

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
КОЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК



ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ЦЕНТРА
«КОЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»

В. М. Бусырев

ЭКОНОМИЧЕСКИ СБАЛАНСИРОВАННОЕ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«КОЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»

ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ

В. М. Бусырев

ЭКОНОМИЧЕСКИ СБАЛАНСИРОВАННОЕ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ



Издательство Кольского научного центра
2020

DOI: 10.37614/978.5.91137.433.4

УДК 622.272.013.34/364

ББК 33

Б92

Печатается по решению ученого совета Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр Российской академии наук»

Бусырев, В. М.

Б92 Экономически сбалансированное недропользование: монография / В. М. Бусырев. — Апатиты: Издательство ФИЦ КНЦ РАН. — 2020. — 90 с.: ил. ISBN 978-5-91137-433-4

Показаны неизбежность роста потребления минерально-сырьевых ресурсов, расходования их запасов, некоторая противоречивость экономических интересов владельца недр — государства и недропользователей, отсутствие возможности оплаты недропользователем расходуемых запасов недр при существующем налоговом механизме, возрастающая актуальность проблемы рационального освоения их запасов для развития экономики России и обеспечения национальной безопасности. Приведен перечень решений задачи рационального использования месторождений, в их числе три ключевые цели, с созданием объективной экономической основы для рациональной эксплуатации месторождений. Показано, что единственной возможностью для соблюдения сбалансированности экономических интересов владельца недр и недропользователей является привлечение стоимости запасов недр, расходуемых на производство продукции горных предприятий, к решению задач недропользования.

Предложен метод определения стоимости запасов полезных компонентов в месторождениях с выделением долей природных процессов, происходящих в недрах, и овеществленного труда человека на поиск, разведку и эксплуатацию месторождений. Приведена достоверность оценки содержания полезных компонентов в запасах при разведке месторождений и ее учет при определении стоимости их запасов. Доказано адекватное реагирование стоимости запасов месторождений на изменение природных горно-геологических условий месторождений и затрат на их эксплуатацию.

С участием стоимости запасов полезных компонентов разработаны методы оценки эффективности вариантов эксплуатации месторождений, распределение дохода с соблюдением сбалансированности интересов владельца недр и недропользователей, обоснования экономически оправданных потерь полезных компонентов и их извлечения в товарную продукцию. Приведены результаты решения ключевых задач недропользования предложенными методами.

Книга рассчитана на сотрудников научных и проектных учреждений, горных вузов, инженерно-технических работников горнопромышленного комплекса и Ростехнадзора.

УДК 622.272.013.34/364

ББК 33

Фото на обложке – Валентин Жиганов

Научное издание

Редактор Ю. Н. Еремеева

Технический редактор В. Ю. Жиганов

Подписано в печать 04.06.2020. Формат бумаги 70×108 1/16.

Усл. печ. л. 7.88. Заказ № 44. Тираж 500 экз.

ISBN 978-5-91137-433-4

© Бусырев В. М., 2020

© Горный институт ФИЦ КНЦ РАН, 2020

© ФГБУН ФИЦ «Кольский научный центр Российской академии наук», 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
ВМЕСТО ПРЕДИСЛОВИЯ.....	5
1. МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВЫЕ РЕСУРСЫ НЕДР И ОПЫТ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ.....	6
1.1. Минерально-сырьевые ресурсы как база развития экономики стран мира и России.....	6
1.2. Состояние и темпы восполнения минерально-сырьевой базы.....	8
2. ПОЛНОТА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗАПАСОВ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ НЕДР.....	11
2.1. Потери полезных компонентов в процессе добычи и переработки добытой руды.....	11
2.2. Полнота извлечения запасов полезных компонентов в товарную продукцию.....	13
3. СТРАТЕГИЯ И КЛЮЧЕВЫЕ ЗАДАЧИ РАЦИОНАЛЬНОГО ОСВОЕНИЯ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ.....	15
3.1. Проблема рационального освоения минерально-сырьевых ресурсов недр и ее состояние.....	15
3.2. Состояние правовых отношений в недропользовании.....	16
3.3. Рента и возможности совершенствования налогового механизма недропользования.....	18
3.4. Стратегия решения проблемы рационального недропользования.....	20
3.5. Ключевые задачи рационального освоения месторождений твердых полезных ископаемых.....	22
4. СТОИМОСТЬ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ НЕДР.....	25
4.1. Полезное ископаемое недр как товар особого происхождения и назначения.....	25
4.2. Метод определения стоимости запасов эксплуатируемых месторождений	26
4.3. Метод определения стоимости запасов месторождений руд комплексного состава.....	31
5. ДОСТОВЕРНОСТЬ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ О СОДЕРЖАНИИ ПОЛЕЗНОГО КОМПОНЕНТА И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА СТОИМОСТЬ ЗАПАСОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ.....	33
5.1. Вероятность ошибок геологоразведочной информации и достоверность определения содержания полезных компонентов в запасах недр.....	33
5.2. Метод определения стоимости запасов эксплуатируемых месторождений с учетом достоверности геологоразведочной информации.....	36
6. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СВЯЗЬ СТОИМОСТИ ЗАПАСОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ С ПРИРОДНЫМИ И ТЕХНОГЕННЫМИ ФАКТОРАМИ.....	39
6.1. Зависимость стоимости запасов полезных компонентов от их содержания в месторождениях.....	39
6.2. Зависимость стоимости запасов полезных компонентов от цены товарной продукции.....	44
6.3. Зависимость стоимости запасов полезных компонентов от полноты и качества извлечения из недр и добытой руды.....	46

7. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА И СБАЛАНСИРОВАННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ	50
7.1. Метод оценки эффективности эксплуатации месторождений.....	50
7.2. Метод распределения дохода при эксплуатации месторождений с соблюдением сбалансированности экономических интересов владельца и недропользователя.....	52
8. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ.....	58
8.1. Техногенные месторождения как объекты особого происхождения и использования.....	58
8.2. Метод определения стоимости запасов и эффективности использования техногенных месторождений.....	59
8.3. Оценка эффективности использования техногенных месторождений флогопитового и апатито-бадделеитового сырья.....	63
9. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТОВ РУДНИКОВ..	69
9.1. Особенности и основные требования к оценке эффективности реализации проектов рудников.....	69
9.2. Метод оценки проектов рудников с учетом ожидаемой стоимости запасов месторождений.....	70
9.3. Оценка эффективности реализации проекта освоения apatito-нефелинового месторождения «Олений ручей» (акционерное общество «Северо-Западная фосфорная компания»)....	76
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	82
ЛИТЕРАТУРА.....	84

ВМЕСТО ПРЕДИСЛОВИЯ

В предлагаемой монографии обобщены результаты многолетних исследований доктора технических наук, ведущего научного сотрудника Горного института КНЦ РАН Владислава Михайловича Бусырева. В течение более двадцати лет он проводил исследования в области одной из актуальных проблем горной промышленности России — экономических взаимоотношений между государством и недропользователем.

Важность исследования этой темы обусловлено тем, что Россия и в настоящий момент, и на ближайшее будущее остается страной, в значительной степени ориентированной на использование минерально-сырьевых ресурсов. От решения этой актуальной проблемы зависят рациональность, эффективность и полнота использования запасов полезных ископаемых страны.

Недостаточно отрегулированный процесс экономических отношений по недропользованию приводит к тому, что государство, хотя и является собственником недр (включая находящиеся в них запасы полезных ископаемых), фактически не вписано в систему рыночных отношений на сырьевом рынке как собственник. Это лишает его части доходов от собственности и не обеспечивает эффективное использование самих недр в силу противоречий интересов государства и недропользователя.

Выполненный в монографии анализ тех методов, которые используются в регулировании недропользования, включая налоговую систему регулярных платежей за эксплуатацию месторождений, а также применения рентного метода для определения этих платежей, показывает, что они не обеспечивают возможность регулирования экономических отношений владельца и пользователя недр на объективной основе. В. М. Бусырев предложил концепцию решения ключевых задач недропользования на основе определения показателя стоимости запасов, расходуемых в ходе эксплуатации месторождений.

На основе определения стоимости запасов автором разработаны методы оценки эффективности эксплуатации месторождений, обоснования полноты использования запасов, распределения дохода на конкретных примерах: при реализации проекта рудника «Олений Ручей», эксплуатации слюдяных месторождений и техногенных отходов Ковдорского ГОКа.

Показано, что привлечение показателя стоимости запасов месторождений обеспечивает создание объективной экономической основы для решения задач рационального недропользования. Реализация предложенных методов обуславливает необходимость совершенствования государственного механизма регулирования недропользования.

Монография, вне всякого сомнения, будет интересна и полезна специалистам, занимающимся вопросами рационального недропользования.

Главный научный сотрудник
Горного института КНЦ РАН, д. т. н., профессор

А. А. Козырев

1. МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВЫЕ РЕСУРСЫ НЕДР И ОПЫТ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

1.1. Минерально-сырьевые ресурсы как база развития экономики стран мира и России

Лидирующую роль минерально-сырьевых ресурсов в развитии мировой экономики и в целом человеческой цивилизации в прошлом, настоящем и обозримом будущем преувеличить невозможно.

Мировой опыт свидетельствует о постоянно ускоряющихся темпах потребления минерально-сырьевых ресурсов на одного человека и человеческим обществом в целом. В неолите, по имеющимся оценкам [1], за время жизни одного человека расходовалось 6 т породы. На рубеже прошлого и настоящего столетий при средней продолжительности жизни современного человека около 70 лет потребление только полезных ископаемых, без учета попутно извлекаемых пород, достигло 3–3,5 тыс. т или возросло в 500–600 раз.

За последнее прошедшее столетие потребление полезных ископаемых росло ускоряющимися темпами, и на одного человека за год увеличилось с 4,7 до 46,5 т или в 10 раз (рис. 1).

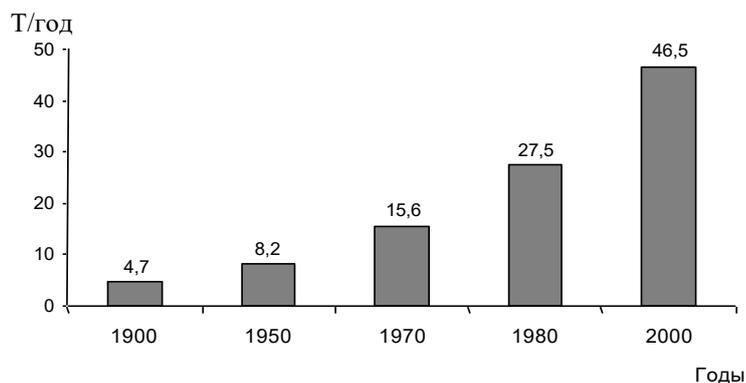


Рис. 1. Добыча полезных ископаемых на 1 чел. в год в XX в.

Одновременно быстро растет численность населения Земли (рис. 2). За то же столетие оно увеличилось с 1,5 до 6,12 млрд чел. В результате, потребление полезных ископаемых (без учета сопутствующих пород) возросло с 7 до 280 млрд т в год или в 40 раз (рис. 3).

По имеющимся прогнозам (XXXI сессия Международного геологического конгресса, Рио-де-Жанейро, 2000 г.), население Земли к 2050 г. должно достигнуть 12 млрд чел., то есть будет вдвое больше, чем в начале текущего столетия (рис. 2)¹. Ожидается, что потребление полезных ископаемых возрастет до 1400 млрд т в год или, по сравнению с началом нынешнего столетия, в 5 раз (рис. 3)

¹ По прогнозам экспертов ООН, население Земли увеличится к 2050 г. до 9,1 млрд, по прогнозам Population Reference Bureau, опубликованным в Newsweek, — до 9,9 млрд чел.

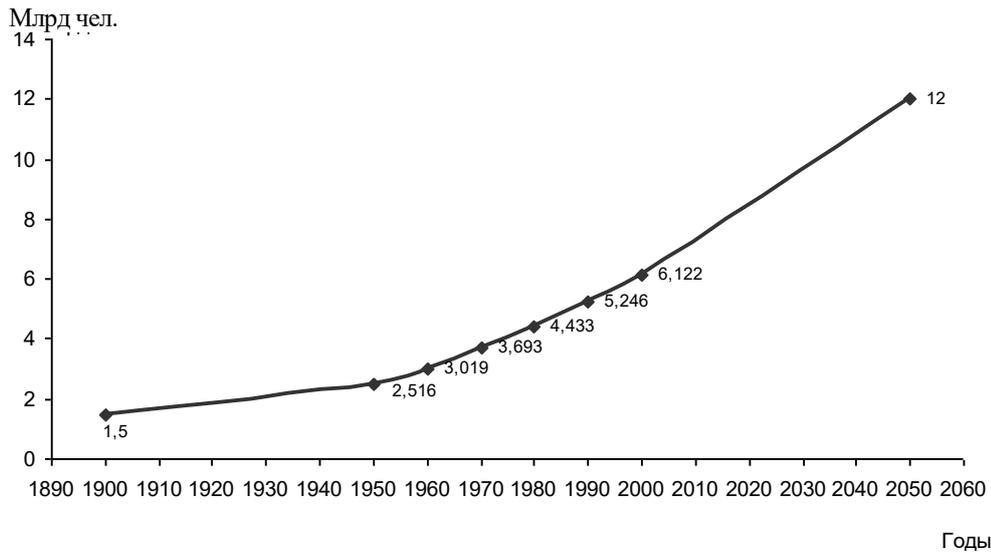


Рис. 2. Численность населения Земли в XX в. и ожидаемая к середине XXI в.

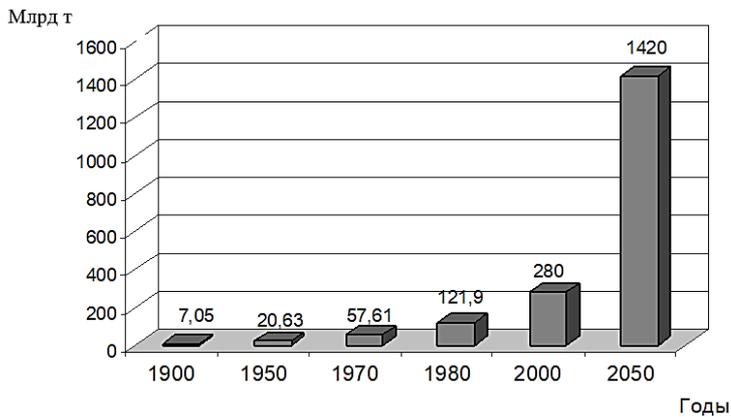


Рис. 3. Добыча полезных ископаемых в XX в. и ожидаемая к середине XXI в.

