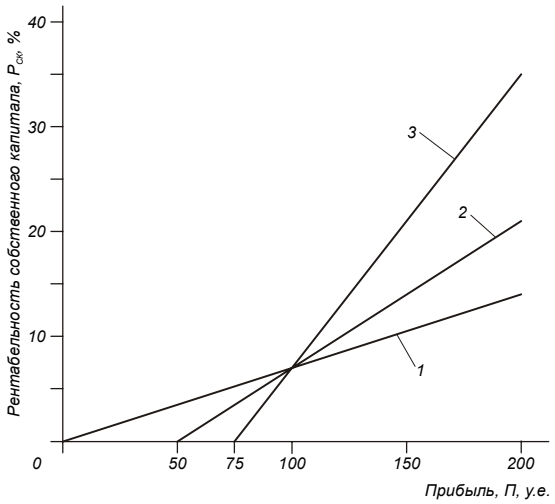


Рис. 14.5. Зависимость рентабельности собственного капитала и финансового левериджа от структуры капитала

1 – при 100% собственного капитала; *2* – при 50% заемного капитала; *3* – при 75% заемного капитала

Хотя НВСМБ в действующих нормативных документах фигурирует как целевые отчисления, которые отчуждаются от их плательщиков и распределяются без участия последних, по своему существу он является налогом. Под этим именем он назван в статье 13 Налогового кодекса РФ и будет окончательно определенным термином с выходом его второй специальной части (гл. 37. ст. 458–465).

Современное состояние работы Фонда ВМСБ весьма плачевно – сборы НВМСБ в федеральный бюджет составляют 79%, а в бюджеты субъектов РФ – 49%, причем 10–15% средств оформляется в виде взаиморасчетов. Фактическое же целевое использование средств фонда на производство ГРР за 5 последних лет составляет: для части оставляемой в распоряжении предприятий-недропользователей – 90%, части субъектов федерации – 65% и федеральной части – всего 46,3% (Орлов, 1999).

В мировой практике финансирование ГРР производится за счет предприятий-недропользователей. Для ее осуществления используются собственные средства предприятий и кредиты финансовых учреждений. Затраты на компенсацию погашаемых при добыче запасов учитывается в финансовых результатах горных предприятий как издержки за истощение недр (costs of depletion). Правительства стран, заинтересованных в воспроизводстве собственных МСБ, осуществляют стимулирование ГРР следующими способами:

- ✓ введением льгот по налогу за пользование недр (royalty) на завершающих этапах отработки месторождения, плоть до его полной ликвидации (exemption tax of depletion);
- ✓ уменьшением налогооблагаемой прибыли горных предприятий на сумму произведенных затрат по осуществлению ГРР (exemption profits tax), а в Великобритании – даже с повышающими коэффициентами – 1,1–1,35;
- ✓ прямые дотации на производство ГРР из государственного бюджета (Бразилия, Китай, Канада, Япония и др.) – в части финансирования работ по формированию инфраструктуры районов освоения новых месторождений (транспортные коммуникации, линии электропередачи, коммунальное строительство).

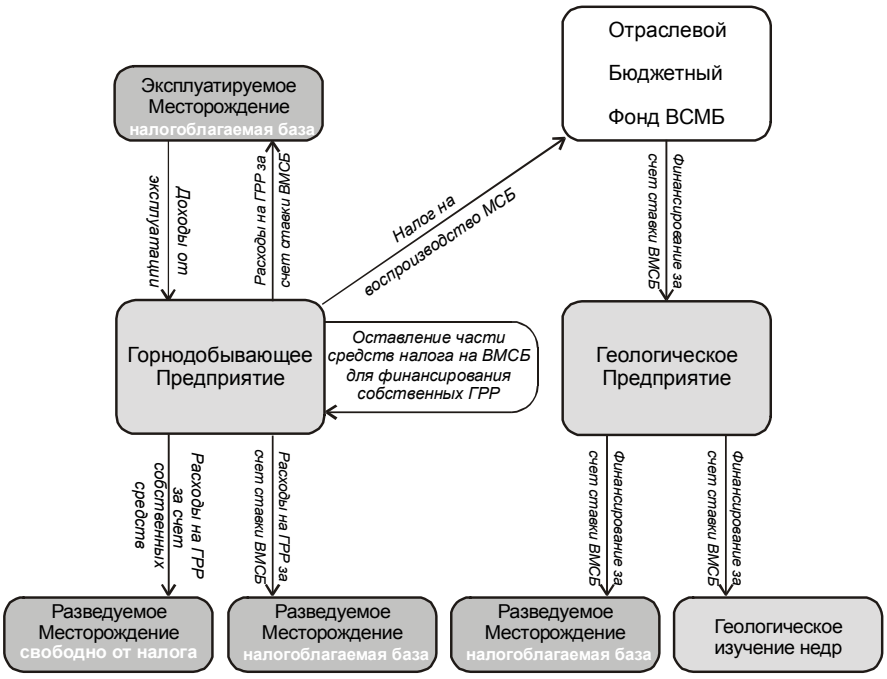


Рис. 15.1. Принципиальная схема движения денежных потоков на производство геологоразведочных работ в условиях действующего законодательства

Таким образом, мировой опыт государственной политики в отношении производства ГРР основан на принципах:

- ✓ полной горной свободы предприятий-недропользователей в работах по воспроизводству МСБ и неучастие государства в рисках геологоразведочных проектов;
- ✓ стимулирования воспроизводства собственной МСБ льготным налогообложением фактических объемов производства ГРР.

В России финансирование ГРР осуществляется за счет двух источников: налога на ВМСБ и собственных средств предприятий-недропользователей. Принципиальная современная схема такого движения денежных потоков финансирования ГРР показана на рис. 15.1.

По *первой схеме* средства от сбора налога на ВМСБ консолидируются в отраслевых бюджетных Фондах Российской Федерации и субъектов РФ. Тем самым происходит отчуждение средств от недропользователей и одновременно принятие ответственности за воспроизводство МСБ и соответствующих рисков будущих геологоразведочных проектов на государство.

По *второй схеме* недропользователь, осуществив разведку месторождения, впоследствии не платит налога на ВМСБ с запасов, разведанных за счет собственных средств. Это отвечает условиям горной свободы предприятий и принятие недропользователями рисков геологоразведочных проектов на себя. К 1998 году доля ГРР, выполняемых в России за счет собственных средств составила 25%. Увеличение доли ГРР за счет собственных средств свидетельствует о привлекательности горной свободы и ожидаемого снижения налогового бремени в будущем периоде (с неизбежной долей риска). Законом «О недрах» предусмотрено также частичное или полное освобождение недропользователя от НВМСБ при оплате соответствующей части государственных затрат на ГРР передаваемого в пользование месторождения.

В финансовых результатах предприятий-недропользователей геологоразведочные работы воспринимаются как услуги, но условия их учета в зависимости от источника финансирования различаются:

- ✓ за счет части ставки НВМСБ – в себестоимости эксплуатации месторождения;
- ✓ за счет собственных средств – из прибыли предприятия без представления льготных скидок.

По динамике наполнения отраслевых бюджетных Фондов ВМСБ в недалеком будущем ожидается их сокращение при уменьшении налогооблагаемой базы НВМСБ при реализации ГРР за счет собственных средств. Кроме этого сокращение налогооблагаемой базы НВМСБ происходит за счет увеличения доли месторождений с заключением соглашения о разделе продукции. По ФЗ «О соглашениях о разделе продукции» налог на ВМСБ не выплачивается, а его эквивалент учитывается при определении доли государства. Механизм же возврата средств на ВМСБ при соглашении о разделе продукции отсутствует и существующими нормативными актами не регламентирован.

15.2. Организация производства геологоразведочных работ

Производство геологических исследований в практике горнодобывающей промышленности России осуществляется двумя организационными способами:

- ✓ специализированными геологическими подрядными организациями по договору с заказчиками работ;
- ✓ собственными силами недропользователей.

При *подрядных работах специализированными геологическими организациями* в зависимости от статуса заказчика геологических исследований возможны следующие варианты:

- ✓ по государственному заказу;
- ✓ по заказу недропользователей – владельцев лицензий за счет ставки налога на ВМСБ, т.е. за счет государственных средств;
- ✓ по заказу недропользователей – владельцев лицензий за счет их собственных средств.

При производстве геологоразведочных работ *собственными силами недропользователей* различаются варианты по источнику финансирования:

- ✓ за счет ставки налога на ВМСБ;
- ✓ за счет собственных средств.

В результате наличия различных вариантов сочетаний статуса заказчика работ и источников финансирования в организации современного геологоразведочного производства сложились несколько схем экономического управления.

В условиях плановой экономики СССР геологическое производство было самостоятельной отраслью, даже индустрией, а геологическое хозяйство имело ранг обычного государственного предприятия. Государство в одном лице было и заказчиком и исполнителем геологических работ. Отсутствие материального результата (товара) с известной стоимостью приводило к тому, что геологическое производство первоначально осуществлялось по *принципу минимизации суммы затрат на ГРР при отсутствии прибыли предприятия* и, соответственно, стимулов для эффективного использования финансовых и материальных ресурсов. С 1968 года в геологической отрасли была введена *система определения прибыли по разности между сметной стоимостью и фактическими расходами* на выполнение работ. Этот вариант позволил сократить производственные расходы, повысить эффективность внутренней экономики геологического предприятия, но так и не связал прибыль с конечной целью геологических работ. Наоборот, в результате появления показателя прибыли от экономии осваиваемых средств был стимулирован рост суммарных затрат на ГРР, как базовой величины для формирования прибыли. В 1987 году был осуществлен последний эксперимент плановой экономики: определения *прибыли как разности между проектной и фактической стоимостью работ с условием исполнения конечных целей геологического задания*. Этот вариант наметил некоторую связь между затратами, прибылью и действительной пользой от проведения работ, но, оставаясь затратным по своему существу, так и не стимулировал сокращения общих ассигнований на ГРР. Введенные *предельные сметные нормативы* (ПСН) на производство геологических работ составлялись и утверждались Министерством геологии – подрядчиком на их проведение, заинтересованным в их увеличении. Государство при этом оставалось только виртуальным заказчиком работ, как бы не участвующим в процессе расходования своих средств. В результате финансирования по ПСН, когда предприятия стали получать новые средства от исполнения геологических результатов, впервые появились факты приписок разведанных запасов, «нарисованные» месторождения. Это было следствием неэффективности контроля за использованием средств ГРР, когда их заказчик и исполнитель – одно и то же лицо – государство.