О значимости для мировой экономики освоения природных источников минерально-сырьевых ресурсов свидетельствует тот факт [2], что в настоящее время извлекаемые из недр полезные ископаемые дают материальную и энергетическую основу производства более 70 % всей номенклатуры конечной продукции человеческого общества.

Обеспеченность стран мира собственными источниками минерально-сырьевых ресурсов весьма неодинаковая. Во многих случаях она недостаточная, в том числе у ряда экономически развитых стран, что ставит их в определенную зависимость от внешних источников сырья и не способствует обеспечению национальной безопасности, особенно в кризисных ситуациях. Советский Союз относился к немногим странам мира, обеспеченным всеми видами минерально-сырьевых ресурсов [1]. Общий объем добычи полезных ископаемых в СССР достигал 25 % мирового производства [3, 4] и представлял надежную сырьевую базу для успешного развития народного хозяйства.

Россия в настоящее время продолжает занимать лидирующее положение среди стран мира по добыче полезных ископаемых. В том числе занимает первое место в мире по никелю, кобальту, платиноидам, второе — по алюминию, вольфраму, серебру, алмазам, третье — по калийным солям, четвертое — по фосфатному сырью [1, 5–7]. Согласно официальному источнику [8], экономическая и геополитическая позиция России в мире будет по-прежнему в значительной мере определяться количеством и ценностью полезных ископаемых в ее недрах и их извлечением из них.

При численности населения 3 % от мирового в России ежегодно добывается шестая часть от мирового объема полезных ископаемых. В пересчете на мировые цены минерально-сырьевых ресурсов это (без учета добычи общераспространенных полезных ископаемых) составляет от 95 до 105 млрд долл. США. В сравнении со стоимостью годовой продукции горнопромышленного комплекса мира 0,8 трлн долл. США [1] на долю России приходится в среднем 25 %.

По данным, приведенным в работах [9, 10], в начале нынешнего столетия (2003–2004 гг.) годовой доход федерального бюджета за счет поступлений от использования минерально-сырьевых ресурсов превысил 1,4 трлн руб. В среднем это составило 50–55 % от реализации произведенной продукции горнопромышленного комплекса. За счет минерально-сырьевых ресурсов формируется более 50 % федерального бюджета, их доля в общем объеме промышленной продукции превышает 50 %, в валовом внутреннем продукте достигает 25–33 %, в валютных поступлениях — 65–75 % [1, 10, 11].¹ В горнорудной промышленности в начале столетия работало 190 тыс. чел. [13]. Приведенные данные свидетельствуют о чрезвычайно значительной роли минерально-сырьевых ресурсов, как базы для развития экономики и обеспечения национальной безопасности России в настоящее время и в будущем.

1.2. Состояние и темпы восполнения минерально-сырьевой базы

В XX в. Советский Союз обладал минерально-сырьевой базой, обеспечивающей не только собственные потребности, но и возможностью экспорта некоторых видов сырья. Он занимал первое место в мире [3, 14, 15] по запасам руд марганца, железа, хрома, никеля, свинца, молибдена, ртути, сурьмы, слюды флогопита, второе — слюды мусковита и калийных солей, третье — фосфатного сырья, одно из ведущих мест по запасам меди, цинка и титана.

В настоящее время на долю России приходится до 15–17 % мировых запасов минерально-сырьевых ресурсов [1, 16, 17]. Она занимает первое место в мире по запасам железа, никеля, цинка, ванадия, платиноидов и алмазам, второе — по титану, кобальту, меди, свинцу, ниобию [1, 5–7, 16, 18]. По состоянию на 2007 г. запасы железных руд составляли около 100 млрд т, никеля — 17,4, ванадия — 13, цинка — 61, меди — 87, свинца — 20, вольфрама — 2,2, марганцевых руд — 200, хромовых руд — 50 млн т, кобальта — 730 и молибдена — 360 тыс. т [5]. Валовая ценность всех разведанных и предварительно оцененных запасов твердых полезных ископаемых (ТПИ) составляет 28,5 трлн долл. США [19].

¹ Доля минерально-сырьевого сектора в общем объеме промышленной продукции ведущих стран-производителей США, Канада, Австралия, Россия, Китай, ЮАР находится в пределах от 35 до 53 % [12].

Мировая практика показывает, что, вследствие растущих потребностей в минеральном сырье, потерь его при эксплуатации месторождений, времени, требующемся для ввода новых месторождений в эксплуатацию, а также низкой подтверждаемости разведанных запасов, восполнение минерально-сырьевой базы должно происходить темпами, опережающими текущие расходы запасов в 1,5–2 раза. По данным Канадской аналитической группы Metal Economic Group, общемировые годовые затраты на геологоразведочные работы (ГРР) в период с 1997 по 2011 гг. составили от 2–5 до 12–18 млрд долл. США (рис. 4).

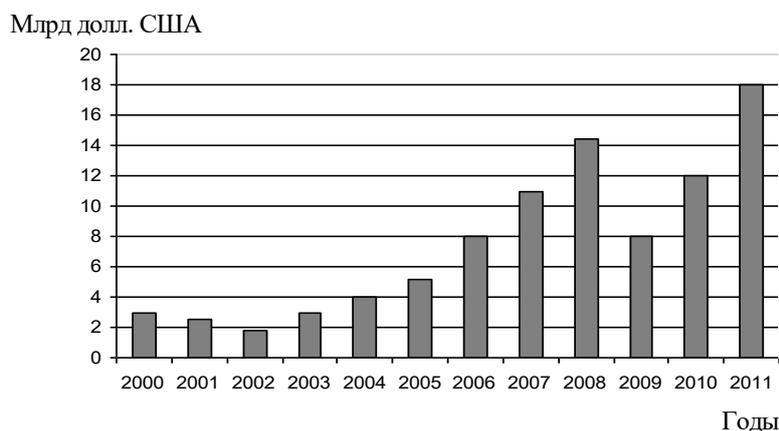


Рис. 4. Общемировые расходы на ГРР в 2000–2011 гг., млрд. США (по данным Metal Economic Group)

В России [20, 21] годовые затраты на ГРР твердых полезных ископаемых, включая уголь, в период 2006–2011 гг. изменялись от 13,1 до 33,6 млрд руб. и в среднем составили 23,85 млрд руб. Финансирование в основном осуществляется за счет средств недропользователей (до 90 %), и за счет государства только около 10 % [20–22]. Вместе с тем основной объем внебюджетных средств (не менее двух третей суммарного финансирования ГРР, а в 2010–2011 гг. — до 75 %) направляется в основном на воспроизводство минерально-сырьевой базы благородных металлов и алмазов [21]. При этом финансирование работ по геологическому изучению недр, в результате которых создаются основа и предпосылки для постановки ГРР по восполнению минерально-сырьевой базы, недропользователями не осуществляется.

В настоящее время, по имеющимся оценкам, прирост запасов минерально-сырьевой базы в России находится в среднем на уровне 50 %, а по многим полезным компонентам (руды железа, никеля, хрома, циркония, вольфрама и др.) ниже этого уровня, тогда как при подтверждаемости запасов в России 50 % для обеспечения простого восполнения минерально-сырьевой базы прирост запасов необходим не менее 200 %, то есть в 4 раза больше современного уровня.

Такая ситуация сложилась фактически во всех регионах страны, для которых горная промышленность является определяющей состоянием их экономики. Так, в Мурманской области прирост запасов по отношению к добыче составил: по железной руде — 32 %, медно-никелевой и апатитовой — 7 % (табл. 1).

Таблица 1

Добыча и прирост запасов полезных ископаемых Мурманской области (1996–2010 гг.)

Минеральное сырье	Добыча, млн т	Прирост запасов	
		млн т	%
Железные руды	149	40,9	32
Медно-никелевые руды	56	4	7
Апатитовые руды	253	16	7

Столь значительное отставание в восполнении минерально-сырьевой базы вызывает озабоченность специалистов [1, 4, 5, 21–25], отмечено II Съездом горнопромышленников России [26]. Происходящее нарушение баланса между потреблением и восполнением запасов минерально-сырьевой базы может привести в будущем к тяжелым для экономики России последствиям. Для их предотвращения потребуются увеличение расходов на все стадии геологических и геологоразведочных работ. Создавшееся положение для России усугубляется также возрастающей труднодоступностью природных источников полезных ископаемых. Как показал анализ экспертов ООН [27], обострение проблемы запасов полезных ископаемых в будущем будет вызвано неизбежностью обращения к все более труднодоступным источникам природного минерального сырья при сохранении неисчерпаемости недр Земли.

2. ПОЛНОТА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗАПАСОВ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ НЕДР

2.1. Потери полезных компонентов в процессе добычи и переработки добытой руды

В настоящее время, несмотря на обеспеченность России практически всеми видами минеральных ресурсов, вызывает озабоченность положение с полнотой использования запасов недр при эксплуатации месторождений и их восполнением геологоразведочными работами.

По сведениям Центральной комиссии по разработке месторождений ТПИ Федерального агентства по недропользованию (ЦКР-ТПИ Роснедра), потери в недрах при добыче в настоящее время составляют [28–33]:

- угольные предприятия с открытым способом добычи при валовой выемке — от 3 до 8,5 % (на некоторых объектах до 12–13 %);
- то же при селективной выемке — от 7 до 14 % (на некоторых объектах — до 19 %);
- при подземном способе добычи угля — от 12 до 25 % (на ряде объектов до 55 %);
- на горнорудных предприятиях при открытом способе добычи — от 3 до 10 % (в среднем 5–6 %);
- то же при подземном способе добычи — от 5 до 25 % (в среднем 12–15 %);
- по отдельным видам минерального сырья, например калийным солям, при добыче подземным способом — от 54 до 75 %.

В сравнении с показателями при эксплуатации месторождений в середине XX в. [15, 34, 35] положение с потерями в недрах при добыче руды не улучшилось, несмотря на совершенствование технологических работ:

- черная металлургия — от 5–25 до 40–50 %;
- цветная металлургия — от 2–3 до 25–35 %.

Добыча твердых полезных ископаемых связана с неизбежным извлечением из недр попутных пород, годовые объемы которых, как показывает мировой опыт, превышают добычу полезных ископаемых и растут ускоряющимися темпами. За прошедшее столетие добыча пород выросла с 8,1 до 609,1 млрд т в год или в 75 раз (рис. 5). По оценкам XXXI сессии Международного геологического конгресса (Рио-де-Жанейро, 2000 г.) к 2050 г. она может увеличиться до 3045 млрд т в год или по сравнению с началом нынешнего столетия в 5 раз.

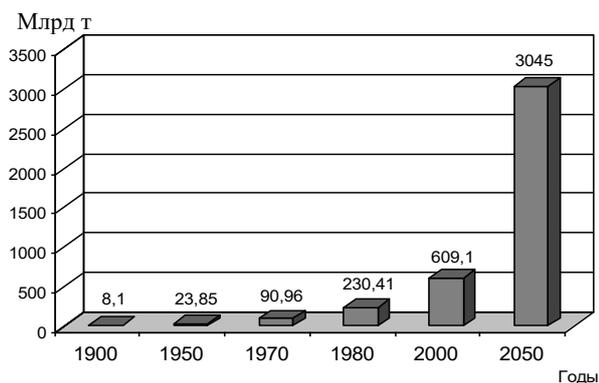


Рис. 5. Мировые объемы добычи попутных пород при разработке месторождений полезных ископаемых

В настоящее время для добычи 1 т полезных ископаемых приходится попутно извлекать из недр в среднем около 2,2 т пород. Такая ситуация увеличивает затраты на эксплуатацию месторождений, особенно открытым способом, в том числе на охрану природной среды.

По данным ЦКР-ТПИ Роснедра, потери при обогащении добытой руды по отраслям горной промышленности достигают:

- угля — 4–6 %;
- железа — 15–35 % (сопутствующих полезных компонентов — 25–55 %);
- вольфрама — 25–50 % (сопутствующих полезных компонентов — 15–85 %);
- меди — 3–50 % (сопутствующих полезных компонентов — 42–48 %);
- молибдена — 11–55 % (сопутствующих полезных компонентов — 30–70 %);
- никеля — 10–15 % (сопутствующих полезных компонентов — 25–40 %);
- золота — 2–30 % (сопутствующих полезных компонентов — 40–60 %);
- серебра — 8–15 % (сопутствующих полезных компонентов — 20–50 %).

Существенного улучшения извлечения полезных компонентов при переработке добытой руды в концентраты за последние полстолетия также не произошло.

В результате, горнопромышленными предприятиями на производство товарной продукции — концентратов — до настоящего времени расходуется значительное количество запасов минерально-сырьевых ресурсов. Ниже в качестве примера приведены показатели горнопромышленных предприятий Мурманской области, из которых следует, что в настоящее время при современных технологиях добычи и обогащения на получение 1 т полезных компонентов, содержащихся в концентратах, приходится расходовать от 1,1 до 3,7 т компонентов, находящихся в запасах месторождения, или от 2,4 до 70 т полезных ископаемых (табл. 2).

Таблица 2

Расход запасов минерально-сырьевых ресурсов месторождений Кольского региона

Предприятие	Полезный компонент	Продукция	Расход запасов полезного ископаемого на 1 т продукции, т/т	Расход запасов полезных компонентов на 1 т товарной продукции, т/т
ООО «Ковдорслюда»	Флогопит	Листовая, дробленая, молотая слюда	28	3,7
	Вермикулит	Концентрат	21	2,2
ОАО «Ковдорский ГОК»	Fe	Концентрат	2,4	1,1
	P ₂ O ₅	Концентрат		1,6
ОАО «Олкон»	Fe	Концентрат	2,7	1,2
ОАО «Апатит»	P ₂ O ₅	Концентрат	2,9	1,2
ООО «Кольский пегматит»	Пегматит	Концентрат	2,4	1,5
Комбинат «Печенганикель» (ОАО «Кольская ГМК»)	Ni, Si, Co	Концентрат	15,1	1,4
Рудник «Карнасурт» (ООО «ЛГОК»)	Лопарит	Концентрат	40	2,6
Рудник «Умбозеро» (ООО «ЛГОК»)	Лопарит	Концентрат	70	2,2

В большинстве случаев запасы месторождений (за исключением месторождений драгоценных камней, слюд и др.) представлены рудами комплексного состава, содержащими несколько видов полезных компонентов. При подсчете запасов и передаче их в государственный фонд запасов учитывается комплексный состав руд. Если содержание некоторых из полезных компонентов в рудах оценивается как недостаточное для эффективного использования, эти компоненты относятся к сопутствующим и их запасы не подсчитываются в ходе ГРР. При этом подтверждаемость разведанных запасов все еще остается низкой. Так, в США — 80 %, в России в настоящее время — 50 % от поставленных на государственный учет [36].

2.2. Полнота извлечения запасов полезных компонентов в товарную продукцию

Полнота использования запасов месторождений может быть оценена количеством полезного компонента, извлеченного в товарную продукцию, в сравнении с его запасами, израсходованными при эксплуатации. Коэффициент полноты использования запасов полезного компонента:

$$K_3 = \frac{D_k a_k}{Bc} \text{ или } K_3 = 1 - p_3, \quad (1)$$

где D_k — количество товарной продукции; a_k — содержание в ней полезного компонента; B — количество запасов полезного ископаемого, израсходованных при эксплуатации месторождения; c — содержание полезного компонента в запасах месторождения; p_3 — коэффициент всех потерь запасов полезного компонента при добыче и первичной переработке добытой руды:

$$p_3 = \frac{Bc - D_k a_k}{Bc} \text{ или } p_3 = p + p_{об}, \quad (2)$$

где p — потери запасов полезного компонента при добыче руды; $p_{об}$ — потери запасов полезного компонента при первичной переработке добытой руды:

$$p_{об} = \frac{Da - D_k a_k}{Bc} \quad (3)$$

или

$$p_{об} = \frac{Bc(1-p) - D_k a_k}{Bc}, \quad (4)$$

где D — добыто руды; a — содержание полезного компонента в добытой руде:

$$a = c(1 - p),$$

где p — разубоживание добытой руды.

Обычно на практике для оценки результатов первичной переработки добытой руды используют коэффициент потерь полезного компонента, находящегося в добытой руде:

$$p_{хв} = \frac{Bc(1-p) - D_k a_k}{Bc(1-p)} \quad (5)$$

или

$$p_{хв} = \frac{Da - D_k a_k}{Da}. \quad (6)$$

Тогда коэффициент потерь запасов полезного компонента при первичной переработке добытой руды составит:

$$p_{об} = (1 - p) p_{хв}. \quad (7)$$

Полученная информация позволяет представить баланс запасов полезных компонентов, расходуемых при эксплуатации месторождений:

$$B \cdot c \cdot p + B \cdot c \cdot p_{об} + D_k a_k = B \cdot c. \quad (8)$$

Это дает возможность правильного и более полного представления о полноте использования запасов месторождений в товарной продукции горных предприятий и о потерях запасов в недрах при добыче руды и в отходах при ее первичной переработке.

Ниже (табл. 3), на основании первичной информации ЦКР-ТПИ России, приведены усредненные показатели полных потерь запасов полезных компонентов и извлечения последних в товарную продукцию в горнорудной промышленности.

Таблица 3

Потери и полнота извлечения запасов полезных компонентов
в горнорудной промышленности

Показатели полноты использования запасов	min	max
Потери при добыче, %	5	15
Потери запасов полезных компонентов при обогащении $p_{об}$, %	8,5	47,5
Полнота извлечения полезных компонентов в товарную продукцию K_3 , %	37,5	86,5

Как видно из приведенных данных, в рудных отраслях горной промышленности при добыче и обогащении добытой руды теряется от 13,5 до 62,5 %, извлекается в товарную продукцию от 37,5 до 86,5 % от израсходованных запасов полезных компонентов.

Большие потери и неполнота извлечения полезных компонентов в товарную продукцию вынуждают горные предприятия увеличивать добычу полезных ископаемых и расход запасов на эксплуатируемых ими месторождениях. В результате, неизбежно растут затраты на эксплуатацию и восполнение минерально-сырьевой базы страны.

Кроме того, неполнота извлечения полезных компонентов в товарную продукцию при первичной переработке добытой руды ведет к увеличению отходов обогащения и техногенной нагрузки на природную среду. В настоящее время в России накоплено свыше 3,9 млрд т таких отходов [37]. Накопленные и постоянно растущие отходы первичной переработки добытой руды оказывают техногенную нагрузку на природную среду, что, в свою очередь, требует затрат на сохранение природной среды.

Таким образом, учитывая ведущую роль и необходимость роста потребления минерально-сырьевых ресурсов недр для развития экономики России и обеспечения ее безопасности, а также значительные затраты, требующиеся на эксплуатацию и восполнение минерально-сырьевой базы страны, проблема повышения эффективности освоения минерально-сырьевых ресурсов недр является весьма актуальной и в будущем может обостриться.

3. СТРАТЕГИЯ И КЛЮЧЕВЫЕ ЗАДАЧИ РАЦИОНАЛЬНОГО ОСВОЕНИЯ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ

3.1. Проблема рационального освоения минерально-сырьевых ресурсов недр и ее состояние

Освоение месторождений полезных ископаемых включает комплекс взаимосвязанных работ: разведка месторождений с подсчетом их запасов, проектирование, строительство, эксплуатация, консервация или ликвидация предприятия горнопромышленного комплекса, обеспечение необходимых экологических условий на всех стадиях работ. Кроме того, непосредственное отношение к этому комплексу работ имеет восполнение минерально-сырьевой базы, поскольку ее объемы и темпы зависят от полноты извлечения запасов полезных компонентов из недр и при переработке добытой руды.¹

Особенность освоения минерально-сырьевых ресурсов недр заключается в том, что в современных условиях экономические интересы владельца недр — государства и недропользователей — предприятий горнопромышленного комплекса отличаются некоторой противоречивостью, что отмечается и признается многими специалистами [38–44]. При этом надо иметь в виду, что государство, будучи собственником недр, заинтересовано не только в эффективном, но и в бережливом расходовании их запасов. Эта заинтересованность нашла свое отражение в Законе РФ «О недрах», требующем рационального и комплексного использования запасов недр. Тогда как у недропользователей — частных собственников главный интерес заключается в получении как можно более значительной прибыли. Поэтому достижение общей цели — рационального освоения запасов минерально-сырьевых ресурсов возможно только при соблюдении сбалансированности экономических интересов обеих сторон — государства и ГПК. Вопрос заключается в том, как обеспечить общую объективную экономическую основу решения правовых и инженерных задач в недропользовании.

В широком представлении рациональное освоение месторождений полезных ископаемых следует понимать как осуществление всех стадий работ, начиная с разведки до ликвидации горнопромышленного предприятия, с максимальным экономическим эффектом, принимая при этом во внимание суммарные затраты на эти работы, количество и ценность расходуемых запасов, затраты на их восполнение.

Существует ряд причин, затрудняющих осуществление идеи рационального освоения месторождений в полном ее масштабе, а именно:

- существующий несовершенный механизм регулирования финансовых отношений государства и недропользователей, особенно на стадиях эксплуатации и восполнения минерально-сырьевой базы;
- длительный срок освоения конкретного месторождения с использованием всех указанных стадий работ;

¹ Необходимость сбалансированного потребления и восполнения минерально-сырьевой базы отмечена также в «Декларации Рио» конференции ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро. 1992 г.).

- недостаточная изученность и представление о роли запасов минерально-сырьевых ресурсов в решении проблемы рационального освоения месторождений;

- недостаточное представление о роли и значении каждой из указанных стадий работ в решении проблемы рационального освоения месторождений.

Очевидно, проблема потребует определенной последовательности при постановке задач по ее изучению и разработке научно обоснованных методов ее решения.

Неисчерпаемость полезных ископаемых в недрах земли, отмеченная выше специальной комиссией ООН, не противоречит бережливому использованию их разведанных запасов. Более того, такое отношение к недрам неизбежно в силу значительных и постоянно растущих расходов на использование и восполнение разведанных запасов, а также на обеспечение требований экологии, внимание к которым в мировой практике постоянно усиливается. В будущем из-за увеличивающейся труднодоступности минерально-сырьевых ресурсов недр, также отмеченной комиссией ООН, необходимость в бережном подходе к использованию разведанных запасов недр будет все более усиливаться.

Возрастающая труднодоступность полезных ископаемых недр неизбежно вызовет рост расходов на поисковые и разведочные работы, проектирование и строительство промышленных объектов, эксплуатацию месторождений и охрану природной среды. В силу этих причин при решении проблемы рационального использования разведанных запасов полезных ископаемых на передний план выдвигаются задачи экономического обоснования принимаемых инженерных решений, оценки и распределения между владельцем и пользователем недр результатов их реализации. Объективность решения этих задач во многом зависит от государственного механизма оплаты горными предприятиями использования ими запасов эксплуатируемых месторождений.

3.2. Состояние правовых отношений в недропользовании

Очевидно, что успешное решение проблемы рационального освоения месторождений возможно в случае одновременного участия в ней двух сторон — государства и недропользователя. Государства, имеющего на это право и обязанного участвовать как собственника недр и внесшего значительный вклад в изучение и освоение территории, в поиск и разведку месторождений. Горного предприятия, также имеющего право и обязанность как недропользователя и несущего значительные расходы на освоение месторождений. При этом, как известно, их экономические интересы отличаются некоторой противоречивостью. Поэтому обеспечение сбалансированности экономических интересов государства и недропользователей приобретает большое значение при решении проблемы рационального освоения природных минерально-сырьевых ресурсов. В связи с этим механизм начисления государству платы за недра горными предприятиями при эксплуатации ими месторождений приобретает исключительно большое значение для обеспечения сбалансированности экономических интересов сторон и, соответственно, решения проблемы рационального освоения месторождений. К сожалению, эти возможности остаются не использованными.

Постановлением Правительства РФ утверждено положение, определяющее требования по подготовке, согласованию и утверждению технических проектов разработки месторождений (03.03.2010, № 18). Рассмотрение и согласование проектной документации возложено на Федеральное агентство по недропользованию (Роснедра) с привлечением Министерства природных ресурсов и экологии РФ, Федеральной службы по надзору в сфере природопользования, Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору. Основные требования к рассмотрению и согласованию проектной документации изложены в работах [45, 46], в том числе ими предусматривается проверка обоснованности принятых в проектах решений по обеспечению рационального и комплексного использования минерально-сырьевых ресурсов недр, а именно: соблюдения соответствующих требований законодательства РФ о недрах, отсутствия выборочной отработки месторождений, обеспечение наибольшей полноты и комплексности извлечения полезных компонентов из недр и переработке добытой руды. Эти же требования законодательства РФ о недрах полностью относятся и к стадии эксплуатации, выполняемой предприятиями горнопромышленного комплекса.

Практика показывает, что при разработке проектов случаются, а в процессе эксплуатации месторождений довольно часто допускаются отступления от приведенных выше требований законодательства РФ о недрах. К сожалению, причины этих отступлений заключаются не только в желании недропользователя получить для себя максимальный экономический эффект за счет выборочной отработки лучших участков месторождений, не обращая внимания на большие потери в недрах, но и в несовершенстве законодательных актов о плате за недра.

В настоящее время платежи предприятиями горнопромышленного комплекса за использование месторождений полезных ископаемых осуществляются перечислением в госбюджет налога на добытое полезное ископаемое. Налоговый механизм этих регулярных платежей определен Налоговым кодексом (НК) РФ. Казалось бы, налоговый механизм должен базироваться на требованиях Федерального закона «О недрах» о рациональном освоении месторождений (раздел III). В действительности этого не произошло. Главный недостаток как прежнего, так и действующего в настоящее время налогового механизма заключается в том, что в качестве налоговой базы признается не стоимость израсходованных горным предприятием запасов полезных компонентов, а стоимость добытого полезного ископаемого [47–50].

Поскольку добытая руда в большинстве случаев (кроме некоторых видов твердых полезных ископаемых) не является товарной продукцией и не имеет цены, НК прошлых лет в качестве налоговой базы признавались затраты горного предприятия на эксплуатацию месторождений. Столь явное несовершенство ранее принятых положений НК в части определения налоговой базы сказалось и в том, что налоговыми службами регионов в период 2003–2008 гг. неоднократно предпринимались попытки под «добытым полезным ископаемым» принять товарную продукцию горных предприятий независимо от существа производственных процессов [51]. Подобные интерпретации понятия «добытое полезное ископаемое» могли значительно увеличить налоговую базу и размер регулярных платежей горных предприятий за недра. Возникшие конфликтные ситуации стали предметом судебных разбирательств и были разрешены не в пользу налоговой службы.

Согласно принятому в настоящее время НК, под добытым полезным ископаемым признается минерально-сырьевая продукция первичной переработки добытой руды, первая по своему качеству соответствующая принятым стандартам, то есть товарная продукция, имеющая цену реализации.

Следует отметить, что в мировой практике до настоящего времени платежи горных предприятий за эксплуатацию месторождений начисляются разными способами, но не за количество израсходованных запасов полезных компонентов и цену (стоимость) их в недрах.

Таким образом, и в случае усовершенствования действующего налогового механизма платежи с горных предприятий за использование месторождений берутся без учета количества расходуемых запасов минерально-сырьевой базы и их стоимости.

Поэтому до настоящего времени при существующей налоговой системе государство оказывается полностью отстраненным от участия своей доли в экономическом обосновании вопросов рационального освоения месторождений, будучи при этом владельцем недр и основным участником формирования минерально-сырьевой базы страны. Сохранение сложившейся обстановки не позволяет обеспечить сбалансированность экономических интересов государства и предприятий горнопромышленного комплекса и решение инженерных и правовых задач недропользования на объективной экономической основе. Поэтому в целях достижения рационального использования минерально-сырьевой базы существует настоятельная потребность в определении стоимости запасов полезных компонентов в недрах и привлечения ее к решению задач недропользования.

3.3. Рента и возможности совершенствования налогового механизма недропользования

В СССР налоговый механизм регулярных платежей за эксплуатацию месторождений корректировался неоднократно. В Российской Федерации менялся также, в том числе налоговая база. Эти изменения не привели к распределению дохода от эксплуатации месторождений с соблюдением экономических интересов владельца и недропользователей. При этом в России с переходом экономики к рыночным отношениям усилилась существовавшая и ранее некоторая противоречивость экономических интересов сторон. Следует также иметь в виду, во-первых, государство, будучи единственным собственником минерально-сырьевых ресурсов недр, не имеет конкурента при назначении платежей за недра, во-вторых, за счет платежей за недра формируется значительная часть госбюджета. В этой ситуации проблема совершенствования государственного механизма регулярных платежей за эксплуатацию месторождений остается актуальной, а ее решение требует разработки методов вычисления размеров платы за недра с соблюдением экономических интересов обеих сторон и их участия в освоении минерально-сырьевых ресурсов недр.