В результате перестройки геологической отрасли, начатой в 1991 году, государство отдалило от себя геологические предприятия, сняв ответственность за их внутреннюю деятельность, оставив за собой только функцию предоставления государственного заказа геологических работ и контроль за его исполнением. Сокращение госзаказа привело к разрушению громоздкого Министерства геологии, представлявшее собой специализированную индустрию по геологическому изучению недр и воспроизводству минерально-сырьевой базы. Часть геологических предприятий перешла в состав горнодобывающих компаний, часть была приватизирована, некоторые – ликвидированы. Наряду с госзаказом появился рынок предложения заказов на ГРР от недропользователей, потребовавший изменения взаимоотношений с заказчиками работ. Однако стереотипы затратной схемы ГРР продолжают влиять на их организацию и экономику.

Геологические исследования недр и геологоразведочные работы, выполняемые за счет государственного заказа, продолжают проектировать по *Справочникам сметных норм* (ССН) в ценах 1991 года, приводя их в соответствие с уровнем инфляции коэффициентами-дефляторами. Так как прибыль, ожидаемая от производства ГРР, пропорциональна суммарной стоимости работ, происходит раздувание смет проектов работ. Основанием для этого служит расширенное толкование принципов комплексности геологических исследований и полноты изучения недр. Увеличение количества методов геологических исследований, дублирующих друг друга, не снижает уровень горного риска, но удорожит смету работ обязательно. Как правило, в проекты закладываются избыточные объемы основных видов геологоразведочных работ (бурения, горных выработок), а также временного строительства. Геологическая экспертиза проектов ориентирована лишь на проверку их соответствия действующим методическим указаниям, составленным в условиях планового хозяйства, не препятствует раздуванию смет. Геологический же контроль, обязанный защищать интересы государства, проверяет лишь соответствие состава и объемов выполненных работ утвержденным проектам и также не препятствует общему удорожанию ГРР.

Проектирование геологоразведочных работ, выполняемые за счет собственных средств недропользователей, осуществляется на компромиссе затратного предложения проектировщика ГРР и требований заказчика по минимизации расходов. Проект составляется на основе норм ССН с коэффициентами-дефляторами, прямым расчетом расходных статей расходов или по удельной стоимости единицы основного вида работ (1 п. м бурения, 1 $м^3$ горных работ, 1 $км^2$ съемки и т.п.). Составленный проект анализируется заказчиком работ с позиции получения максимального эффекта от вложенных собственных средств. Только понимание необходимости расходования собственных средств на рискованные геологоразведочные работы для восполнения минерально-сырьевой базы способно определить оптимальную величину сметных расходов на ГРР.

Таким образом, выполнение геологоразведочных работ за счет средств недропользователей наиболее отвечает условиям рыночной экономики, что наблюдается в увеличении их доли в геологической отрасли России.

По составу производимых работ геологические предприятия России склонны к многоцелевому функционированию, когда одновременно осуществляется работы по нескольким отраслям: геологической съемке, поискам и разведке разнообразных полезных ископаемых. Такая схема организации, с одной стороны способствовала полному охвату геологических работ на одной территории, не препятствовала к маневру при изменении конъюнктуры отдельных видов сырья, с другой стороны – снижала производительность предприятия в целом за счет содержания множества небольших разнообразных служб. Мировая практика специализации предприятий по функциональному назначению (буровых трестов, горнопроходческих фирм, технологических и лабораторных центров) в России развита в ограниченных масштабах. Буровые управления и крупные геофизические объединения сформированы только в структурах газо- и нефтедобывающих предприятий. АО «Аэрогеология», специализирующаяся на космосъемке, аэросъемке и аэрогеофизических методах, полностью охватила рынок этих работ в России. Именно функциональные горно-геологические предприятия, имеющие высокую производительность за счет узкой специализации, будут более устойчивы в рыночной экономике.

Мировая практика организации рисковых венчурных и пионерных геологических компаний (см. п. 1.6) в России в настоящее время не находит применения: недропользователи получая месторождения из государственного фонда «бесплатно», морально еще не готовы к вводу практики «купли-продажи» месторождений.

15.3. Перспективы развития геологической отрасли в России

Сокращение объемов государственного заказа геологических работ и увеличение доли ГРР за счет собственных средств требует изменения структуры управления геологическими исследованиями в Российской Федерации. Реорганизация управления возможна: за счет централизации средств ВМСБ в федеральном фонде и сокращении числа программ геологических исследований, увеличении горной свободы недропользователей, а также в сочетании этих схем развития геологической отрасли.

В проекте ФЗ «О государственных целевых бюджетных Фондах воспроизводства минерально-сырьевой базы» заложена концепция воспроизводства запасов и сохранение Фонда ВМСБ как концентратора средств для реализации крупных геологических проектов, причем распределение средств между федеральным и региональными Фондами предлагается в отношении 70/30 (%). Однако, сокращение региональных программ и почти полное прекращение финансирования ГРР на предприятиях эксплуатирующих месторождения не решает проблемы сокращения налогооблагаемой базы Фонда ВМСБ. Остается прежняя схема отчуждения финансовых средств от недропользователей, неэффективное использование средств Фонда, принятие риска потерь при геологических проектах на государство и, опять же, обезличенная передача новых разведанных месторождений недропользователям без компенсации стоимости произведенных ГРР. По этой схеме управления геологической отраслью в условиях сокращения ассигнований следует ожидать перетоков денежных потоков в освоение МСБ нефти и газа, при подчиненной роли остальных полезных ископаемых.

Как альтернатива существующей схемы денежных потоков Фонда ВМСБ, возможно введение процедуры **капитализации геологоразведочных работ в виде нематериальных активов** с исключением их стоимости из налогооблагаемой базы налога на прибыль.

Капитализация геологоразведочных работ позволит осуществлять возврат произведенных затрат на ГРР (государства или геологических предприятий, осуществивших ГРР за счет собственных средств) за счет их покупки капитала ГРР или амортизации капитала ГРР во время последующей эксплуатации (по лизинговому договору). При собственном финансировании ГРР недропользователь обеспечит возврат затраченных средств в период эксплуатации. Возможные спекуляции на капитале геологоразведочных работ можно предотвратить, введя процедуру горного аудита ГРР с государственным регулированием ставки дополнительного дохода по ним в зависимости от качества разведанного сырья. Индексация стоимости капитала ГРР на коэффициенты-дефляторы позволит сохранить эти нематериальные активы от обесценивания в процессе инфляции.

На рис. 15.2 приводится принципиальная схема возможных вариантов движения денежных потоков при реализации процедуры капитализации ГРР.

По *первой схеме* добывающее предприятие приобретает разведанное за счет государственного Фонда ВМСБ с передачей Месторождение 1 в виде покупки капитала ГРР. Стоимость покупки возвращается в Фонд ВМСБ. Средства от ее эксплуатации (доходы от выручки и амортизация капитала ГРР) поступают в

распоряжение добывающего предприятия. Амортизация капитала ГРР и необходимые дополнительные собственные средства (на расширенное воспроизводство МСБ) поступают в Фонд воспроизводства МСБ предприятия и направляются на геологические проекты, в частности на разведку Месторождения 2. По окончании разведки Месторождения 2, его горного аудита и капитализации ГРР завершится нулевой цикл оборота капитала ГРР, находящегося в пользовании добывающего предприятия.

По *второй схеме* геологическое (или любое другое) предприятие осуществляет разведку Месторождения 3 за счет собственных средств, проходит горный аудит и капитализацию ГРР, предлагает его горнодобывающему предприятию для эксплуатации с заключение договора лизинга капитала ГРР. Доходы от эксплуатации Месторождения 3 поступают добывающему предприятию, а амортизация капитала ГРР – его собственнику (геологическому предприятию). Полученные средства могут направляться геологическим предприятием на новые циклы оборота капитала ГРР. Подобная схема повышает живучесть геологического предприятия в условиях горной свободы и самофинансирования.

По *третьей схеме* Фонд ВМСБ по договору лизинга передает находящееся в резерве разведанное Месторождение 4 добывающему предприятию. Доходы от эксплуатации Месторождения 4 поступают добывающему предприятию, а амортизация капитала ГРР возвращается в Фонд ВМСБ. По данной схеме государство возвращает свои средства предыдущих расходов на ГРР не в виде налога, а как обоснованную плату за использование ссуженного капитала ГРР.