На рубеже прошлого и нынешнего столетий вновь начато привлечение рентного метода к совершенствованию налогового механизма платежей за использование минерально-сырьевых ресурсов месторождений [52–74].

В мировой практике необходимость определения размеров платы за эксплуатацию месторождений возникла со времени перехода минерально-сырьевых ресурсов недр в государственную собственность. С этих

времен возникла необходимость определения размеров платежей за эксплуатацию месторождений. Рентный подход к решению этой задачи существует длительное время. Сложилось твердое представление, что плата за эксплуатацию месторождений, определяемая размером ренты, оценивается величиной сверхприбыли, которая своим происхождением обязана исключительно благоприятному состоянию природных условий эксплуатируемого месторождения.

Расчетная формула полной ренты за весь период эксплуатации месторождения имеет вид:

$$\Pi_3 = R = \sum_{t=1}^T \frac{D_t - P_t(1+E)}{(1+E)^t}, \quad (9)$$

где Π_3 — современная стоимость запасов полезных ископаемых; R — суммарная горная рента по современной оценке; D_t — доходы от продажи продукции горного предприятия в t -м году; P_t — расходы на реализацию проекта в t -м году за вычетом налогов за недропользование; E — норма дисконта, зависящая от макроэкономических условий периода реализации проекта и учитывающая уровень риска; T — число лет от момента оценки до завершения эксплуатации месторождения.

В мировой экономике норма дисконта включает индекс инфляции i , а также ставку прибыли на затраты j , а именно $E = i + j$. Расходы на реализацию проекта включают затраты на поиск и разведку месторождения, пусковые капитальные работы, эксплуатацию месторождения, а также консервацию либо ликвидацию горного предприятия. Поэтому вычисленная рента показывает сверхприбыль, ожидаемую при реализации проекта рудника.

Регулярные платежи за эксплуатацию месторождения берутся ежемесячно, поэтому при определении ренты за этот период нет необходимости учитывать инфляцию, но при определении понесенных затрат потребуются учесть долю расходов на выполненные геологические работы. В этом случае формула расчета ренты для действующего горного предприятия примет вид:

$$R = D_m - P_m(1 + j), \quad (10)$$

где D_m — доход от реализации полученной в текущем месяце товарной продукции горного предприятия; P_m — затраты на эксплуатацию в текущем месяце с учетом приходящейся доли затрат на поиск и разведку месторождения.

Анализ рентного метода подхода к определению платы за использование месторождений минерально-сырьевых ресурсов показывает:

1) принимать ренту как стоимость запасов месторождений нет оснований, поскольку в действительности сверхприбыль, происходящая вследствие благоприятных горно-геологических условий месторождения, представляет только часть реальной стоимости запасов месторождений, расходуемых недропользователями (см. главу 4);

2) рента начисляется без учета реальной стоимости (цены) полезных компонентов в недрах и количества их запасов, израсходованных горными предприятиями на производство товарной продукции;

3) по существующим представлениям, рентный метод может применяться в случаях, когда горно-геологические условия эксплуатируемого месторождения могут обеспечить сверхприбыль на уровне выше нулевого значения.

Отсюда следует, что при снижении ренты до уровня нулевого значения (а тем более ниже его) регулярные платежи с горных предприятий за эксплуатацию месторождений не должны начисляться. Между тем в этой ситуации недропользователь сохраняет возможность возмещения из дохода не только понесенных им затрат, но и части приходящейся на них прибыли.

Таким образом, рентный метод не обеспечивает возможность соблюдения сбалансированности экономических интересов государства — владельца недр и горных предприятий — недропользователей, а, следовательно, решения задач рационального недропользования на объективной экономической основе.

3.4. Стратегия решения проблемы рационального недропользования

Проведенный анализ состояния и перспектив использования минерально-сырьевых ресурсов мира и России показывает, что при решении проблемы рационального освоения месторождений следует принимать во внимание следующие обстоятельства и положения:

- тот факт, что единственным собственником недр является государство (в России это право закреплено в Конституции и Федеральном законе «О недрах»), следует считать положительным, способствующим рациональному освоению минерально-сырьевой базы;
- некоторая противоречивость экономических интересов государства и предприятий горнопромышленного комплекса в использовании запасов минерально-сырьевых ресурсов отрицательно влияет на полноту и комплексность освоения месторождений недропользователями;
- проблема эффективного и бережливого, то есть рационального освоения месторождений минерально-сырьевых ресурсов, может быть в наиболее полной мере решена при соблюдении сбалансированности экономических интересов владельца и недропользователей;
- соблюдение сбалансированности экономических интересов владельца и недропользователей возможно только при обеспечении объективной экономической основы решения инженерных и правовых задач недропользования;
- существующие законодательные акты, в первую очередь НК РФ, не способствуют соблюдению сбалансированности экономических интересов владельца и недропользователей, поскольку игнорируют при регулировании отношений сторон количество и качество и, в конечном итоге, стоимость расходуемых запасов минерально-сырьевой базы.

Проблема рационального освоения месторождений должна решаться, начиная со стадии проектирования, и продолжаться в течение всего периода эксплуатации. Выбор инженерного решения о способе и технологии добычи и переработки добытой руды из числа вариантов, предложенных в проекте, осуществленный на основе их оценки по экономическому критерию, должен одновременно означать экономическое обоснование полноты и комплексности извлечения полезных компонентов из недр и из добытой руды, их допустимых потерь, размеров платежей за расходуемые запасы месторождений. На стадии эксплуатации, ввиду ее продолжительности, изменений горно-геологических условий, технологии работ, объемов производства, экономическая оценка результатов эксплуатации должна проводиться регулярно, в том числе для сбалансированного распределения дохода между владельцем и пользователем недр.

Экономическая оценка производства любого товара всегда предполагает определение и учет в стоимостном измерении всех видов расходуемых при этом ресурсов (материально-технических, энергетических и др.). В числе этих ресурсов постоянно присутствует исходное сырье, перерабатываемое в товарную продукцию.

Для предприятий горнопромышленного комплекса, в производственный процесс у которых входят добыча руды при разработке месторождений и обогащение добытой руды, исходным сырьем для производства товарной продукции может рассматриваться только полезное ископаемое недр, имеющее владельца в лице государства, но не добытая руда, сама являющаяся производным продуктом из запасов месторождений. Значимость исходного сырья в стоимости продукции горнопромышленного комплекса весьма различная в зависимости от вида и содержания в нем полезных компонентов и может существенно влиять на оценку результатов эксплуатации месторождений. Во всяком случае, если принято решение об освоении конкретного месторождения, даже если его запасы не отличаются высоким содержанием и качеством полезного компонента, их значимость как исходного сырья оказывается достаточной, чтобы недропользователю иметь возможность получения прибыли.

В качестве примера ниже приведена валовая ценность запасов месторождений Мурманской области в сравнении с затратами на производство товарной продукции (табл. 4).

Ввиду значительной роли используемых запасов минерально-сырьевых ресурсов в результатах освоения месторождений имеются все правовые и экономические основания не игнорировать их при решении проблемы рационального освоения запасов недр.

Из анализа состояния использования минерально-сырьевой базы и ее роли в производстве продукции горнопромышленного комплекса можно заключить, что проблема рационального освоения месторождений, включающая комплекс взаимосвязанных инженерных и правовых задач, требует для своего решения системного подхода, а главным ключевым звеном правильного подхода к ней является привлечение запасов полезного ископаемого, наряду со всеми другими видами ресурсов (трудовыми, энергетическими, материально-техническими и пр.) к экономической оценке ожидаемых и достигнутых результатов эксплуатации источников минерально-сырьевой базы [75–79]. Мнение о необходимости покончить с отношением к полезным ископаемым как «дарам» природы, не имеющим стоимости, высказывалось ранее неоднократно [3, 80]. Для реализации такого подхода к достижению рационального освоения месторождений необходимо прежде всего разработать и обосновать метод определения стоимости запасов полезных ископаемых недр. Все попытки совершенствования методов экономического обоснования инженерных и правовых решений в недропользовании не могут способствовать рациональному освоению месторождений в полной мере, если не придерживаются предложенной концепции.

Таким образом, стратегия рационального использования минерально-сырьевой базы должна заключаться в решении ключевых инженерных и правовых задач с привлечением стоимости расходуемых горными предприятиями запасов полезных ископаемых для оценки эффективности эксплуатации месторождений и соблюдения сбалансированности экономических интересов государства — владельца недр и горных предприятий — недропользователей на объективной экономической основе.

Таблица 4

Валовая ценность 1 т запасов полезного ископаемого в месторождениях
Кольского региона (по укрупненным показателям)

Месторождение	Полезный компонент	Вид продукции	Всего, руб/т	По отношению к затратам на выпуск продукции
Ковдорское флогопитовое	Флогопит	Листовая, дробленая, молотая слюда	950–1050*	От 1,5:1 до 1,7:1
Ковдорское вермикулитовое	Вермикулит	Концентрат (6 видов), вспученный вермикулит (5 видов)	160–240*	От 1:1,4 до 1:1
Ковдорское железорудное	Fe, P ₂ O ₅	Железный и апатитовый концентраты	350*	1:1
Оленегорское, Кировогорское, им. Баумана, им. XV-летия Октября, Комсомольское железорудные месторождения	Fe	Концентрат	170–190*	От 1:2,3 до 1:2,5
Апатитовые месторождения «Кукисвумчорр», «Юкспор», «Апатитовый Цирк», «Плато Расвумчорр», «Ньоркпахк», «Коашва»	P ₂ O ₅	Апатитовый, концентрат	780–990*	От 3,7:1 до 5,3:1
Полевошпатовое месторождение «Куру-Ваара»	Полевой шпат	Концентраты (3 вида)	160–620*	От 1:1,2 до 1:4,7
Месторождение «Заполярье»	Ni, Cu, Co	Одноименные концентраты	5700**	4:1
Месторождение «Котсельваара»	Ni, Cu, Co	Одноименные концентраты	3200**	4:1
Месторождение «Карнасурт»	Лопарит	Концентрат	2150**	1,5:1
Месторождение «Умбозеро»	Лопарит	Концентрат	1050**	1:1,4

* На базе внутренних отпускных цен.

** На базе внешних (мировых) цен.

3.5. Ключевые задачи рационального освоения месторождений твердых полезных ископаемых

Рациональное освоение месторождений в наиболее полной мере достигается при подходе к решению этой проблемы на всех стадиях их освоения, начиная с проектирования рудников и в ходе последующей эксплуатации. При этом на передний план выдвигаются следующие основные задачи:

- обоснование и выбор экономически приемлемого варианта освоения месторождения при проектировании рудников;
- обоснование экономически оправданных полноты и комплексности использования запасов месторождений;

- оценка эффективности результатов эксплуатации месторождений, в том числе при совершенствовании техники и технологии добычи и переработки добытой руды, организации производства новых видов товарной продукции и т. д.;
- распределение результатов эксплуатации месторождений с соблюдением сбалансированности экономических интересов государства и недропользователей; совершенствование на этой основе правового механизма регулярной платы за недра и восполнения минерально-сырьевой базы;
- оценка привлекательности использования запасов техногенных месторождений и эффективности технологии производства товарной продукции, включая новые их виды.

Эти задачи взаимосвязаны, поскольку должны решаться на единой экономической основе. Ключевая идея решения комплекса этих задач заключается в привлечении стоимости запасов месторождений как исходного сырья для производства товарной продукции к созданию объективной экономической основы результатов эксплуатации и соблюдению сбалансированности экономических интересов собственника недр — государства и пользователей недр — горных предприятий [76].

Единственная возможность реализации предложенной идеи заключается в правильном представлении о стоимости запасов полезного компонента, находящихся в недрах. Метод определения этой стоимости, впервые предложенный Горным институтом КНЦ РАН [81, 82], в дальнейшем послужил основой для разработки методов решения названных выше задач недропользования [75, 78, 83–100]. Система этих методов, их связь между собой и последовательность решения задач представлены ниже (рис. 6).

Первоочередной задачей, после которой появляется возможность последующего решения других задач, является определение стоимости расходуемых запасов месторождений.

Для месторождений, намеченных проектом к освоению, метод предусматривает определение стоимости запасов, ожидаемой в начальной стадии эксплуатации, с учетом затрат на производство товарной продукции и полного возмещения затрат на капитальные работы пускового периода. Для месторождений, находящихся в эксплуатации, стоимость запасов устанавливается для любого временного периода с учетом стоимости всех ресурсов, затраченных на производство товарной продукции.

Следующая очередная задача посвящена оценке проектных решений и результатов эксплуатации месторождений. Есть существенные различия в методах решения этой задачи на месторождениях, намечаемых для промышленного освоения и находящихся в эксплуатации. Объединяет эти задачи одно — в каждой из них учитывается стоимость используемых запасов.

Новый методический подход к экономической оценке эксплуатации и к распределению полученного дохода с привлечением стоимости расходуемых запасов позволяет подойти к решению задач недропользования на объективной экономической основе с соблюдением сбалансированности интересов сторон, в том числе в случае применения технологии выборочной отработки месторождений.

Исходная информация для решения указанных задач содержится в геологических отчетах, проектах рудников, отчетных документах горных предприятий, может быть получена в результате научно-исследовательских работ, посвященных совершенствованию технологии добычи и обогащению добытой руды, в том числе техногенных месторождений.