Предложенная схема капитализации геологоразведочных работ работает в интересах и государства и владельцев капитала ГРР (инвесторов) и добывающих предприятий. При этом эффективно будут решены следующие задачи:

- ✓ защита капитала ГРР от инфляции;
- ✓ наполнение Фонда ВМСБ оборотными средствами за счет амортизации переданного по лизингу капитала ГРР и создание условий для воспроизводства МСБ в собственности государства (в том числе и по соглашениям о разделе продукции);
- ✓ создание оборотного фонда для самофинансирования собственных работ геологических предприятий путем передачи разведанных на их собственные средства месторождений по договору лизинга добывающим

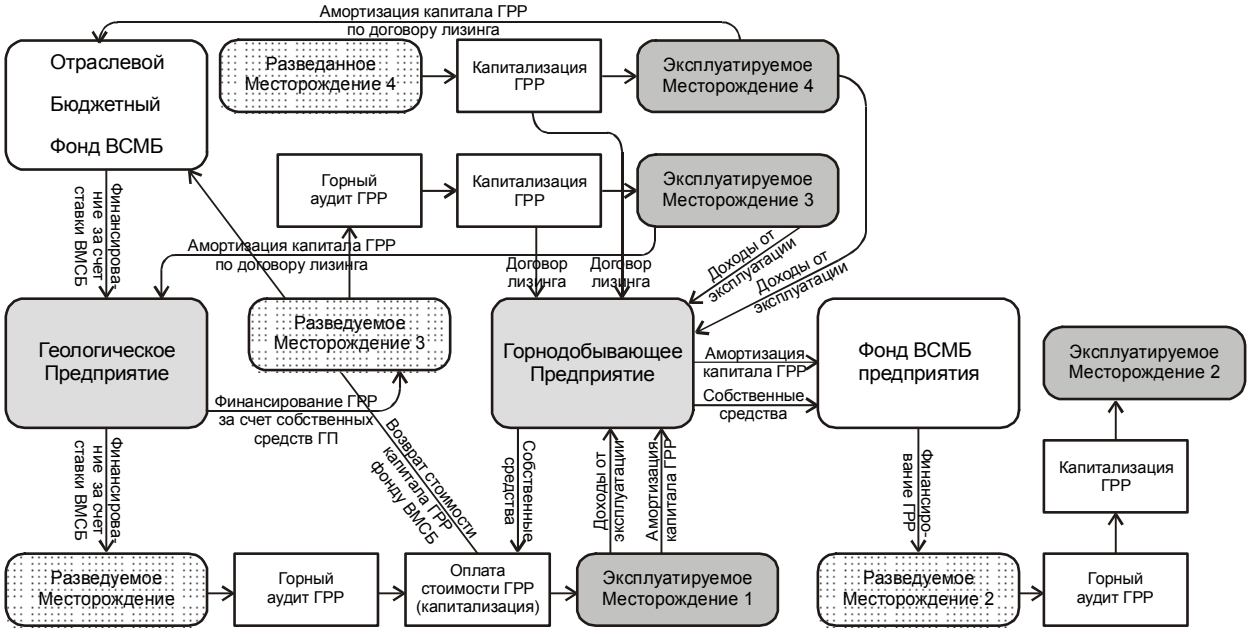


Рис. 2. Принципиальная схема движения денежных потоков на производство геологоразведочных работ при условии капитализации ГРР

предприятиям;

- ✓ возврат произведенных затрат на ГРР и восполнении МСБ добывающего предприятия в условиях полной горной свободы.

Остается лишь открытым вопрос о финансировании региональных геологических работ, научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ геологической и технологической направленности. По схеме работы с капиталом ГРР они остаются вне поля движения денежных потоков. Финансирование этих работ возможно осуществить только за счет включения их затрат в состав налога за пользование недрами, которое может привести к его увеличению на 1,5–2% от стоимости товарной продукции добываемого минерального сырья. Необходимо лишь обязательно регламентировать процедуру целевого изъятия и использования этих средств только на необходимые государственные программы геологических и технологических исследований.

Составление программ воспроизводства минерально-сырьевой базы возможно но основе методик ретроспективного анализа и перспективного прогноза (см. гл. 4), как для отдельных предприятий и отраслей,

так и для всей Российской Федерации. Ниже приводятся общая характеристика основных направлений геологических исследований недр для нужд воспроизводства минерально-сырьевой базы стратегических видов полезных ископаемых.

Имеющихся прогнозных ресурсов *нефти и природного газа* достаточно для получения ежегодных приростов запасов нефти и конденсата до 1 млрд. т., а природного газа до 1 трлн. $м^3$. Это возможно при увеличении ежегодных объемов ГРР на углеводородное сырье в 3–4 раза по сравнению со сложившимися в последние годы (до уровня 80-годов). Предполагается, что 70–75% приростов запасов можно будет получать в Западной Сибири, 10–12% – в европейской части страны, 15–18% – в Восточной Сибири, на Дальнем Востоке и на шельфах морей. Особо следует указать на необходимость усиления работ по выявлению и освоению месторождений на шельфах морей. В пределах арктического и охотского шельфов выделяется ряд перспективных нефтегазоносных провинций, в пределах которых уже открыт ряд уникальных и крупных месторождений (Штокманское, Ленинградское, Русановское, Приразломное и др.). Перспективной на выявление месторождений нефти и газа является также акватория северной и северо-восточной частей Каспийского моря, куда продолжаются нефтегазоносные структуры Прикаспийской впадины.

Угольная промышленность в целом обеспечена разведанными запасами *каменного угля*, однако, имеется ряд моментов, обуславливающих необходимость проведения дальнейших геологоразведочных работ для совершенствования структуры сырьевой базы в отношении территориального размещения запасов, улучшении качества угля, горно-геологических условий эксплуатации, переоценки перспектив отдельных районов и месторождений. При этом во многих регионах и бассейнах речь идет не о количественном, а о качественном улучшении сырьевой базы. Работы должны сопровождаться детальным изучением технологических свойств углей и связанных с ними полезных ископаемых для обеспечения их рационального и безотходного использования. В территориальном плане особое значение имеет проведение геологоразведочных работ в Уральском и Дальневосточном экономических районах, где потребность в угле не удовлетворяются за счет эксплуатации известных месторождений, а созданная сырьевая база недостаточна для увеличения его добычи. Следует также проводить работы по расширению сырьевой базы коксующихся углей в Кузнецком, Печорском, Южно-Якутском бассейнах, выявлению и подготовке к промышленному освоению запасов углей для технологического использования. Особое значение имеет подготовка запасов углей, конкурентоспособных на внешнем рынке, в частности в районах, расположенных в относительной близости от стран – возможных импортеров – в Приморском и Хабаровском краях, Амурской и Читинской области, Республике Саха-Якутия.

Учитывая создавшуюся обстановку с перспективами обеспечения атомной энергетики сырьевыми ресурсами, представляется неотложным развитие геологоразведочных работ с целью существенного расширения минерально-сырьевой базы *урана.* Для этой цели Министерством природных ресурсов РФ «Целевая программа развития минерально-сырьевой базы урана РФ на 1995–2010 гг». Проведенными прогнозными исследованиями показано, что значительные территории Российской Федерации являются перспективными для выявления месторождений урана. При проведении поисков намечается обращать особое внимание на открытие месторождений так называемого «типа несогласия» в древних протерозойских формациях. Крупные месторождения богатых руд этого типа открыты и успешно эксплуатируются в Канаде и Австралии. Следует также усилить поиски и разведку месторождений палеодолинного типа, пригодных для разработки с применением методов подземного выщелачивания.

В целом по России разведанные на эксплуатируемых месторождениях запасы *железных руд*, находящиеся в проектных границах отработки, превышают достигнутый уровень их погашения почти в 50 раз. Однако обеспеченность запасов в проектных границах отработки отдельных железорудных предприятий варьирует в широких пределах. Крупные ГОКи (Лебединский, Михайловский и Стойленский, Качканарский, Костомукшский, Ковдорский) обеспечены запасами на 25–35 лет и более. Вместе с тем, ряд железорудных предприятий являются неблагополучными по сырьевой базе. На карьерах Оленегорского ГОКе обеспеченность запасами 15–20 лет. Через 12–13 лет будут полностью отработаны богатые руды в карьерах Михайловского и Столенского ГОКов. На Среднем Урале основные шахты рудопроявлений Богословского, Высокогорского, Гороблагодатского обеспечены запасами на 20–25 лет. Запасы Таштагольского рудника, благоприятные для отработки, обеспечивают его работу только на 13 лет. Низкую обеспеченность имеют карьеры Ирбинского и Краснокаменного РУ (7–13 лет), плохо обеспечены запасами карьеры Тейского рудоуправления (4–8 лет). На Коршуновском ГОКе карьер обеспечен запасами по существующей производительности всего на 12 лет. Таким образом, основной задачей воспроизводства минерально-сырьевой базы черной металлургии является развитие геологоразведочных работ вблизи действующих горнодобывающих предприятий.

Учитывая отсутствие в России эффективных для освоения разведанных запасов *марганцевых руд*, одной из главнейших задач является создание собственных сырьевых баз марганца. Однако принимаемые меры по развитию геологоразведочных работ на марганцевые руды, являются совершенно недостаточными. В 1992 году разработана Программа работ по обеспечению предприятий черной металлургии России марганцем, включающая комплекс научно-исследовательских, проектных, геологоразведочных и других работ по выявлению наиболее перспективных месторождений и их освоению. Перспективными для выявления новых месторождений марганцевых руд являются Алтайский и Хабаровский края, Республика Коми, Свердловская и Иркутская области, Республика Башкортостан.

Россия не имеет разведанных запасов металлургических сортов *хромитов*. В сложившейся ситуации усиление геологоразведочных работ на хромовые руды с целью создания минерально-сырьевой базы, в том числе металлургических сортов хромовых руд, является одной из важных задач геологической службы страны.

Главное внимание при этом должно быть уделено выявлению месторождений высокохромистых металлургических сортов руд. Важно также совершенствовать существующие и разрабатывать новые прогрессивные технологии обогащения хромитовых руд, что позволило бы вовлекать в отработку месторождения с относительно низкими (менее 26%) содержаниями оксида хрома. Прогнозные ресурсы хромовых руд по РФ оцениваются в 300 млн. т, в том числе в Республике Карелия 100 млн. т, в Мурманской и Тюменской областях по 50 млн. т. Источником для получения хрома и его продуктов могут стать также природно-легированные руды железо-хромо-никелевых месторождений Урала (Серовское, Халиловское и др.). Промышленность располагает технологией обогащения и передела таких руд. Горно-технологические условия этих месторождений позволяют ежегодно добывать не менее 10 млн. т природно-легированных железных руд и извлекать из них более 30 тыс. т хрома.

Российская Федерация, обладая мощной алюминиевой промышленностью, не имеет достаточных для его обеспечения собственных подготовленных для освоения сырьевых баз, глиноземных и горнодобывающих мощностей. Производство *глинозема* из отечественного сырья (*бокситов, нефелинов*) далеко не полностью удовлетворяет потребности алюминиевого производства. В перспективе складывается сложное положение с обеспечением сырьем глиноземных и алюминиевых заводов. Баланс производства и потребления глинозема на ближайшие годы определяет его дефицит в 55–60%. Восполнение дефицита возможно за счет освоения новых месторождений Среднего Тимана и района КМА. Однако необходимо производить поиски и оценку месторождений бокситов, нефелинов и алунитов не только в традиционных районах, но и на новых территориях.