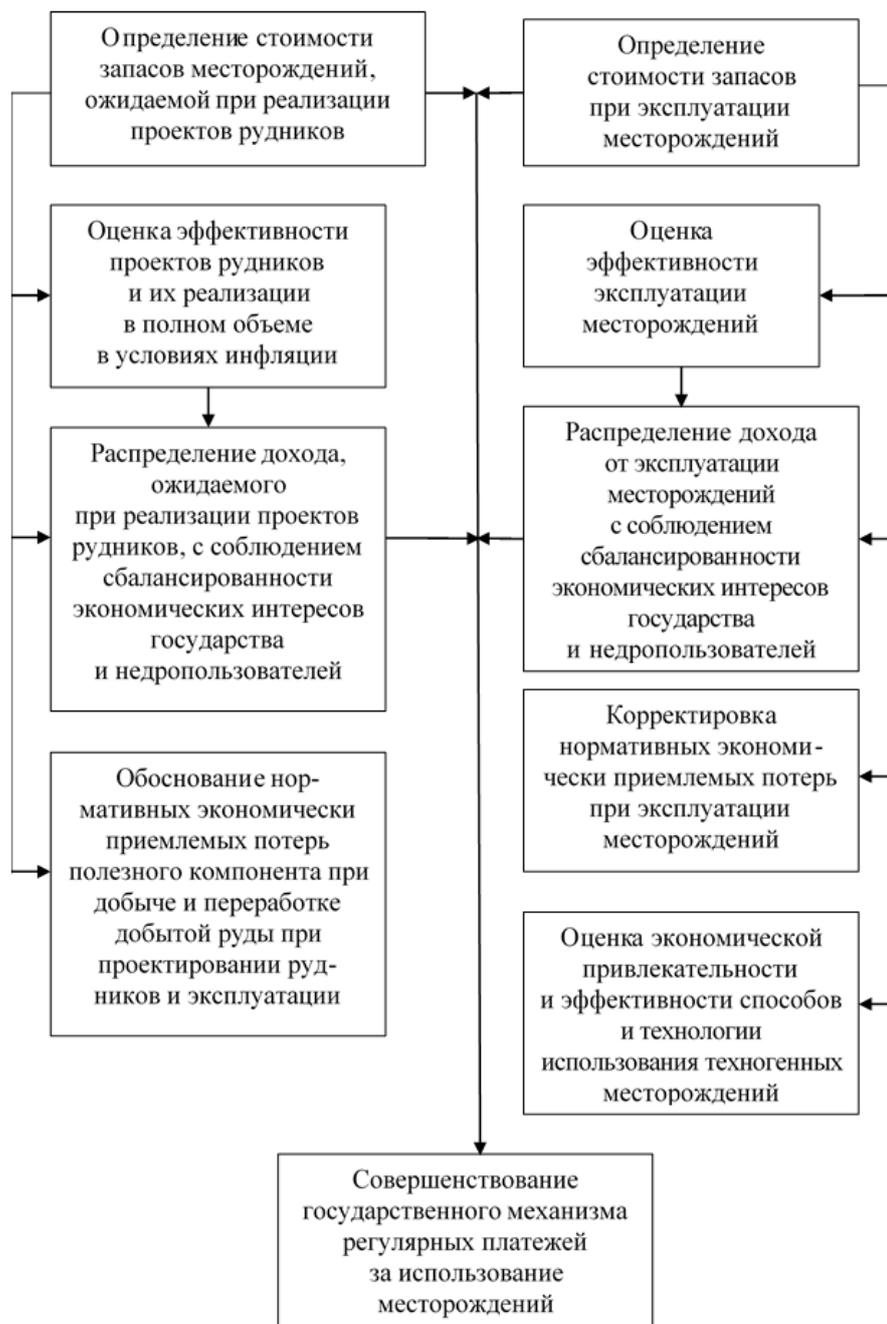


Рис. 6. Блок-схема ключевых задач рационального освоения месторождений

4. СТОИМОСТЬ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ НЕДР

4.1. Полезное ископаемое недр как товар особого происхождения и назначения

До настоящего времени решение проблемы рационального использования месторождений сталкивается с нерешенностью вопроса о начислении регулярных платежей горных предприятий непосредственно за количество израсходованных ими запасов полезных компонентов. Это обстоятельство является главным препятствием ее решению на объективной экономической основе. Следует отметить, созданию такого положения в недропользовании в определенной мере способствовало представление о природном происхождении минерально-сырьевых ресурсов в недрах и отношении к ним как бесплатным «дарам природы».

Более всего нерешенность вопроса о стоимости запасов месторождений, то есть отсутствие цен на полезные ископаемые в недрах, затрудняет соблюдение интересов государства как владельца недр. В отличие от государства, горные предприятия — недропользователи более всего заинтересованы в получении максимально возможной прибыли. Тогда как вопрос о количестве расходуемых при этом запасов полезных ископаемых для горных предприятий, при существующем налоговом механизме платы за недра, не имеет столь принципиального и ответственного значения, как для государства. Следует отметить, что указанная противоречивость интересов сторон усилилась с переходом экономики к рыночным отношениям.

Согласно предложенной концепции, объективная экономическая основа рационального освоения источников минерально-сырьевой базы может быть обеспечена только в случае привлечения стоимости запасов месторождений, наряду с другими ресурсами, к соблюдению сбалансированности экономических интересов государства и предприятий горнопромышленного комплекса при решении инженерных и правовых задач недропользования. Привлечение полезных ископаемых к выполнению этих функций возможно лишь в случае определения стоимости их запасов, расходуемых горными предприятиями. Это одновременно означает изменение существующего отношения к полезным ископаемым недр как бесплатным дарам природы на отношение к ним как товару, предоставляемому их собственником — государством предприятиям горно-промышленного комплекса за определенную цену в качестве исходного сырья для производства последними своей товарной продукции. Вместе с тем этот товар имеет свои особенности, отличающие его от всех других видов товарной продукции, которые необходимо учитывать при определении его стоимости.

Действительно, полезные ископаемые образовались и продолжают образовываться благодаря происходящим в недрах Земли процессам, и, конечно, без участия человеческой деятельности. От этих природных процессов зависит, где, какие, в каком количестве, какого качества, в какой природной среде образуются полезные ископаемые. На этом функции природных процессов заканчиваются. Ответы на эти вопросы, а, значит, открытие, изучение и геолого-экономическая оценка месторождений, то есть создание минерально-сырьевой базы, дают результаты широкомасштабной и очень затратной деятельности человека. К этим работам относятся (в определенной мере) триангуляционные съемки, картографирование, геологическое изучение территории страны. Полностью относятся к ним поисковые, геологоразведочные работы, подсчет запасов, геолого-экономическая оценка месторождений.

Особенность формирования стоимости запасов полезных ископаемых заключается также в том, что на ее величину в определенной мере влияет принятый способ и технология добычи и переработки добытой руды, в свою очередь, зависящие от горно-геологических условий эксплуатируемых месторождений. Поэтому при определении стоимости запасов полезных ископаемых необходимо выявить и численно оценить влияние этой зависимости.

Другая типичная для месторождений полезных ископаемых особенность заключается в том, что применение даже одинаковых способов и технологии эксплуатации дает различный по величине экономический результат (доход, затраты, прибыль, ущерб) в зависимости от того, насколько благоприятными или неблагоприятными окажутся природные условия конкретных месторождений. Поэтому это влияние природных факторов на экономические результаты эксплуатации необходимо учитывать при выяснении стоимости запасов месторождений.

Таким образом, природные факторы влияют на формирование стоимости запасов полезных ископаемых как непосредственно, так и через изменение объемов и затрат на все виды работ по освоению месторождений. В результате, стоимость запасов полезных ископаемых следует рассматривать как комплексный показатель, отражающий влияние на нее как природных, так и техногенных факторов, для чего в целях правильного определения ее величины необходимо оценить в денежном измерении долю участия каждого из названных факторов.

4.2. Метод определения стоимости запасов эксплуатируемых месторождений

Общий принцип формирования цены для всех видов товарной продукции, сложившийся в экономике, предусматривает возможность возмещения из полученного дохода понесенных на ее производство затрат, а также некоторой прибыли. Эта прибыль является необходимым условием для дальнейшего существования и развития производства. В экономике размер этой обязательной прибыли регулируется процентной ставкой, а в качестве исходной базы для определения прибыли принимаются понесенные затраты в денежном их измерении.

В мировой практике процентная ставка принимается не произвольно, а с учетом состояния экономики и обычно отличается достаточной стабильностью (исключая периоды кризисных состояний экономики). Причем, вид производства (вложения финансовых средств) практически не влияет или мало влияет на размер процентной ставки. Так, в стабильный период мировой экономики (1980–1990 гг.) в Англии, Германии, США, Южной Корее фиксированные процентные ставки по кредитам составляли от 8,2 до 13,4 %, по депозитам — от 11 до 12 % годовых [100–105]. В горнодобывающей промышленности процентная ставка прибыли на затраты в мировой практике может меняться в более широких пределах от 8 до 16 % из-за разных расстояний и транспортных затрат потребителя сырья от его источника [106–114]. Таким образом, в мировой экономике размер процентной ставки на затраты выдерживается достаточно постоянным, в отличие от затрат на производство, которые могут меняться по многим причинам, включая инфляцию.

Непременным условием для обеспечения возмещения затрат, понесенных на производство обычных товаров — $D_k C_k$ и прибыли на эти затраты — $D_k C_k K_{пр}$, является достаточность для этого дохода от реализации полученной продукции — $D_k C_0$ (где D_k — количество произведенной продукции; C_k — себестоимость продукции; $K_{пр}$ — процентная ставка прибыли на затраты; C_0 — цена продукции).

Если при определении цены обычных видов товарной продукции в себестоимость их производства входят расходы на приобретение исходного сырья,

то вопрос о целесообразности включения стоимости полезных ископаемых в себестоимость продукции горнопромышленного комплекса не настолько очевиден и требует особого рассмотрения и подхода, ввиду особенностей происхождения и формирования в исходный товар запасов минерально-сырьевой базы.

Таким образом, согласно принятому в экономике подходу, расчетная цена товарной продукции должна находиться на уровне $C_0 = C_k(1 + K_{пр.})$, где C_k — себестоимость товарной продукции; $K_{пр.}$ — ставка прибыли на затраты в долях единицы. В реальной производственной обстановке фактическая цена товарной продукции может отличаться от уровня расчетной в силу многих причин и может быть как больше, так и меньше. К основным этим причинам относятся спрос на товарную продукцию, конкуренция, стратегическое значение продукции, ценность исходного сырья и др.

Общий для всех видов товарной продукции принцип формирования их цены должен быть в основе своей использован и при определении цены запасов полезных ископаемых в недрах, но с учетом некоторых особенностей, связанных с их происхождением.

Во-первых, появление полезных ископаемых в недрах Земли происходит естественным путем в ходе природных процессов, а в качестве исходного для них сырья служат вещества, содержащиеся в недрах, не имеющие цены, действительно, «дары природы». Вместе с тем на этой начальной стадии одновременно с появлением полезных ископаемых формируются природные условия освоения будущих месторождений. Во-вторых, сведения о природных условиях освоения месторождений могут быть получены на последующей стадии формирования источников минерально-сырьевой базы в результате поисковых и ГРП с участием овеществленного труда человека, который должен участвовать в определении цены (стоимости) запасов полезных ископаемых. Кроме того, от того насколько благоприятными и неблагоприятными окажутся эти условия зависит, будет ли эксплуатация месторождений приносить сверхприбыль либо ущерб в сравнении с прибылью горных предприятий на понесенные ими затратами. Ввиду большого разнообразия природных условий, образующиеся сверхприбыль либо ущерб могут существенно влиять на эффективность эксплуатации месторождений и должны учитываться при определении цены (стоимости) расходуемых запасов полезных ископаемых. В-третьих, поскольку эта сверхприбыль либо ущерб зависят от природных факторов и, к тому же, могут быть значительными, их следует выделить и оценивать самостоятельным показателем ($\pm \Delta \text{Пр}$).

Таким образом, стоимость запасов полезного компонента в месторождении должна включать затраты на разведку этих запасов, прибыль, приходящуюся на них в соответствии с принятой ставкой прибыли на затраты, а также сверхприбыль либо ущерб, зависящие от природных условий освоения месторождения [84, 88]. При этом стоимость запасов месторождений следует определять в расчете на полезный компонент, в связи с изменчивостью его содержания в полезном ископаемом месторождений:

$$C_n = C_p(1 + K_{пр.}) + \frac{\Delta \text{Пр}}{Бс}, \quad (11)$$

где C_n — стоимость 1 т полезного компонента в запасах месторождения; C_p — затраты на разведку, приходящиеся на 1 т полезного компонента в запасах месторождения; $\Delta \text{Пр}$ — прибыль либо ущерб за расчетный период эксплуатации, зависящие от природных условий месторождения; $Б$ — количество израсходованных запасов полезного ископаемого; $с$ — содержание полезного компонента в запасах.

Определить величину сверхприбыли либо ущерба можно по остатку от дохода после возмещения из него, во-первых, затрат на разведку израсходованных запасов месторождения и на его эксплуатацию, во-вторых, прибыли, приходящейся на все эти затраты согласно ставкам прибыли, принятым в экономике:

$$\Delta \text{Пр} = D_k \Pi_o (1 - 0,01N) - BcC_p (1 + K_{\text{пр.}}) - D_k C_k (1 + K_{\text{пр.}}), \quad (12)$$

где D_k — товарная продукция; Π_o — цена товарной продукции; N — общая сумма налоговых ставок на доход, исключая плату за полезные ископаемые; C_k — себестоимость производства товарной продукции.

На себестоимость товарной продукции горного предприятия, участвующей в выделении сверхприбыли либо ущерба, может повлиять не только состояние природных условий освоения месторождений, но и совершенствование техники и технологии добычи и переработки добытой руды. Чтобы исключить влияние техногенного фактора на стоимость запасов месторождений, достаточно при определении сверхприбыли либо ущерба учесть затраты на совершенствование технологии Z_t (включая затраты на научно-исследовательские и опытно-промышленные работы, внедрение и приобретение новой техники), а также прибыль, приходящуюся на эти затраты в соответствии с принятыми в экономике ставками:

$$\Delta \text{Пр} = D_k \Pi_o (1 - 0,01N) - BcC_p (1 + K_{\text{пр.}}) - D_k C_k (1 + K_{\text{пр.}}) - Z_t (1 + K_{\text{пр.}}). \quad (13)$$

Цена товарной продукции горного предприятия, а, следовательно, и доход от ее реализации, существенно зависят от ценности исходного сырья, то есть минерального сырья эксплуатируемого месторождения. Поэтому возможность вычисления стоимости этого сырья в месторождении исходя из цены товарной продукции представляет определенный интерес, как для практики, так и для подтверждения достоверности результатов, полученных приведенным выше методом.

Ниже рассмотрена такая возможность. Для этого в качестве исходной позиции приняты два условия. Во-первых, цена единицы товарной продукции и доход от ее реализации, полученный в результате эксплуатации месторождения. Во-вторых, и это главное условие, предусматривается, что в цену товарной продукции горного предприятия включается, как и у всех других видов товарной продукции, стоимость исходного сырья.

Доля дохода, приходящегося горному предприятию с возмещением затрат, понесенных на производство товарной продукции и прибыли на эти затраты по принятым в экономике ставкам:

$$D_{\text{м.г.}} = D_k C_k (1 + K_{\text{пр.}}), \quad (14)$$

где D_k — количество полученной товарной продукции; C_k — себестоимость товарной продукции; $K_{\text{пр.}}$ — ставка прибыли на затраты, принятая в экономике.

Доля государства в доходе от эксплуатации месторождения, собственником которого оно является:

$$D_{\text{м.в.}} = D_k \Pi_o - D_k C_k (1 + K_{\text{пр.}}). \quad (15)$$

В эту долю государства в доходе от эксплуатации месторождения входят, во-первых, все налоги, оплаченные недропользователем $D_k \Pi_o \cdot 0,01H$, кроме налога на добытое полезное ископаемое; во-вторых, стоимость всех израсходованных запасов месторождения, численно равная остатку от доли дохода государства после выплаты налогов:

$$BcC_n = D_k \Pi_o (1 - 0,01H) - D_k C_k (1 + K_{пр.}). \quad (16)$$

Стоимость 1 т запасов полезного компонента¹:

$$C_n = \frac{D_k \Pi_o (1 - 0,01H) - D_k C_k (1 + K_{пр.})}{Bc}, \quad (17)$$

где c — содержание полезного компонента в месторождении; B — запасы полезного ископаемого, израсходованные при эксплуатации месторождения: $B = \frac{D(1-p)}{1-p}$, где p — разубоживание добытой руды; π — потери полезного ископаемого в недрах; D — количество добытой руды, необходимое для выпуска товарной продукции: $D = \frac{D_k a_k}{a\varepsilon} = \frac{D_k}{\gamma}$, где a — содержание полезного компонента в товарной продукции; a — содержание полезного компонента в добытой руде: $a = c(1 - p)$; ε — извлечение полезного компонента в товарную продукцию из добытой руды; γ — выход товарной продукции из добытой руды: $\gamma = \frac{D_k}{D}$.

Стоимость запасов полезного компонента зависит от состояния природных условий освоения месторождения, и во многих случаях это влияние может оказаться существенным. Эта зависимость может быть оценена сверхприбылью либо ущербом и определена по остатку от дохода после возмещения из него затрат на разведку и эксплуатацию месторождения и прибыли на эти затраты соответственно принятым в экономике ставкам:

$$\Delta \text{Пр} = D_k \Pi_o (1 - 0,01H) - D_k C_k (1 + K_{пр.}) - BcC_p (1 + K_{пр.}). \quad (18)$$

Разница между величиной стоимости всех израсходованных запасов BcC_n и сверхприбылью либо ущербом $\Delta \text{Пр}$ показывает не что иное, как затраты, израсходованные на разведку этих запасов и прибыль, приходящуюся на них по действующим в экономике ставкам:

$$BcC_n - \Delta \text{Пр} = D_k \Pi_o (1 - 0,01H) - D_k C_k (1 + K_{пр.}) - D_k \Pi_o (1 - 0,01H) + D_k C_k (1 + K_{пр.}) + BcC_p (1 + K_{пр.}) = BcC_p (1 + K_{пр.}). \quad (19)$$

Отсюда следует:

$$BcC_n = BcC_p (1 + K_{пр.}) + \Delta \text{Пр} \text{ и } C_n = C_p (1 + K_{пр.}) + \frac{\Delta \text{Пр}}{Bc}. \quad (20)$$

¹ Расчеты по формулам 11 и 17 дают одинаковые результаты.

Таким образом, полученные результаты подтверждают достоверность определения стоимости запасов предложенными методами.

Как видно из формулы (12), при определении сверхприбыли либо ущерба, зависящих от природных факторов, участвуют количество полученной товарной продукции D_k , ее цена C_o , себестоимость C_k , а также количество израсходованных запасов полезного ископаемого B , содержание в них полезного компонента c , затраты на разведку, приходящиеся на 1 т запасов C_p , ставка прибыли на затраты $K_{пр.}$. Величина этих показателей, кроме ставки прибыли $K_{пр.}$, находится в зависимости от природных условий освоения месторождений, прежде всего от вида, качества и содержания полезных компонентов в запасах месторождений, формы, размеров и глубины залегания рудных тел, прочности рудного массива и вмещающих пород, гидрогеологических условий и др.

От вида и качества полезных компонентов в месторождениях зависит их ценность, а, следовательно, цена полученной из них товарной продукции, доход и стоимость расходуемых запасов.

От содержания полезных компонентов зависят затраты ГРР, приходящиеся на 1 т их запасов в недрах. Они влияют на величину сверхприбыли либо ущерба и непосредственно на стоимость запасов. Особенно значительными эти затраты могут быть при разведке месторождений сложного строения с изменчивым содержанием полезных компонентов, поскольку в этих случаях возникает необходимость увеличения плотности разведочной сети для получения более достоверных результатов разведки.

От содержания полезных компонентов в месторождениях зависит также количество запасов полезного ископаемого, которое потребуется израсходовать при эксплуатации на производство заданного объема товарной продукции, а, следовательно, зависят затраты на их разведку и, соответственно, стоимость.

Кроме того, от содержания полезных компонентов в месторождениях зависит себестоимость производства товарной продукции, а, следовательно, величина сверхприбыли либо ущерба и стоимость расходуемых запасов. Вместе с тем на себестоимость товарной продукции могут повлиять изменения таких природных условий, как глубина залегания рудных тел, их мощность, количество разведанных запасов и др. Изменения себестоимости, которые могут произойти под влиянием этих природных факторов, также отразятся на величине сверхприбыли либо ущерба и стоимости используемых запасов месторождений.

От содержания полезных компонентов в месторождениях зависит также количество товарной продукции, которая может быть получена при добыче и переработке добытой руды, а, следовательно, доход и, соответственно, сверхприбыль либо ущерб. Вместе с тем количество товарной продукции устанавливается с учетом многих условий. В их числе спрос рынка на данный вид товарной продукции, производственные мощности по добыче и переработке добытой руды, имеющиеся на предприятиях. Поэтому количество товарной продукции может меняться в зависимости от содержания полезных компонентов в месторождениях в пределах имеющихся резервов производственных мощностей предприятий.

Насколько адекватно реагирует стоимость запасов полезного ископаемого на природные и техногенные факторы при эксплуатации месторождений показано в главе 6.

4.3. Метод определения стоимости запасов месторождений руд комплексного состава

Принцип и сущность метода определения стоимости запасов месторождений многокомпонентных полезных ископаемых остается таким же, как и для месторождений однокомпонентных руд. Но есть некоторые обстоятельства, влияющие на последовательность расчетов стоимости, а именно: если сделать попытку заранее установить задание на производство товарной продукции каждого из полезных компонентов, находящихся в запасах месторождений, то может оказаться, что для этого потребуется добыть разное количество руды и израсходовать разное количество запасов полезного ископаемого. Поэтому задание на производство товарной продукции первоначально устанавливается для одного из полезных компонентов, который выделяется и признается как основной. После определения количества руды и запасов полезного ископаемого, которые потребуются для производства основного вида товарной продукции, появляется возможность определить, сколько товарной продукции других полезных компонентов можно получить. Производственное задание по выпуску каждого из видов товарной продукции будет максимальным при принятой технологии добычи и обогащения добытой руды. На практике задание на другие виды товарной продукции может устанавливаться ниже максимально возможных значений. При определении стоимости каждого из полезных компонентов, содержащихся в запасах полезного ископаемого, необходимо принимать установленное при таком подходе максимально возможное задание по выпуску каждого вида товарной продукции. Такой подход к определению стоимости запасов для месторождений комплексных руд справедлив в тех случаях, когда запасы каждого из полезных компонентов числятся разведанными, подсчитанными и включенными в государственный баланс запасов.

Ниже изложена последовательность расчетов по определению стоимости полезных компонентов в запасах месторождений комплексных руд.

Количество руды, необходимое для производства товарной продукции основного вида полезного компонента может быть установлено по одной из следующих формул:

$$D = \frac{D_k}{\gamma}, \quad (21)$$

$$D = \frac{D_k a_k}{c(1-p)(1-0,01\Pi)(1-\Pi_{хв.})}, \quad (22)$$

$$D = \frac{D_k a_k}{c(1-p)(1-0,01\Pi)\varepsilon}, \quad (23)$$

где D_k — заданное количество производства товарной продукции основного полезного компонента; a_k — содержание основного полезного компонента в товарной продукции; γ — выход товарной продукции основного полезного компонента из добытой руды; c — содержание основного полезного компонента в месторождении; p — разубоживание добытой руды; Π — потери от повреждений основного полезного компонента при добыче (для кристаллосырья); $\Pi_{хв.}$ — потери основного полезного компонента в отходах обогащения; ε — извлечение основного полезного компонента из добытой руды при обогащении.

Количество товарной продукции других полезных компонентов, которое можно получить из этого количества добытой руды:

$$D_{к.i} = D\gamma_j \quad (24)$$

или

$$D_{к.i} = \frac{Dc_i(1-p)(1-0,01\Pi)(1-p_{хв.i})}{a_{к.i}}, \quad (25)$$

или

$$D_{к.i} = \frac{Dc_i(1-p)(1-0,01\Pi)\varepsilon_i}{a_{к.i}}, \quad (26)$$

где c_i — содержание i -го полезного компонента в запасах месторождения; γ_j — выход товарной продукции i -го полезного компонента из добытой руды при обогащении; ε_i — извлечение i -го полезного компонента при обогащении добытой руды; $p_{хв.i}$ — потери i -го полезного компонента с отходами обогащения; $a_{к.i}$ — содержание i -го полезного компонента в товарной продукции.

Себестоимость товарной продукции i -го полезного компонента (в том числе основного):

$$C_{к.i} = \frac{C_d D}{\sum_{i=1}^m D_{к.i}} + C_{об.i}, \quad (27)$$

где C_d — себестоимость добычи 1 т руды; $C_{об.i}$ — затраты на обогащение в расчете на 1 т товарной продукции i -го полезного компонента.

Затраты ГРР, приходящиеся на 1 т каждого из полезных компонентов, содержащихся в запасах месторождения:

$$C_{р.i} = \frac{C_{р.п}}{m c_i}, \quad (28)$$

где $C_{р.п}$ — затраты геологоразведочных работ на 1 т разведанных запасов полезного ископаемого; m — количество видов полезных компонентов в запасах месторождения.

Сверхприбыль либо ущерб от реализации товарной продукции i -го полезного компонента, зависящие от природных условий освоения месторождения:

$$\Delta\Pi_{р.i} = D_{к.i} C_{о.i} (1 - 0,01\Pi) - D_{к.i} C_{к.i} (1 + K_{пр.}) - B c_i C_{р.i} (1 + K_{пр.}), \quad (29)$$

где B — запасы полезного ископаемого, израсходованные для добычи руды: $B = \frac{D(1-p)}{1-p}$.

Стоимость 1 т запасов i -го полезного компонента:

$$C_{н.i} = C_{р.i} (1 + K_{пр.}) + \frac{\Delta\Pi_{р.i}}{B c_i}. \quad (30)$$

Стоимость всех запасов полезных компонентов, израсходованных на производство товарной продукции всех видов:

$$C_3 = B \sum_{i=1}^m c_i C_{н.i}. \quad (31)$$

5. ДОСТОВЕРНОСТЬ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ О СОДЕРЖАНИИ ПОЛЕЗНОГО КОМПОНЕНТА И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА СТОИМОСТЬ ЗАПАСОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

5.1. Вероятность ошибок геологоразведочной информации и достоверность определения содержания полезных компонентов в запасах недр

Опыт эксплуатации месторождений показывает, что информация, особенно о содержании полезного компонента, полученная в результате ГРП, отличается некоторой неопределенностью. Она может быть вызвана природной изменчивостью геологических параметров, в меньшей мере ошибками, допущенными при проведении разведочных работ. На месторождениях сложного геологического строения главной причиной является природный фактор.

Опыт свидетельствует также, что увеличение плотности разведочной сети и, соответственно, затрат на ГРП способствует большей достоверности геологической информации и, в свою очередь, принятию более обоснованных инженерных решений и снижению затрат на эксплуатацию месторождений. О наличии такой связи, в частности, свидетельствуют результаты разведки и разработки мусковитовых месторождений Северной Карелии, отличающихся сложным геологическим строением [115] (рис. 7).

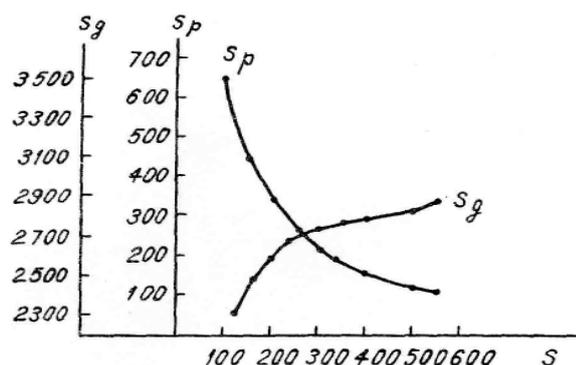


Рис. 7. Изменение фактических затрат на эксплуатационную разведку и разработку мусковитовых месторождений Северной Карелии в зависимости от плотности разведочной сети: S_p — затраты на разведку, тыс. руб.; S_d — затраты на разработку, тыс. руб.; S — площадь рудного тела на одно разведочное пересечение, м²

Вместе с тем практика отечественная и за рубежом показывает, что стремление повысить достоверность геологоразведочной информации о запасах за счет увеличения плотности разведочной сети не всегда оказывается оправданным [115–125]. Поэтому при проектировании рудников и эксплуатации месторождений сложного геологического строения, особенно с изменчивым содержанием полезного компонента в запасах, приходится принимать решения в условиях некоторой неопределенности исходной информации. Чтобы избежать грубых ошибок в освоении таких месторождений, необходима численная оценка достоверности имеющейся информации о запасах, в первую очередь о содержании в них полезного компонента.

Согласно классификации [126], проектирование рудников и разработка месторождений сложного геологического строения допускаются на базе запасов слабой разведанности C_1 и C_2 . Ниже на примере месторождений слюды, относящихся к высшей IV группе сложности, рассмотрены результаты оценки достоверности определения содержания в разведанных запасах государственного фонда запасов.

Наиболее доказательным способом выяснения достоверности данных разведки считается сравнение их с результатами эксплуатации [126]. Для месторождений слюды считается, что ее содержание и качественный состав (крупность) окончательно проясняются только в ходе очистной выемки в процессе эксплуатации [127, 128].