Минерально-сырьевая база *меди* России характеризуется высокой степенью промышленного освоения ее балансовых запасов, достигшей к настоящему времени 52%. Около 30% разведанных запасов сосредоточено в подготавливаемых к отработке месторождениях, Прирост разведанных запасов в 90-е годы производился лишь за счет доразведки флангов и глубоких горизонтов разрабатываемых месторождений. Высокая оценка прогнозных ресурсов меди на территории РФ определяет необходимость проводить поиски и оценку месторождений не только традиционных для России месторождений типов – сульфидного медно-никелевого, медноколчеданного, но также и меднопорфирового, молибдено-меднопорфирового и стратиформного в песчаниках и сланцах, имея в виду выявление объектов с более богатыми, чем в известных месторождениях рудами. Необходимы технологические исследования по возможности использования на российских месторождениях подземного биологического выщелачивания.

Как и для меди, главным геолого-промышленным типом месторождений *никеля* является сульфидный медно-никелевый. С целью расширения его минерально-сырьевой базы необходимо также геологоразведочных работа в районах действующих предприятий, а также поисков месторождений в перспективных районах Республики Карелия, Архангельской, Воронежской, Иркутской и Читинской областей, в Республике Бурятия.

Очень сложная ситуация с минерально-сырьевой базой *свинца* и *цинка*. Первостепенной задачей остается проведение геологоразведочных работ в районах действующих предприятий в целях доразведки флангов и глубоких горизонтов на отрабатываемых месторождениях Нерчинского, Садонского, Алтайского ГОКов, ПО «Дальполиметалл», а также выявления новых месторождений богатых свинцово-цинковых руд в этих и других перспективных районах Бурятии, Приморья, Красноярского края, Рудного Алтая. Актуальность развития отечественной свинцово-цинковой промышленности, а также укрепления ее минерально-сырьевой базы диктуется не только сложившимся большим разрывом в объемах собственного производства и потребления, но также наметившимися мировыми тенденциями по увеличению потребления свинца и цинка.

Состояние минерально-сырьевой базы действующих *вольфрамо-* и *молибденодобывающих* предприятий является крайне неудовлетворительным, что может привести в недалеком будущем к дальнейшему резкому снижению производства вольфрамовых и молибденовых концентратов. Необходимо дальнейшее планомерное проведение поисковых и разведочных работ с целью выявления и оценки новых месторождений во всех основных вольфрамо- и молибденоносных районах РФ.

Потребность России в *сурьме* также удовлетворяется не полностью. Запасы месторождений Сарылахского могут быть отработаны к 2005 г, а Сенточанского – к 2010 г. В настоящее время имеется только одно небольшое сурьмяное резервное месторождение – Удерейское в Красноярском крае. Хотя отработка этого месторождения может быть убыточна из-за повышенного содержания мышьяка в рудах, в настоящее время и ближайшей перспективе альтернативы ему нет. В связи с этим стоит острая проблема усиления поисков новых месторождений в Республике Саха (Якутия), Хабаровском крае, Забайкалье, на Полярном и Среднем Урале.

Основными задачами по воспроизводству минерально-сырьевой базы *золота* в России являются:

- ✓ по россыпным месторождениям – усиление геологоразведочных работ в районах со значительными прогнозными ресурсами при сравнительно низкой себестоимости добываемого металла, в том числе в Амурской, Читинской, Кемеровской областях, Хабаровском и Красноярском краях, Бурятии и Туве; переоценка техногенных россыпей, ревизия материалов разведки и добычи в старых золотоносных районах с хорошо развитой социально-экономический инфраструктурой; расширение поисковых работ в малоизученных потенциально золотоносных районах;
- ✓ по золоторудным месторождениям – поиски и оценка месторождений в районах действующих предприятий, плохо обеспеченных запасами; поиски месторождений в новых для освоения районах с прогнозными ресурсами высококачественных руд и благоприятными условиями для освоения; усиление технологического изучения «упорных» руд разведуемых и резервных месторождений; поиски и оценка месторождений, включая техногенные, пригодны для применения кучного выщелачивания и гидродобычи;

- ✓ по комплексным месторождениям – повышение извлечения золота из руд золотосодержащих месторождений цветных металлов; извлечение попутного золота из руд новых типов (железорудных, ванадиевых и др.), из которых оно в настоящее время не извлекаются, но накапливается в отвалах и хвостах обогатительных фабрик.

Важной задачей по укреплению сырьевой базы *платиноидов*, наряду с приростом разведанных запасов в районах действующих горнодобывающих предприятий, является выявление собственно платиновых россыпных месторождений на Урале, в Магаданской области, Корякской АО, Хабаровском крае, Республике Саха (Якутия) и коренных – в Республике Карелия (в комплексных титано-золото-ванадиевых месторождениях) и Амурской области. Перспективным источником увеличения производства платиноидов может стать совершенствование технологии переработки медного и никелевого концентратов, а также складируемых пирротинового и магнетитового концентратов комплексных месторождений, с которыми в отвалы уходит до 26% заключенных в рудах металлов платиновой группы.

В связи большой освоенностью активных запасов месторождений *алмазов* перед геологической службой России стоят важные задачи по укреплению их сырьевой базы за счет:

- ✓ проведения геологоразведочных работ в районах действующих предприятий с известными промышленными месторождениями в алмазоносных районах Республики Саха (Якутия), Архангельской и Пермской областях;
- ✓ проведение поисков коренных месторождений в Анабарском и Приленском районах Якутии, коренных и россыпных месторождений на перспективных территориях Красноярского края и Иркутской области;
- ✓ интенсивное изучение алмазоносности Русской платформы, в пределах которой по оценкам специалистов сосредоточено около 30% прогнозных ресурсов алмазов России;
- ✓ оценка перспектив выявления промышленных месторождений лампроитового типа.

Геологоразведочные работы на другие виды стратегического минерального сырья (титан, олово, цирконий, тантал, ниобий, кобальт, скандий, бериллий, литий, германий, рений, редкие земли иттриевой группы, серебро, особо чистое кварцевое сырье), определяется их конъюнктурой, востребованностью действующими горнодобывающими предприятиями и состоянием их сырьевой базы. К примеру, не смотря на внутреннюю потребность России в серебре, на ее территории отсутствуют перерабатывающие предприятия, а переработка их по давальческой (толлинговой) схеме за рубежом (Казахстан, Япония) препятствуют ограничения по пересечению границы сырья благородных металлов. Без согласованных действий потребителей, переработчиков и производителей серебра освоение ее минерально-сырьевой базы останутся благими намерениями.

Геологоразведочные работы на общераспространенные полезные ископаемые обычно не требуют крупных финансовых вложений и выполняются по конкретным заявкам недропользователей. Однако и здесь могут возникать проблемы с восполнением их минерально-сырьевой базы, особенно в густонаселенных регионах, где существуют ограничения по экономическим и экологическим причинам, и имеется ограниченное число площадей, пригодных для недропользования.

Глава 16. Экологическая нагрузка горного производства

Горное, химическое и нефтехимическое производство, энергетика и другие промышленные отрасли, использующие минеральное сырье, как материальную основу жизни человечества, оказывают главное воздействие, и создает основную нагрузку на глобальную экологическую систему. Преодоление негативных воздействий всех этих видов деятельности на среду обитания требует взаимодействия набора различных средств: прямых затрат на очистку хозяйственных отходов, смены технологий и территориально-отраслевой организации производств, комбинирования и комплексирования для утилизации отходов, а также использования вторичных ресурсов.

Рассматривая природопользование, как основу взаимодействия общества со средой, можно выделить основные естественные процессы и явления, которые при прогнозировании последствий проектных решений:

а) могут вызвать отрицательные для человека необратимые изменения среды обитания;
б) поддаются регулированию сознательной деятельностью людей и способствуют целенаправленному изменению природы в их интересах;
в) позволяют сводить до минимума нарушения природных геосистем, обеспечивая в то же время их максимальную продуктивность для человека;
г) ведут к трансформации природных комплексов и сдвигам в состоянии окружающей среды, сохраняющим возможности хозяйственной деятельности в новых условиях.

Смещаются и акценты в области природопользования. В недавнем прошлом оно было решительно поставлено на службу интересам материального производства с тем, чтобы обеспечивать его быстрый рост. Усиливающаяся экологическая компонента в экономических исследованиях, касающихся прежде всего путей научно-технического прогресса, – важный момент, объединяющий экономический и географический подходы применительно к современным мирохозяйственым процессам. На практике сказанное ведет к предпочтению не тех проектов, с которыми связана самая высокая рентабельность производства (при абстрагировании от побочных эффектов), а экологически чистых, которые способствуют выполнению совокупности намечаемых задач, хотя бы и при более низкой, чем в «грязном» проекте, окупаемости затрат. Экологическая составляющая издержек производства определяется, по принципу «чистого желания нести убытки», т.е. привлекательность

горного проекта определяется в условиях повышенных издержек на экологические платежи. В мировой практике имеются примеры производственной деятельности даже на территориях заповедников (добыча урана в Большом Каньоне, США, россыпного золота в национальном парке Лапландии, Финляндия) при соблюдении чрезвычайно жестких экологических ограничений.

Затраты на охрану окружающей среды в горном производстве по данным анализа фирмы Metals Economic Group (Counting…, 1994) проведенного по 54 компаниям со 105 предприятиями в различных странах мира, составляют:

- ✓ на стадии ГРР – 3,3% (от 0 до 27%) от стоимости работ;
- ✓ на стадии ТЭО строительства горнодобывающего предприятия – 11,7 (0–50%);
- ✓ в первоначальных капиталовложениях – 14,1%;
- ✓ в текущих эксплуатационных затратах – 2,7% (из них на текущую рекультивацию 0,5%);
- ✓ на рекультивацию по завершению эксплуатации – 4,2% от общих капиталовложений в течение всего срока эксплуатации.

Но эти затраты являются только превентивными мерами по охране окружающей среды. Кроме оптимизации экологической части новых производственных проектов необходимо серьезное сокращение нагрузки на окружающую среду от действующих предприятий, созданных во времена отсутствия экологического фактора существования общества. Фактически сокращение экологически «грязных» производств происходит в результате совокупного действия трех факторов:

1) внедрения новых технологий с меньшей нагрузкой на природную среду;
2) переноса производств в регионы с меньшей плотностью населения и в страны третьего мира;
3) перевода обеспечения индустрии развитых стран на минеральное сырье из развивающихся стран.

В целом охрана окружающей среды не ограничивается отдельными «грязными» отраслями промышленности и требует проведения целенаправленной макроэкономической политики, возможности которой определяются общим экономическим потенциалом государства. При всей неотложности решения экологических проблем следует учитывать, что в реальности отдельно взятые страны могут проводить экологическую политику только в соответствии со своими экономическими возможностями. По обобщенным данным, общие убытки от прямого воздействия на среду оцениваются в целом в 5–8% мирового ВВП, тогда как средства, выделяемые на природоохранную деятельность, не превышают 0,6–0,8% мирового ВВП. Это соотношение, конечно, различно у стран разных типов:

а) страны с низким и крайне низким уровнем экономического развития, где природоохранные мероприятия собственными силами практически не проводятся, а только осуществляются международными и зарубежными инвесторами; вложения в экологические мероприятия в этих странах обычно не превышают 0,4% ВНП;
б) страны со средним уровнем экономического развития, в которых финансирование природоохранной и ресурсосберегающей деятельности составляет от 0,5% до 1,3% ВНП;
в) страны с высоким уровнем экономического развития, где доля финансирования экологических мероприятий превышает 1,3% при душевом ВНП до 6 тыс. долл.; эти страны, как правило, не могут еще выносить нежелательные производства за пределы страны и в малой степени ограничивают строительство экологически вредных объектов; система охрану природы здесь налажена, в основном, за счет недорогих проектов, с ограничением загрязнений лишь в пределах ареалов активного заселения;
г) страны высокого уровня развития с душевым ВНП свыше 6 тыс. долл. в год; эти страны в состоянии наиболее полно перевести свое производство на малоотходную и безотходную технологию; главное для этих стран – новый порядок экономических взаимоотношений между развитыми и развивающимися странами, приводящий к переводу «грязных» производств из развитых в страны третьего мира; последние обеспечивают материалами хозяйства постиндустриальных стран; в результате число нежелательных производств, объектов и отраслей в этой группе стран становится меньше;
д) регионы с особым, «идеальным» опытом природоохранной и ресурсосберегающей технологии и деятельности, который формируется, например, в Швейцарии, в Калифорнии; эти страны и районы добились почти полной безотходности производства; такого рода практика невозможна в больших странах, даже в случае максимального выноса «грязных» отраслей в страны третьего мира; налаженное в этих регионах безотходное производство не только вершина технологии, но и компромисс с другими отраслям, осуществленный за счет самих высокотехнологических отраслей (в форме перераспределения налогов).

Прекращение работы экологически вредных объектов, происходит, главным образом, в экономически развитых странах. В отличие от СНГ, здесь всегда учитываются экономические последствия подобной остановки, и предусматривается такой временной лаг, который позволил бы либо реконструировать объект, либо перенести производство в другой район или другую страну. Сопротивление экологистов не просто корректируется, но просматривается явная тенденция резкого сопротивления популистски настроенной общественности. Типичным примером разумного противостояния требованиям экологистов являлось обсуждение развитию атомной энергетики в Швеции. Здесь под давлением экологических лозунгов парламентом было принято решение о закрытии к 2010 году всех АЭС. Однако при более детальном изучении проблемы оказалось, что в стране никто не хочет отказаться от нормального существования во имя «спасения природы», а переход на ТЭС невозможен без резкого увеличения выбросов в атмосферу углекислого газа. Кроме того, оказалось, что быстрая и полная замена АЭС невозможна, и сроки закрытия АЭС перенесены на неопределенный срок.

Эластичность природопользования по отношению к экологическим факторам зависит не только от уровня экономического развития, но и связана с характером территории и ресурсов, с ресурсоемкостью производства. На примере цветной металлургии США, Западной Европы и Японии можно видеть их разный подход к ресурсообеспеченности. Если в США при их большей ресурсообеспеченности из первичного объема рудного концентрата в среднем извлекается 6–7% массы полезных компонентов, в условиях Западной Европы извлечение составляет в среднем 25% (в Германии – 33%), в Японии 30–32%. Таким образом, степень безотходности производства зависит не столько от экологических требований, сколько от экономической и ресурсной (включая территориальную) ситуации. На всех американских медеплавильных заводах первая проблема – наличие территории для складирования пирротинового концентрата. В Западной Европе и Японии такой проблемы по существу нет, так как пирротины здесь из-за дефицита ресурсов вовлечены в производство, тогда как в США, России, а также в странах третьего мира пирротин не считаются экономически рентабельным сырьем. Фактор территории также может влиять на выбор технологии. Например, сохранение АЭС в Швейцарии объясняется прежде всего, недостатком площадей для складирования зольных отвалов при альтернативных проектах ТЭС.

Большую роль в решении экологических проблем играет и наличие современной кооперации производства. Практически невозможно создание безотходных и малоотходных производств вне системы комбинирования, которая давно уже развита в странах Западной Европе. При наличии современной технологии, но при отсутствии регионального кооперирования промышленности, выброс химических заводов Германии в 3–4 раза превышал бы нынешний.

Фундаментальные различия между группами стран с разным уровнем экономики проявились за последние два десятилетия. Так, разрыв в душевом ВВП между индустриально развитыми странами и развивающимися странами достиг 15-кратного размера, а между развитыми странами и странами переходной экономики – 6-кратного. Велики также различия в отношении величины ВВП и потребления ресурсов и топлива, а также в показателе ресурсо- и энергоемкости ВВП: в развивающихся странах он в 2 раза, в странах переходной экономики почти в 3 раза выше, чем в развитых странах.

Но экологическая катастрофа, заложена, конечно, в параметрах, касающихся развивающихся стран. Пока ресурсное и экологическое обеспечение человечества основано на огромном разрыве в душевом ВВП между промышленно развитыми и развивающимися странами. При сокращении этого разрыва неизбежно возникнут проблемы с природными ресурсами, и ухудшение экологической обстановки. Невозможно предположить, что развивающиеся страны пойдут по пути «нулевого роста», добровольно отказавшись от плодов цивилизации, которыми уже десятилетия пользуется постиндустриальные страны.

На Всемирной конференции ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, 1992) была разработана *концепция устойчивого развития,* основные положения которой сводятся к следующему:

- ✓ в центре внимания находятся люди, которые должны иметь право на здоровую и плодотворную жизнь в гармонии с природой;
- ✓ охрана окружающей среды должна стать неотъемлемой компонентой процесса развития и не может рассматриваться в отрыве от него;
- ✓ удовлетворение потребностей в развитии и сохранении окружающей среды должно распространяться не только на нынешнее, но и на будущие поколения;
- ✓ уменьшение разрыва в уровне жизни между странами, искоренение бедности и нищеты;
- ✓ для достижения устойчивого развития государства должны исключить или уменьшить не способствующие этому развитию модели производства и потребления.

Рецепты преодоления рассмотренных выше противоречий и обеспечения устойчивого развития предлагаются самые различные – от самоограничения потребностей до разработки мер по депопуляции нашей планеты. По степени сочетания экологических и экономических критериев дальнейшего развития природопользования (в т.ч. недропользования) Д. Пирс (Pearce, 1993), выделяет две точки зрения: техноцентриков и экоцентриков. Если первые настаивают на необходимости как можно меньше ограничивать при природопользовании свободное развитие рынка, то вторые делают акцент на необходимости сохранять природу в ущерб развитию производства. Процесс экологизации общества показан в таблице 16.1.

Итоги международных конференций ООН в Рио-де-Жанейро и «Народонаселение и развитие» в Каире (1994) – показали следующее:

1. Человечество в настоящее время и в обозримый период не готово отказаться от наращивания потребления материальных благ и по количеству и по их разнообразию.
2. Рассчитывать на резкое замедление прироста численности населения в развивающихся странах в ближайшие 50 лет не приходится, скорее наоборот, по всем прогнозам, доля стран третьего мира в глобальном показателе достигнет 85%.

В то же время экономика развитых стран с 70-х гг. демонстрировала пример гибкости и высокой степени адаптивности к изменившимся условиям на рынке ресурсов (резкое их вздорожание, ужесточение экологических требований). В результате стремительной перестройки технологии и других мер постиндустриальным странам удалось за 10–20 лет в 1,5–2 раза снизить ресурсоемкость своего ВВП. За это же время страны переходной экономики и развивающиеся страны продолжали развиваться экстенсивным путем, когда объем потребляемых ресурсов, изменялся параллельно с ростом (падением) производства. В развивающихся странах опережение ВВП по отношению к энергопотреблению составило за последнее десятилетие всего 5%. В результате их энергопотребление за 30 лет выросло в 4 раза. Как следствие роста

энергоемкости, четверть всего заемного капитала в этих странах направляется на реализацию энергетических проектов. Этот порочный круг одной из первых разорвала Бразилия, вложив за пятилетие около 20 млн. долл. в развитие и внедрение энергосберегающих технологий. В результате, экономия от ликвидации необходимости строительства новых электростанций и линий электропередач составила около 1 млрд. долл.

Опыт последних десятилетий мирового развития (после начала энергетического кризиса) показал со всей определенностью, что единственный путь к достижению устойчивого развития – это внедрение повсеместно во всех отраслях и секторах мирового хозяйства (и в первую очередь, в его наименее развитой части) ресурсосберегающих и безотходных технологий, резкая интенсификация производственного процесса, его структурная и отраслевая перестройка. Такой маневр мировыми финансовыми и материальными ресурсами позволил бы развивающимся странам встать на путь ресурсосберегающего развития при принципиальном (на несколько порядков) снижении экологической опасности и одновременно резком росте занятости. По прогнозам, с учетом энергосберегающей модели развития за последующие 30–40 лет развивающимся странам предстоит вложить в новую технологию, в мероприятия по энергосбережению и снижению энергоемкости хозяйства около 350 млрд. долл., что избавило бы их от необходимости затратить астрономическую сумму в 3 трлн долл. на сооружение новых электростанций, нефтеперерабатывающих заводов, трубопроводов и других энергетических и транспортных объектов.