Сравнением результатов предварительной и детальной разведки с данными очистных работ за 35-летний период (1956–1990 гг.) эксплуатации месторождений мусковита и флогопита Карело-Кольского региона (всего 610 очистных блоков) установлено, что для запасов категорий C_1 и C_2 имеет место различная величина и вероятность ошибок с занижением и завышением разведкой содержания слюды (рис. 8) [78].

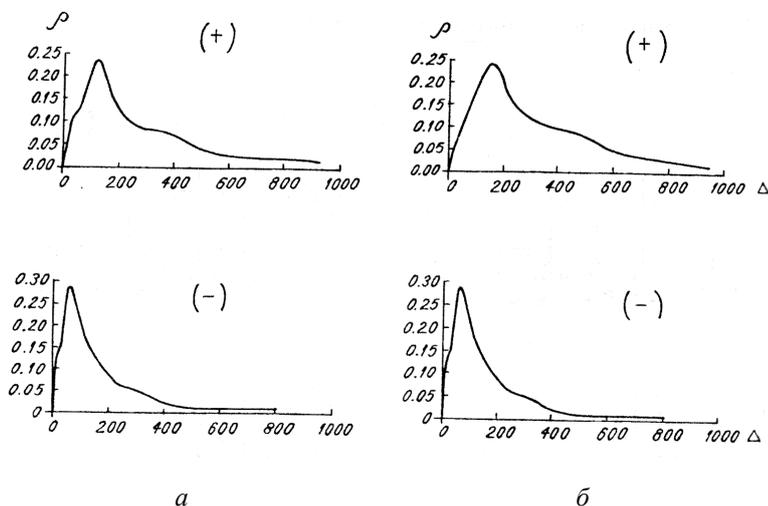


Рис. 8. Вероятность и величина ошибок с завышением и занижением геологического содержания полезного компонента (забойного сырца) в запасах геологических блоков на слюдяных месторождениях Карело-Кольского региона: *a* — категория разведанности запасов C_1 ; *б* — категория разведанности запасов C_2 ; ρ — вероятность ошибок, доли ед.; Δ — относительная ошибка, %; (+) — завышение геологического содержания; (–) — занижение геологического содержания

В запасах категории разведанности C_1 средняя величина ошибки при завышении содержания в запасах достигает 201 % с вероятностью $\rho = 0,64$, при занижении — 107,2 % с вероятностью $\rho = 0,36$. В запасах категории C_2 более низкой разведанности средняя величина ошибки при завышении содержания разведкой достигает 254,2 % с вероятностью $\rho = 0,63$, при занижении — 120,4 % с вероятностью $\rho = 0,37$.

Ниже изложен порядок определения ожидаемого содержания полезного компонента в запасах месторождений с учетом величины и вероятности ошибок с его завышением и занижением при разведке.

Содержание полезного компонента в недрах с учетом ошибки:

– при его завышении разведкой:

$$c_1 = c \frac{100}{\Delta_1 + 100}; \quad (32)$$

– при его занижении разведкой:

$$c_2 = c \frac{\Delta_2 + 100}{100}, \quad (33)$$

где c — содержание полезного компонента, установленное при разведке.

Запасы полезного ископаемого, которые потребуются для обеспечения заданного выпуска товарной продукции:

– при завышении содержания разведкой:

$$B_1 = \frac{D_k a_k}{c_1(1-p)(1-p_{хв.})}; \quad (34)$$

– при занижении содержания разведкой:

$$B_2 = \frac{D_k a_k}{c_2(1-p)(1-p_{хв.})}; \quad (35)$$

где D_k — заданный выпуск товарной продукции; p — коэффициент потерь полезного компонента в недрах; $p_{хв.}$ — коэффициент потерь полезного компонента при обогащении.

Ожидаемое содержание полезного компонента в недрах с учетом ошибок и вероятности завышения и занижения при разведке:

$$c_{ож.} = \frac{B_1 c_1 \rho_1 + B_2 c_2 \rho_2}{B_1 \rho_1 + B_2 \rho_2}. \quad (36)$$

На примере месторождений мусковита «Малиновая Варака» (Северная Карелия) и «Неблогора» (Кольский полуостров) видно, насколько может быть значительной разница между данными разведки о геологическом содержании в случаях его завышения или занижения и ожидаемом содержании:

	«Малиновая Варака»	«Неблогора»
Геологическое содержание, кг/м ³ :	16	67
Предельные возможные значения содержания, кг/м ³ :		
– при завышении разведкой:	5,3	22,1
– при занижении разведкой:	33,1	138,7
Ожидаемое содержание, кг/м ³ :	7,3	31,7

Разведанные запасы подсчитываются на базе сведений о геологическом содержании. Поэтому принимать решения по освоению месторождений приходится, основываясь на геологическом содержании полезного компонента. Вместе с тем, располагая сведениями о достоверности геологического содержания, можно получить более объективную информацию о влиянии величины и вероятности ошибок разведки на показатели освоения месторождений, включая стоимость запасов полезных компонентов в недрах.

5.2. Метод определения стоимости запасов эксплуатируемых месторождений с учетом достоверности геологоразведочной информации

Расхождения геологического и ожидаемого содержания полезного компонента в запасах месторождений сложного геологического строения оказывают существенное влияние на производственные мощности горнопромышленного комплекса, затраты на геологоразведочные, капитальные и эксплуатационные работы, на расход запасов и стоимость минерально-сырьевых ресурсов.

Количество руды, которое потребуется добыть из недр для выпуска заданного объема товарной продукции (концентрата) при ожидаемом содержании полезного компонента в месторождении:

$$D_{\text{ож.}} = \frac{D_{\text{к.а.к.}}}{c_{\text{ож.}}(1-p)(1-p_{\text{хв.}})} \quad (37)$$

или

$$D_{\text{ож.}} = D_1 \rho_1 + D_2 \rho_2, \quad (38)$$

где p — разубоживание добытой руды; $p_{\text{хв.}}$ — потери полезного компонента с отходами обогащения; D_1 — минимальное количество добытой руды при завышении содержания полезного компонента разведкой; D_2 — максимальное при занижении содержания разведкой; ρ_1 и ρ_2 — вероятность ошибок при завышении и занижении содержания разведкой соответственно.

Разница между количеством добытой руды при геологическом и ожидаемом содержании полезного компонента в месторождении составит резерв производственной мощности, гарантирующий выполнение задания по производству товарной продукции:

$$P = D_{\text{ож.}} - D. \quad (39)$$

Количество запасов, которое потребуется израсходовать для выпуска концентрата при ожидаемом содержании полезного компонента в месторождении:

$$B_{\text{ож.}} = \frac{D_{\text{ож.}}(1-p)}{1-p}. \quad (40)$$

Сверхприбыль либо ущерб, зависящие от природных условий освоения месторождения с учетом достоверности определения разведкой содержания полезного компонента в запасах месторождения:

$$\Delta\Pi_{\text{р.ож.}} = D_{\text{к.}} \Pi_{\text{о}} (1 - 0,01H) - D_{\text{к.}} C_{\text{к.ож.}} (1 + K_{\text{пр.}}) - B_{\text{ож.}} C_{\text{р.ож.}} (1 + K_{\text{пр.}}), \quad (41)$$

где $C_{\text{к.ож.}}$ — затраты на производство 1 т концентрата (добыча и обогащение) с учетом достоверности определения содержания полезного компонента в месторождении:

$C_{\text{к.ож.}} = \frac{(C_{\text{д.}} + C_{\text{об.}}) D_{\text{ож.}}}{D_{\text{к.}}}$, где $C_{\text{д.}}$ — затраты на добычу 1 т руды; $C_{\text{об.}}$ — затраты на обогащение 1 т добытой руды; $C_{\text{р.ож.}}$ — затраты на разведку 1 т запасов полезного компонента с учетом достоверности определения содержания в месторождении:

$C_{\text{р.ож.}} = C_{\text{р.}} \frac{c}{c_{\text{ож.}}}$, где $C_{\text{р.}}$ — затраты на 1 т запасов полезного компонента по данным разведки.

Ожидаемая стоимость 1 т запасов полезного компонента в месторождении с учетом достоверности определения его содержания разведкой:

$$C_{н.ож.} = C_{р.ож.}(1 + K_{пр.}) + \frac{\Delta\Pi_{р.ож.}}{B_{ож.}C_{ож.}} \quad (42)$$

Как видно из формулы (42), в стоимость запасов полезного компонента входят как затраты, расходуемые на разведку использованных запасов, так и сверхприбыль (либо ущерб) из-за природных условий освоения месторождения. По этой причине стоимость запасов, израсходованных на производство товарной продукции, может с полным для этого основанием участвовать в определении полной величины всех затрат и полной прибыли при освоении месторождения.

Полные затраты на производство заданного объема товарной продукции:

$$З = D_k C_k + B C C_p \quad (43)$$

Полная прибыль при освоении месторождения:

$$\text{Пр} = D_k C_k K_{пр.} + B C C_p K_{пр.} + \Delta\Pi \quad (44)$$

или

$$\text{Пр} = D_k C_o (1 - 0,01H) - D_k C_k - B C C_p \quad (45)$$

или

$$\text{Пр} = D_k C_o (1 - 0,01H) - D_k C_k - B C C_n + B C C_p K_{пр.} + \Delta\Pi \quad (46)$$

Расчеты по формулам (44–46) дают одинаковые результаты.

Ниже, на примере месторождения «Летняя Варака» (Северная Карелия), приведены результаты определения стоимости запасов слюды — мусковита, а также основных технико-экономических показателей при геологическом содержании, принятом при подсчете разведанных запасов (категория С₁) и при ожидаемом содержании, установленном с учетом величины и вероятности ошибок при разведке (табл. 5).

Таблица 5

Стоимость 1 т запасов мусковита в месторождении «Летняя Варака» (Северная Карелия) без учета и с учетом достоверности определения содержания при разведке

Показатели	Геологическое содержание, 109,1 кг/м ³	Ожидаемое содержание, 51,95 кг/м ³
Товарная продукция D _к , т	150	150
Добыча руды D и D _{ож.} , м ³	1887	3963
Себестоимость товарной продукции C _к , руб/т	4529	9511
Запасы полезного ископаемого B, м ³	1845	3789
Затраты на разведку запасов мусковита C _р , руб/т	135	283,5
Сверхприбыль за счет природных условий ΔΠ _р , тыс. руб.	2697,7	1844,2
Стоимость 1 т запасов мусковита C _н , руб/т	13551	9681
Прибыль всего Пр, тыс. руб.	2768,4	1992,5

Как видно, при ожидаемом содержании мусковита в месторождении по сравнению с геологическим, не учитывающем достоверности данных разведки, для выполнения заданного объема производства товарной продукции потребуется увеличение объемов добычи руды, себестоимости товарной продукции, расхода запасов полезного ископаемого и затрат на разведку 1 т запасов полезного компонента. Одновременно с этим снижаются сверхприбыль, стоимость 1 т запасов полезного компонента и полная прибыль от освоения месторождения. При этом, если при планировании горных работ, включая переработку добытой руды в товарную продукцию, ориентироваться на геологическое содержание, необходимо иметь резерв производственных мощностей по добыче и переработке добытой руды в размере $P = D_{\text{ож.}} - D = 3963 - 1877 = 2076 \text{ м}^3$, в 1,1 раза превышающий запланированный объем добычи руды.

6. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СВЯЗЬ СТОИМОСТИ ЗАПАСОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ С ПРИРОДНЫМИ И ТЕХНОГЕННЫМИ ФАКТОРАМИ

6.1. Зависимость стоимости запасов полезных компонентов от их содержания в месторождениях

Содержание полезных компонентов в запасах полезного ископаемого относится к числу важнейших геологических показателей, характеризующих экономическую привлекательность месторождений к промышленному освоению. От него непосредственно зависят затраты на ГРП 1 т разведанных запасов полезного компонента C_p , расход запасов полезного ископаемого B и количество добытой руды D , требующиеся для обеспечения производства заданного количества товарной продукции D_k . В свою очередь, каждый из этих показателей оказывает влияние на экономические результаты освоения месторождения [78, 84].

Затраты на разведку месторождений участвуют в формировании сверхприбыли либо ущерба $\Delta\Pi$, подчиняясь функциональной зависимости (12), в определении стоимости расходуемых запасов полезного компонента C_n , согласно зависимости (11) и величины полной прибыли Π при эксплуатации месторождения, согласно зависимостям (44–46).

Запасы полезного ископаемого B участвуют в формировании сверхприбыли либо ущерба $\Delta\Pi$, подчиняясь функциональной зависимости (12), стоимости расходуемых запасов полезного компонента C_n , согласно зависимости (11) и величины полной прибыли Π .

Количество добытой руды влияет на себестоимость и затраты на производство товарной продукции, благодаря этому участвует в определении сверхприбыли либо ущерба $\Delta\Pi$ (12) и далее — величины стоимости израсходованных запасов полезного компонента C_n (11) и полной прибыли от освоения месторождения.

Выяснение влияния содержания полезного компонента на стоимость запасов и технико-экономические показатели имеет особо важное значение при эксплуатации месторождений сложного геологического строения. Характерным примером изменчивости содержания полезного компонента в разведанных запасах полезного ископаемого является Ковдорское месторождение слюды флогопита [78, 115].

Месторождение представлено семью мощными крутопадающими залежами. Наиболее крупные — Главная и Западная — мощностью от 150 до 250 м (рис. 9). Результаты сплошного опробования разведочных выработок и скважин на одном из его участков показывают, что содержание слюды даже в смежных пробах, взятых через интервал 5 м, может отличаться в несколько раз, так же, как и по участкам месторождения (рис. 10) [78].