Таблица 16.1

Экологизация общества (Pearce, 1993)

	Техноцентрики		Экоцентрики	
	Рог изобилия	Приспособление	Коммунальщики	Глубокая экология
Степень экологи-зации	Ориентация на экономический рост за счет эксплуатации природных ресурсов	Рациональное использование природных ресурсов	Сохранение природных ресурсов	Полное сохранение природных ресурсов
Тип экономики	Свободный рынок, неучет экологических критериев	Постепенная экологизация экономики, управление рынком с помощью экономических инструментов	Глубокая экологизация экономики с ориентацией на четкие макроэкологические стандарты, подкрепленные использованием экономических инструментов	Очень глубокая экологизация с упором на минимальное использование природных ресурсов
Стратегии управления	Критерии: экономическое развитие, рост ВНП	Модификация критериев с учетом экологического фактора и экологической составляющей ВНП	Нулевой экономический рост и нулевой рост населения	Сокращение экономики и населения
	Аксиома абсолютных возможностей технического прогресса при свободном рынке, обеспечивающего абсолютную взаимозамену ресурсов и снимающего все естественные ограничения развитию	Отрицание абсолютной взаимозамены. Выполнение основных постулатов слабой устойчивости экономического развития	Отделение экономических критериев от экологических, главный критерий – сохранение здоровья всей экосистемы в целом	Прекращение производственного роста, моральные обязательства по сохранению природы

Опыт постиндустриальных стран показывает, что при переходе на ресурсосберегающие технологии, закономерно приводит к ускоренному возрастанию третичного сектора, на который в постиндустриальных странах уже приходится около 2/3 произведенного ВВП и численности занятых работников. Объективный характер развития третичного сектора связан со значительно меньшей, чем в производственных отраслях, ресурсоемкостью (в 3–4 раза), необходимостью поглощения избыточной рабочей силы, освобождающейся в результате повышения производительности труда, и широким внедрением технических инноваций.

В России, где государственные органы длительное время не рассматривавшей природу как единственную и неповторимую среду обитания человека, проблема загрязнения окружающей среды требует реконструкции большинства применяемых технологий производства. При этом концентрация государственных ресурсов на экологические цели происходит только в наиболее угрожаемых отраслях и регионах (Минатом РФ, Минтопэнерго РФ, Кузнецкий угольный бассейн Кемеровской области, г. Нижний Тагил, г. Братск, г. Чапаевск Самарской области и др.) и на проекты по охране рекреационных объектов, рассчитанных на международный туристический рынок (Черноморское побережье, озеро Байкал, Горный Алтай). В остальных отраслях хозяйства экологическим законодательством проблемы охраны природной среды были возложены на действующие предприятия без государственной поддержки. Местными органами Комитета экологии им предписываются превентивные природоохранные мероприятия следующего состава:

По охране и рациональному использование водных ресурсов:

1. Строительство головных и локальных очистных сооружений для сточных вод предприятий с системой их транспортировки.
2. Внедрение систем оборотного и бессточного водоснабжения всех видов.
3. Осуществление мероприятий для повторного использования сбросных и дренажных вод, улучшения их качества, не вызывающие побочного негативного воздействия на другие природные среды и объекты: аккумулирующие емкости, отстойники, сооружения и устройства для аэрации вод, биологические инженерные очистные сооружения, биологические каналы, экраны.

4. Строительство опытных установок и цехов, связанных с разработкой методов очистки сточных вод и переработкой жидких отходов и кубовых остатков.
5. Реконструкция или ликвидация накопителей отходов.
6. Создание и внедрение автоматической системы контроля за составом и объемом сброса сточных вод.

По охране воздушного бассейна.

1. Установка газопылеулавливающих устройств, предназначенных для улавливания и обезвреживания вредных веществ из газов, отходящих от технологических агрегатов и из вентиляционного воздуха перед выбросом в атмосферу.
2. Строительство опытно-промышленных установок и цехов по разработке методов очистки отходящих газов от вредных выбросов в атмосферу.
3. Оснащение двигателей внутреннего сгорания нейтрализаторами для обезвреживания отработавших газов, создание станций (служб) регулировки двигателей автомобилей с целью снижения токсичности отработавших газов, систем снижения токсичности отработавших газов, создание и внедрение присадок к топливам, снижающих токсичность и дымность отработавших газов и др.
4. Создание автоматических систем контроля за загрязнением атмосферного воздуха, оснащение стационарных источников выброса вредных веществ в воздушный бассейн приборами контроля, строительство, приобретение и оснащение лабораторий по контролю за загрязнением атмосферного воздуха.
5. Установка устройств по дожигу и другим методам доочистки хвостовых газов перед непосредственным выбросом в атмосферу.
6. Оснащение установками для утилизации веществ из отходящих газов.
7. Приобретение, изготовление и замена топливной аппаратуры при переводе на сжигание других видов топлива или улучшение режимов сжигания топлива.

Использование отходов производства и потребления.

1. Строительство мусороперерабатывающих и мусоросжигательных заводов, а также полигонов для складирования бытовых и промышленных отходов.
2. Приобретение и внедрение установок, оборудования и машин для переработки, сбора и транспортировки бытовых отходов с территории городов и других населенных пунктов.
3. Строительство установок, производств, цехов для получения сырья или готовой продукции из отходов производств.

Экологическое просвещение, подготовка кадров.

1. Работа по экологическому образованию кадров.

Научно-исследовательские работы.

1 Разработка экспресс-методов определения вредных примесей в воздухе, воде, почве.
2. Разработка нетрадиционных методов и высокоэффективных систем и установок для очистки отходящих газов промышленных предприятий, утилизация отходов.
3. Разработка технологических процессов, оборудования, приборов и реагентов, обеспечивающих глубокую переработку сырья с утилизацией образующихся отходов.
4. Совершенствование методов обезвреживания твердых бытовых отходов с целью предотвращения попадания в природные среды тяжелых металлов и ксенобиотиков.
5. Проектно-изыскательские и опытно-конструкторские работы по созданию природоохранного оборудования, установок, сооружений, предприятий и объектов, прогрессивной природоохранной технологии, методов и средств защиты природных объектов от негативного воздействия.

Для новых проектов производственных объектов, в том числе и горнодобывающих, введена процедура экологической экспертизы, что, конечно, способствует созданию экологически более чистых производств. В ее процессе рассматривается технология производства, оценивается ожидаемый ущерб от возможного воздействия на окружающую среду, устанавливаются предельные нормативы выбросов. Для горного производство обязательным условием является предоставление отдельного проекта рекультивации нарушенных земель по завершению отработки месторождения. Недостатками пока еще новой системы экологической экспертизы является отсутствие методических наработок, информации по альтернативным проектам, простейшего опыта по работе с проектами новых технологий, недостатками действующего экологического законодательства.

По классификации Д. Пирса (1993) действующее экологическое законодательство России можно отнести к коммунальному экоцентрическому: сохранение природных ресурсов на основе отделения экономических критериев от экологических, при приоритете главного критерия – сохранения здоровья всей экосистемы в целом. Однако подобный сценарий возможен только в условиях нулевого экономического рост при нулевом росте населения. Кстати, улучшение в последние годы экологической обстановки в большинстве промышленных районов России является, в основном, результатом спада экономики, нежели еще небольшой по масштабам системы природоохранных мероприятий. При подъеме экономики неизбежны правовые коллизии экологического законодательства с экономическими критериями развития производства.

Затраты на охрану окружающей среды в горном производстве России составляют (по сметам проектов работ):

- ✓ на стадии ГРР и изыскательских работ – до 10% от стоимости работ;
- ✓ в первоначальных капиталовложениях – до 10%;

- ✓ в текущих эксплуатационных затратах – до 15%;
- ✓ на рекультивацию по завершению эксплуатации – до 10% от общих эксплуатационных затрат в течение всего срока эксплуатации.

Как видно из сравнения с мировыми нормами затрат на охрану окружающей среды российские сметные нормы природоохранных мероприятий очень велики. Это является следствием традиционного затратного проектирования и применения завышенных норм и расценок. Фактическая же себестоимость планируемых природоохранных мероприятий составляет 10–30% от планируемых затрат. При этом создается впечатление о большой доле природоохранных мероприятий в эксплуатационных расходах.

Кроме того, из прибыли предприятия изымаются платежи за выбросы загрязняющих веществ в природную среду (в атмосферу, водные объекты, на рельеф местности). Даже при согласовании с природоохранными органами их величина может составлять до 3–5% стоимости конечного продукта производства. Изымаемые платежи за выбросы могут возвращаться предприятию на производство мероприятий по охране окружающей среды, но фактически этого не происходит.

Таким образом, плановые затраты на природоохранные мероприятия и платежи за выбросы суммарно составляют до 10–15% от стоимости добываемого минерального сырья (фактически 6–8%). Столь высокий уровень экологических выплат при отсутствии серьезных результатов по охране окружающей среды создает противоречивую ситуацию:

- ✓ необходимость новые природоохранные мероприятия (реконструкция производство, внедрение новых ресурсосберегающих и экологически чистых технологий) требуют дополнительных средств на их проведение, что неизбежно приведет к увеличению себестоимости конечного продукта предприятий;
- ✓ существующий высокий уровень экологических платежей совместно с налоговым гнетом делает продукцию российских предприятий менее конкурентоспособной не только по сравнению с продукцией развитых странам, но и даже стран третьего мира.

К примеру, уголь из северо-восточных провинций Китая, даже с учетом высоких таможенных пошлин и транспортных расходов, обходится энергетическим предприятиям Приморья дешевле угля от АО «Дальуголь». Лишь небольшая трансграничная пропускная способность транспортных магистралей спасает угольную отрасль Дальнего Востока от экономического краха.

Таким образом, положение с планированием и расходованием средств на природоохранные мероприятия в горнодобывающей промышленности еще далеко от совершенства. Необходимо создание экономически обоснованных природоохранных программ, обеспечения целевого использования экологических фондов и с привлечением к их исполнению экологических программ самих горных предприятий.

Как отмечалось выше, в России, как и в развивающихся странах, невысок уровень ресурсосберегающих технологий: энергосбережения, металлоемкости изделий, высокая доля веса тары при транспортировке грузов, низкие скорости движения на автомагистралях и по железным дорогам. Соответственно, внедрение ресурсосберегающих технологий является альтернативой существующему экстенсивному развитию производства, требующего возрастающих объемов минеральных ресурсов, мощностей по их добыче и переработке. Лишь вырвавшись из этого замкнутого круга, возможно сократить удельное потребление ресурсов с минимизацией нагрузки на природную среду от деятельности российского производства.

Заключение

Российская горная промышленность после перехода к рынку оказалась в очень сложном положении. Внутренний рынок минерального сырья оказался в этот период дестабилизированным за счет спада производства в машиностроении и оборонных отраслях промышленности. Сложившаяся в результате приватизации новая коммерческая структура горной промышленности России оказалась существенно отличной от общемировой системы. Если в мировом горном бизнесе ведущее положение занимают крупные многопрофильные транснациональные компании, располагающие громадными финансовыми ресурсами, то в России приватизация привела к образованию обособившихся предприятий, зачастую не располагавших средствами не только для развития или реконструкции, но и для поддержания нормального уровня производства.

В условиях относительной насыщенности мирового рынка и неизбежной конкурентной борьбы, зарубежные горные компании отнюдь не заинтересованы в подъеме горной промышленности России. Кроме того, жесткая налоговая политика делает российский рынок объектов реального инвестирования относительно малопривлекательным. Без либерализации законодательства по налогообложению и защите инвестиций серьезных вложений в российскую горную промышленность не предвидится. Более того, появилась практика российских вложений свободных средств в проекты освоения месторождений полезных ископаемых за рубежом (Китай, Вьетнам, Ливия, Боливия, Эквадор, Зимбабве и даже в блокированный эмбарго Ирак).

Несмотря на все эти негативные моменты, специфика минерального сырья, связанная с невосполнимостью его ресурсов, позволяет рассчитывать на неизбежное оживление мирового рынка и рост спроса и цен на основные продукты горного производства уже в ближайшей перспективе. Для России, большая часть территории которой непригодна для аграрного использования, восстановление и развитие горно-добычного комплекса представляется необходимым условием экономического роста. Место России в минерально-сырьевом комплексе мира и на самом мировом рынке минерального сырья определяется в первую очередь ее развитой сырьевой базой с широким спектром полезных ископаемых и огромным прогнозным

минерально-сырьевым потенциалом. Бесспорно, что минерально-сырьевая база является главным природным богатством страны и служит важным стратегическим элементом экономической безопасности России.

С учетом отечественного и мирового опыта при реконструкции горнодобывающего комплекса России, необходима реализация следующих направлений:

- ✓ развитие программ модернизации промышленного производства, направленные на снижение энерго- и металлоемкости изделий и технологических процессов;
- ✓ разработка и внедрение новых прогрессивных технологий добычи и переработки минерального сырья;
- ✓ увеличение производства материалов из вторичного сырья;
- ✓ внедрение в производство искусственных более дешевых и менее дефицитных заменителей природного минерального сырья (синтетических смол, пластических масс, керамики).

Но даже реконструированный горнодобывающий комплекс не будет в состоянии полностью удовлетворять растущие потребности вторичного и третичного секторов хозяйства, вследствие чего необходимо внедрение ресурсосберегающих и безотходных технологий во всех отраслях и секторах хозяйства, его структурная и отраслевая перестройка. Такой маневр финансовыми и материальными ресурсами позволил бы России выйти из порочного замкнутого круга экстенсивного ресурсоемкого развития с одновременным снижением нагрузки на окружающую среду обитания.

Развитие мирового горнодобывающего производства XXI века, в условиях неизбежного роста цен на минеральное сырье, будет ориентирована на освоение минерально-сырьевой базы Мирового океана, снижение энерго- и металлоемкости технологий добычи и переработки, сокращение транспортных издержек, при обязательном обеспечении ужесточающихся требований экологической безопасности среды обитания человечества.

Литература

Агидамов Я.М., Овденко Б.К. Основы экономической оценки потреь руды при открытом способе разработки. Л.: Наука. 1971. 140 с.

Агошков М.И. Определение годовой производительности рудника. М.: Металлургиздат, 1949. 111 с.

Агошков М.И. Экономика горной промышленности в планировании геологоразведочных работ. Учебное пособие. М.: МГРИ, 1978. 78 с.

Агошков М.И., Гольдман Е.Л., Кривенков Н.А. Экономика горнорудной промышленности: Учебное пособие для вузов. М.: Недра. 1986. 264 с.

Адамов В.Е. и др. Экономика и статистика фирм. М.: Финансы и статистика. 1997. 240 с.

*Андрианов В.*Д. Россия в мировой экономике. Учебное пособие. Гуманит. изд. центр ВЛАДОС. 1999. 296 с.

Астахов А.С. Экономическая оценка запасов полезных ископаемых. М.: Недра. 1981. 287 с.

Астахов А.С. Экономика разведки, добычи и переработки полезных ископаемых (геоэкономика) М.: Недра. 1991. 316 с.

Ахмедсафин У.М. и др. Экономика использования подземных вод. Алма-Ата: Наука. 1978. 75 с.

Баев Г.Х. Межотраслевой баланс и развитие минерально-сырьевой базы. М.: Геоинформарк. 1996. 121 с.

Белоусова Т. и др. Россия в меняющемся мире. М.: Институт экономического анализа. 1997. 672 с.

Большев Л.Н., Смирнов Н.В. Таблицы математической статистики. М.: Наука. 1983. 416 с.

Бокий О.Б. и др. Экономика горной промышленности. М.: Недра. 1979. 311 с.

Борзунов В.М. Разведка и промышленная оценка месторождений нерудных полезных ископаемых. М.: Недра. 1982.

Быховер Н.А. Экономика минерального сырья. Топливно-энергетическое сырье, руды черных и лигирующих металлов. . М.: Недра. 1967. 368 с.

Быховер Н.А. Экономика минерального сырья. Цветные и благородные металлы, горнотехническое и горнохимическое сырье. . М.: Недра. 1969. 416 с.

Быховер Н.А. Экономика минерального сырья. Состояние и перспективы обеспеченности мировой потребности минерального сырья. М.: Недра. 1971. 192 с.

Быховер Н.А. Геолого-экономические основы прогноза минеральных ресурсов. М.: Недра. 1976. 232 с.

Викентьев В.А., Карпенко И.А., Шумилин М.В. Экспертиза подсчетов запасов рудных месторождений. М.: Недра. 1988. 199 с.

Величко Е.А. Кузнецов Ю.Я. Левин Л.Е. и др. Геология и полезные ископаемые месторождения Мирового океана. М.: Недра. 1978. 206 с.

Временные методические рекомендации по геолого-экономической оценке промышленного значения месторождений твердых полезных ископаемых (кроме угля и горючих сланцев). М.: ВИЭМС. 1998. 27 с.

Гатов Т.А. Экономическая оценка месторождений цветных металлов. М.: Недра. 1975. 262 с.

Гатов Т.А. Рациональное использование месторождений цветных металлов. М.: Недра. 1980. 236 с.

Геолого-технологическое картирование руд месторождений цветных металлов. М.: Недра. 1986. 118 с.

Гирусов Э.В., Бобылев С.Н., Новоселов А.Л., Чепурных Н.В. Экология и экономика природопользования. Учебник для ВУЗов. М.: Закон и право. ЮНИТИ. 1998. 455 с.

Глумов И.Ф., Задорнов М.М., Углов Б.Д. и др. Твердые полезные ископаемые дна Мирового океана и оценка стоимости российских недр. // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 1997. № 5. С. 14–18.

Голуб А.А., Струкова Е.Б. Экономика природных ресурсов. 1999. 319 с.
Гофман К.Г. Экономическая оценка природных ресурсов в условиях социалистической экономики. Вопросы теории и методологии. М.: Наука. 1977. 236 с.
Григорьев В.М., Борисенко Л.Ф., Кравченко Г.Г. и др. Справочник по рудам черных металлов для геологов. М.: Недра. 1985. 287 с.
Гудалин Г.Г. Предпроектная экономическая оценка рудных месторождений. М.: Недра. 1967. 326 с.
Давид М. Геостатистические методы при оценке запасов руд. М.: Недра. 1985. 360 с.
Дунаев Ф.Ф. и др. Экономика нефтяной и газовой промышленности. . М.: Недра. 1983. 222 с.
Егоров В.И. и др. Экономика нефтегазодобывающей промышленности. М.: Недра. 1984. 256.
Заборин О.В., Коткин В.А. Российская классификация запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых и медународная рамочная классификация ООН. // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 1999. № 2. С. 29–37.
Звягин П.З., Майзель Л.Л., Овсяников Е.Н. Экономика подземной гидравлической добычи угля. М.: Недра. 1966. 95 с.
Звягин П.З. Выбор мощности и сроков службы угольных шахт. М.: Госгортехиздат. 1963. 468 с.
Каганович С.Я. Экономика минерального сырья. 2-е изд. М.: Недра. 1985. 168 с.
Каждан А.Б., Кобахидзе Л.П. Геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых. М.: Недра. 1983. 205 с.
Каплунов Р.П., Черемушинцев И.А. Подземная добыча рудных и россыпных месторождений. М.: Высшая школа. 1966. 544 с.
Каргажанов З.К. Нормативные затраты в горной промышленности. Методика определения и использования замыкающих затрат. М.: Недра. 1976. 74 с.
Кейлер В.А. Экономика предприятия. Курс лекций. М.: Инфра; Новосибирск: НГАЭиУ; Сибирское соглашение. 1999. 132 с.
Кобахидзе Л.П. Синягин Г.П, Быховер Н.А. и др. Экономика минерального сырья и геологоразведочных работ. М.: Недра. 1976. 333 с.
Коган И.Д. Подсчет запасов и геолого-экономическая оценка рудных месторождений. Изд. 2-е. М.: Недра. 1974. 304 с.
Козловский Е.А., Щадов М.И. Минерально-сырьевые проблемы национальной безопасности России. М.: Изд-во МГГУ. 1997. 210 с.
Ковалев В.В. Финансовый анализ: управление капиталом, выбор инвестиций, анализ отчетности. М.: Финансы и статистика. 1996. 222 с.
Комплексная геолого-экономическая оценка месторождений (основы методики). М.: Недра. 1990.
Контор Е.Л., Соловьева Е.А. Экономические проблемы горнодобывающей промышленности. М.: Недра. 1972. 181 с.
Кривцов А.И. Зарубежная минерально-сырьевая база на рубеже веков – ретроспектива и прогнозы. Обзор-анализ. М.: ЦНИГРИ. 1998. 116 с.
Кривцов А.И., Карлина И.В., Чижова И.А. Показатели системы использования и воспроизводства минерально-сырьевой базы. // Руды и металлы. 1994. № 1. С. 4–17.
Кривцов А.И., Самонов И.З., Филатов Е.И. и др. Справочник по поискам и разведке месторождений цветных металлов. М.: Недра. 1985. 324 с.
Кривцов А.И., Шабаршов П.Я. Методические основы определения размеров ставок отчислений на воспроизводство минерально-сырьевой базы. // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 1995. № 2. С. 9–12.
Крыжов Л.В., Бенуни А.Х. Экономическое обоснование технических решений. М.: Недра. 1967. 156 с.
Кронен Д. Подводные минеральные месторождения. М. 1982. 392 с.
Липец Ю.Г., Пуляркин В.А., Шлитер С.Б. География мирового хозяйства. Учебное пособие. М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС. 1999. 400 с.
Лысенко В.Д. Экономические проблемы проектирования рациональной разработки нефтяной залежи. // Нефтяное хозяйство. 1998. № 9 С. 25–29.
Макконнел К.Р., Брю С.Л. Экономикс: принципы, проблемы, политика. М.: Республика. Том 1. 1992. 399 с. Том 2. 1992. 400 с.
Марголин А.М. Оценка запасов минерального сырья: математические методы. М.: Недра. 1974. 361 с.
Марголин А.М. Учет степени достоверности геолого-экономических данных при предпроектной оценке месторождений. М.: ВИЭМС. 1973. 41 с.
Матерон Ж. Основы прикладной геостатистики. М.: Мир. 1968. 408 с.
Мельников Н.В. Вопросы выбора производственной мощности карьера. М.: Наука. 1971. 167 с.
Мельников Н.В. Краткий справочник по открытым горным работам. 4-е изд. М.: Недра. 1982. 312 с.
Методика геолого-экономической переоценки месторождений твердых полезных ископаемых (по укрупненным показателям). М.: Роскомнедра. 1996.
Мирлин Г.А. Современные проблемы минеральных ресурсов // Развитие минералогии и геохимии и их связь с учением о полезных ископаемых. М: Наука. 1983. С. 192–214.
Осмолецкий В.В. и др. Экономика обогащения руд черных металлов. . М.: Недра. 1973. 231 с.

Основы экономической оценки потерь и учета запасов угля в недрах / Под ред. А.Н.Омельченко. М.: Недра. 1979. 238 с.
Певзнер М.Е. Горное право. М.: Изд-во МГГУ. 1997, 321 с.
Перчик А.И. Основы горного права. М.: Недра. 1996. 298 с.
Пожарицкий К.Л. Определение бортового содержания ценных компонентов в руде месторождения. М.: ВИМС. 1962. 32 с.
Полькин С.И., Адамов Э.В. Обогащение руд цветных металлов. М.: Недра. 1975. 461 с.
Протасов В.Ф., Дамаскинский В.А. Экономика горнорудной промышленности. Справочное пособие. М.: Недра. 1990.
Райхель Б.Л. Экономическая оценка угольных месторождений. М.: Недра. 1979. 224 с.
Рачковский С.Я. Экономика горнорудной промышленности. М.: Недра. 1965. 152.
Российское горное законодательство. Документы и комментарии. М.: Недра. 1996. 414 с.
Россия в цифрах. Краткий статистический сборник. / Под. ред. Ю.А. Юркова. М.: Финансы и статистика. 1996 400 с.
Россия в цифрах. Краткий статистический сборник. / Под. ред. Ю.А. Юркова. М.: Финансы и статистика. 1997 414 с.
Савицкая Г.В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия. 3-е изд. Минск: ИД Экоперспектива; Новое знание. 1999. 498 с.
Сборник руководящих материалов по геолого-экономической оценке месторождений полезных ископаемых. М.: ГКЗ СССР. Том 1. 1985. 576 с. Том 2. 1985. 530 с. Том 3. 1985. 187 с.
Середа Н.Г., Сахаров В.А., Тимашев А.Н. Спутник нефтяника и газовика. Справочник. М.: Недра. 1986. 325 с.
Симаков В.А. и др. Совершенствование методов учета и экономической оценки потерь и разубоживания при разработке рудных месторождений. М.: Недра. 1966. 222 с.
Синопальников К.Г., Гинзбург Е.Г. Экономические расчеты при проектировании угольных шахт. 1967. М.: Недра. 280 с.
Соловьева Е.Н. Ценообразование и проблема рационального использования недр. М.: Экономика. 1974. 152 с.
Соловьева Е.Н., Говард Т.Н., Митрис Э.В. Экономическая эффективность использования недр. М.: Недра. 1980. 126 с.
Справочник по горнорудному делу. / Под ред. В.А. Гребенюка, Я.С. Пыжьянова, И.Е. Ерофеева. М.: Недра. 1983. 816 с.
Справочник по нефтепромысловой геологии / Под ред. Н.Е. Быкова, А.Я. Фурсова, М.И. Максимова. М.: Недра. 1981. 525 с.
Тищенко В.Е. и др. Экономика нефтегазоразведочных работ. . М.: Недра. 1988. 358 с.
Ткачев Ю.А. Плата за недра. СПб.: Наука. 1998. 168 с.
Федоренко Н.П. Оптимизация экономики. Некоторые вопросы использования экономико-математических методов в народном хозяйства. М.: Наука. 1977. 287 с.
*Фейтельман Н.*Г. Экономическая эффективность затрат на подготовку минерально-сырьевой базы СССР. М.: Наука. 1969. 256 с.
Щелков В.С., Белоусова Л.М., Блинков В.М. Прединвестиционные исследования и разработка бизнес-плана инвестиционного проекта. М.: Финстатинформ. 1999. 248 с.
Шнюков Е.Ф., Белодед Р.В., Цемко В.П. Полезные ископаемые Мирового океана. Киев: Наукова Думка. 1979. 255 с.
Шумилин М.В. Геолого-экономические основы горного бизнеса. Минеральное сырье. 1997. № 60.
Экономика. Учебник. / Под ред. А.И. Архипова. М.: Проспект. 1998. 792 с.
Экономика. Учебник. / Под ред. А.С. Булатова. Изд. 2-е. М.: БЭК. 1997. 816 с.
Экономика газовой промышленности. Проектирование капитального строительства. / Под ред. А.Д. Бренц. М.: Недра. 1972. 57 с.
Экономика газовой промышленности. Разработка месторождений. Транспорт и хранение. / Под ред. А.Д. Бренц. Изд. 2-е. М.: Недра. 1972. 71 с.
Экономика горной промышленности. / Под ред. О.Б. Бокия. М.: Недра. 1972. 296 с.
Clarke J.M., Zaiaha J. W., Zinsse A.A. The Trust Business. Wash. D.C., American Bankers Association, 1988.
Counting the cost of environmental management // Mining Jornal. 1994. 322, N 8272 P. 287.
Fisher A.C. Resource and Environmental Economics. Cambridge, Cambridge University Press, 1981.
Hill J.H. Geological and Economical estimate of mining progects. London. 1993.
Hotelling H. The Economies of Exhaustible Resources. // Journal of Political Economy. 1931. Vol. 39. N 2. P. 137–175.
Lecomber R. The Economics of Natural Resources. London, MacMillan Press, 1979.
Leshy D. J. The Mining Law. Resources for the Future. Inc. Wash. D.C., 1987.
Kneese A. The Economics of Natural Resources. // Population and Development Review N.Y., 1988. № 14. P. 13–28.
Pearce D., Turner K. Economics of Natural Resources and the Environment. N.Y., Harvester Wheatsheaf, 1990.
Pearce D., Turner K., Bateman f. Environmental Economics. An elementary introduction. The John Hopkins University Press, Baltimore, 1993. P. 31.
Potts D.G. Guide to Financing of Mining Progects. Transactions. Institute of Mining and Metallurgy. London. 1994.
Rees J. Natural Resources: Allocation, Economics and Policy. London – N.Y.. Methuen, 1985.

Приложение 1

Лицензия
на право пользования недрами

Серия Номер Вид лицензии

Выдана _____
Субъект предпринимательской деятельности, получивший данную лицензию

в лице_____
Фамилия, имя, отчество лица, представляющего субъект
с целевым назначением работ_____
Участок недр расположен_____
Наименование населенного пункта, района, области, края,

_____
республики.

Описание границ участка, координаты угловых точек, копии топопланов, разрезов и др. приводятся в приложении _____
№№ приложений.

Право на пользование земельными участками получено от _____
Наименование органа, выдавшего разрешение,

_____
номер постановления, дата

Копии документов и описание границ земельного участка приводятся в приложении
_____
Приложения и количество страниц

Участок имеет статус_____
Геологического или горного отвода

Срок окончания действия лицензии _____
Число, месяц, год.

Неотъемлемыми частями настоящей лицензии являются следующие документы:
1._____
Наименование документа и количество страниц

2._____
Наименование документа и количество страниц

3._____
Наименование документа и количество страниц

Уполномоченный представитель Министерства природных ресурсов

_____
Ф. и. о.

_____
Подпись, дата

М.П.

Уполномоченный представитель органа Государственной власти субъекта Федерации

_____
Ф. и. о.

_____
Подпись, дата

М.П.

Руководитель предприятия, получившего лицензию

_____
Ф. и. о.

_____
Подпись, дата

М.П.