Как видно, стоимость запасов полезного компонента растет с увеличением содержания на обрабатываемых участках месторождения (табл. 6, рис. 11). Причина заключается в том (рис. 12, 13), что для обеспечения заданного выпуска товарной продукции с увеличением содержания флогопита уменьшаются расход запасов полезного ископаемого B , добыча руды D , затраты на разведку израсходованных запасов полезного компонента C_p и себестоимость товарной продукции C_k . В результате этого, как это следует из формулы (12), существенно возрастает сверхприбыль

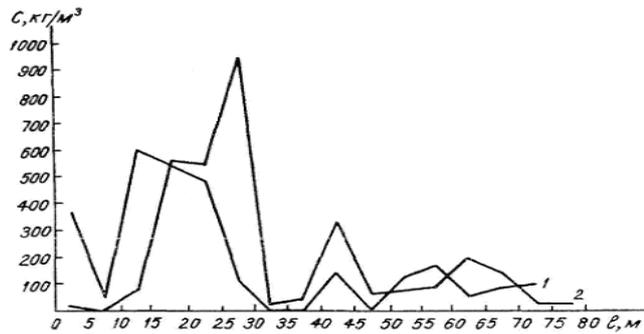


Рис. 10. Изменчивость содержания флогопита на участке гор. +104 м Западной залежи Ковдорского месторождения по данным детальной разведки: 1 — разведочные скважины; 2 — разведочный орт; с — содержание флогопита, кг/м³; l — расстояние от висячего бока залежи, м

Таблица 6

Технико-экономические показатели освоения Ковдорского месторождения флогопита в зависимости от содержания слюды в недрах (при заданном выпуске товарной продукции)

Показатели	Содержание флогопита в запасах с, кг/м ³			
	80	150	300	550
Товарная продукция D_k , т	5000	5000	5000	5000
Цена товарной продукции C_o , руб/т	1300	1300	1300	1300
Запасы полезного ископаемого B , м ³	86806	46296	23148	12626
Запасы флогопита B_c , т	6944,3	6944,3	6944,3	6944,3
Затраты на разведку 1 т запасов флогопита C_p , руб/т	177,4	94,4	47,2	25,7
Добыто руды D , м ³	73099	38186	19493	10633
Себестоимость товарной продукции C_k , руб/т	1708,4	910,8	455,4	248,3
Доход D_m , тыс. руб.	6500	6500	6500	6500
Сверхприбыль либо ущерб:				
ΔPr , тыс. руб.	-4901	120	2985	4288
$\pm \frac{\Delta Pr}{B_c}$, руб/т	-705,8	17,2	429,8	617,5
Стоимость запасов флогопита C_n , руб/т	-510,7	121,0	481,7	645,8
Прибыль Pr , тыс. руб.	-3924	640	3245	4430

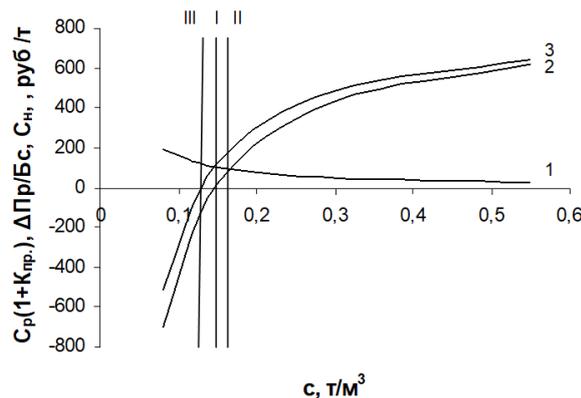


Рис. 11. Зависимость стоимости запасов флогопита от содержания в недрах: 1 — затраты на разведку 1 т запасов флогопита с приходящейся на них прибылью, руб/т; 2 — сверхприбыль либо ущерб, зависящие от природных условий, руб/т; 3 — стоимость запасов флогопита, руб/т

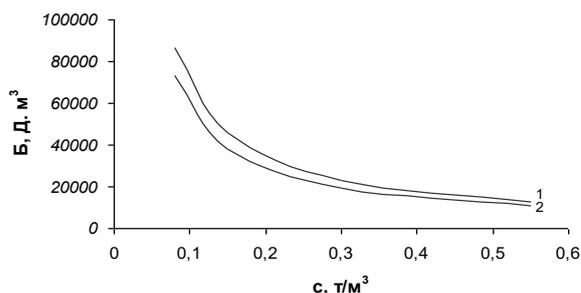


Рис. 12. Зависимость расхода запасов полезного ископаемого (1) и добычи руды (2) от содержания флюгопита в недрах

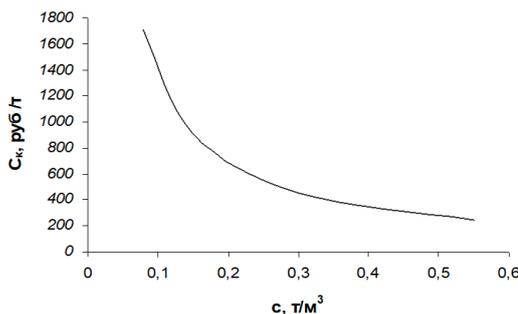


Рис. 13. Зависимость себестоимости товарной продукции C_k от содержания флюгопита в недрах с

На графике (рис. 11) обращают внимание три позиции.

Позиция I, проходящая одновременно через точку пересечения графика $\frac{\Delta\Pi_p}{B_c} = f(c)$ с осью абсцисс и графика $C_n = f(c)$ с графиком $C_p(1 + K_{пр.}) = f(c)$. В данном случае обеим точкам пересечения указанных графиков соответствует содержание флюгопита 130 кг/м^3 . Точке пересечения первого из графиков соответствует нулевое значение сверхприбыли $\Delta\Pi_p = 0$, а точке пересечения второго графика — величина стоимости запасов флюгопита, равная затратам, понесенным на разведку и прибыли приходящейся на эти затраты $C_n = C_p(1 + K_{пр.})$.

Позиция II, проходящая через точку пересечения графика $C_p(1 + K_{пр.}) = f(c)$ с графиком $\frac{\Delta\Pi_p}{B_c} = f(c)$. Точке пересечения соответствует равенство величины затрат на разведку и прибыли, приходящейся на них, и величины сверхприбыли из-за благоприятных условий освоения месторождения: $C_p(1 + K_{пр.}) = \frac{\Delta\Pi_p}{B_c}$, что указывает на их участие в формировании стоимости запасов в равных долях. В данном случае этой позиции соответствует содержание флюгопита в запасах месторождения 147 кг/м^3 .

Позиция III, проходящая через точку пересечения графика $C_n = f(c)$ с осью абсцисс. Этой точке соответствует значение стоимости запасов $C_n = 0$ (нулевое) при том, что вместо сверхприбыли имеет место ущерб $-\frac{\Delta\Pi_p}{B_c}$, по абсолютной величине равный затратам на разведку и прибыли, приходящейся на них: $[-\frac{\Delta\Pi_p}{B_c}] = C_p(1 + K_{пр.})$. В данном примере этой позиции соответствует содержание флюгопита в запасах 110 кг/м^3 .

Анализ графика зависимости стоимости запасов и компонентов ее формирования от содержания полезного компонента в запасах и выявленных позиций приводит к следующим выводам.

Область между позициями I и III, границы которой определяются значениями $\Delta\Pi_p = 0$ и $C_n = C_p(1 + K_{пр.})$, соответствует так называемым «рядовым» условиям освоения месторождения. Величина стоимости полезного компонента в запасах месторождения в этой области находится в пределах $0 \leq C_n \leq C_p(1 + K_{пр.})$.

Область за пределами позиции III, в которой абсолютная величина ущерба превышает затраты на разведку с приходящейся на них прибылью $\left[-\frac{\Delta\Pi_p}{B_c}\right] > C_p(1 + K_{пр.})$. Этой области соответствуют худшие условия освоения месторождения и отрицательная величина стоимости запасов месторождения $C_n < 0$.

Область за пределами позиций I и II — область с благоприятными условиями освоения месторождения, для которой характерно наличие сверхприбыли $\Delta\Pi_p > 0$ и максимально возможная стоимость запасов $C_n > C_p(1 + K_{пр.})$.

Увеличение содержания флогопита на обрабатываемых участках ведет к росту стоимости его запасов и в том случае, когда добытая руда задается (табл. 7, рис. 14). В этом случае причинами увеличения стоимости запасов являются рост выпуска товарной продукции D_k , соответственно, дохода D_m , при одновременном снижении затрат на разведку запасов C_p , себестоимости товарной продукции C_k и, в результате, согласно формуле (12), значительный рост сверхприбыли $\Delta\Pi_p$ и, следовательно, стоимости запасов (рис. 15–17).

Таблица 7

Технико-экономические показатели освоения Ковдорского месторождения флогопита в зависимости от содержания слюды в недрах (при заданной добыче руды)

Показатели	Содержание флогопита в запасах с, кг/м ³			
	80	150	300	550
Добыто руды D, м ³	10633	10633	10633	10633
Товарная продукция D _к , т	727	1364	2727	5000
Цена товарной продукции Ц _о , руб/т	1300	1300	1300	1300
Запасы полезного ископаемого B, м ³	12626	12626	12626	12626
Запасы флогопита B _с , т	1010,1	1893,9	3787,8	6944,3
Затраты на разведку 1 т запасов флогопита C _р , руб/т	177,4	94,4	47,2	25,7
Себестоимость товарной продукции C _к , руб/т	1708,4	910,8	455,4	248,3
Доход D _м , тыс. руб.	945	1773	3546	6500
Сверхприбыль либо ущерб:				
ΔΠ _р , руб.	-695	50	1646	4288
± $\frac{\Delta\Pi_p}{B_c}$, руб/т	-688,1	26,6	434,6	617,5
Стоимость запасов флогопита C _н , руб/т	-492,9	130,5	486,5	645,8
Прибыль Π _р , тыс. руб.	-571	175	1770	4430

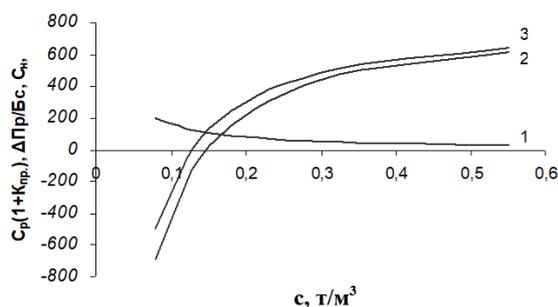


Рис. 14. Зависимость стоимости запасов флогопита от содержания в недрах: 1 — затраты на разведку 1 т запасов флогопита с приходящейся на них прибылью, руб/т; 2 — сверхприбыль либо ущерб, зависящие от природных условий, руб/т; 3 — стоимость запасов флогопита, руб/т

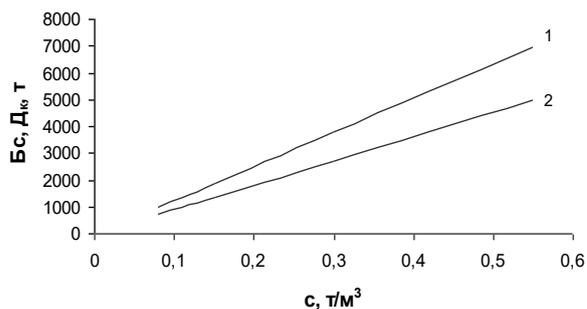


Рис. 15. Зависимость расхода запасов флогопита (1) и выпуска товарной продукции (2) от содержания в запасах

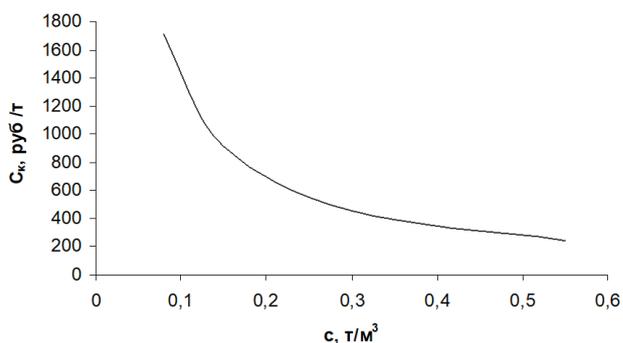


Рис. 16. Зависимость себестоимости товарной продукции C_k от содержания флогопита в запасах c

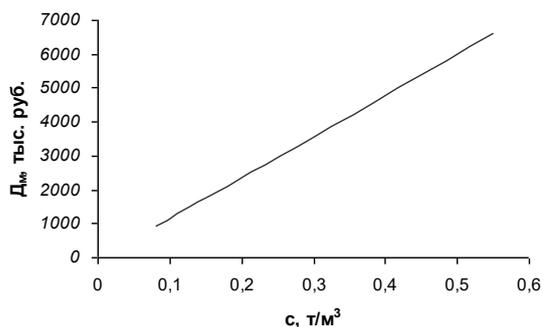


Рис. 17. Зависимость дохода $D_{\text{м}}$ от содержания флогопита в запасах c

6.2. Зависимость стоимости запасов полезных компонентов от цены товарной продукции

Цена товарной продукции, как это следует из формулы (12), существенно влияет на стоимость запасов полезных компонентов в недрах. В свою очередь, цена этой продукции во многом зависит от качества исходного минерального сырья в недрах. Особенно сильно проявляется эта связь при освоении месторождений кристаллосырья (драгоценных камней, слюды, пьезокварца и др.). Так, в зависимости от крупности кристаллов флогопита цена товарной продукции меняется в 3 раза, мусковита — в 5 раз и более. Поэтому необходимо иметь представление о влиянии цены товарной продукции на стоимость запасов полезного компонента в недрах.

На примере того же Ковдорского флогопитового месторождения показано изменение технико-экономических показателей его эксплуатации в зависимости от цены флогопитовой продукции с различной крупностью кристаллов (от 4 до более 100 см²). Как видно, рост цены флогопитовой продукции в 3 раза при заданном ее выпуске приводит, соответственно, к увеличению дохода и, в конечном итоге, стоимости запасов за счет роста сверхприбыли (табл. 8, рис. 18 и 19).

Таблица 8

Технико-экономические показатели освоения Ковдорского флогопитового месторождения в зависимости от цены товарной продукции (крупности кристаллов)

Показатели	Цена флогопита, Ц _о , руб/т			
	900	1300	2100	2700
Товарная продукция Д _к , т	5000	5000	5000	5000
Содержание флогопита в запасах, кг/м ³	550	550	550	550
Запасы полезного ископаемого Б, м ³	12626	12626	12626	12626
Запасы флогопита Б _с , т	6944,3	6944,3	6944,3	6944,3
Затраты на разведку 1 т запасов флогопита С _р , руб/т	25,7	25,7	25,7	25,7
Добыто руды Д, м ³	10633	10633	10633	10633
Себестоимость товарной продукции С _к , руб/т	248,3	248,3	248,3	248,3
Доход Д _м , тыс. руб.	4500	6500	10500	13500
Сверхприбыль либо ущерб:				
ΔПр, тыс. руб.	2488	4288	7888	10588
$\pm \frac{\Delta \text{Пр}}{Бс}$, руб/т	358	617	1136	1525
Стоимость запасов флогопита С _{нз} , руб/т	387	646	1164	1553
Прибыль Пр, тыс. руб.	2630	4430	8030	10730

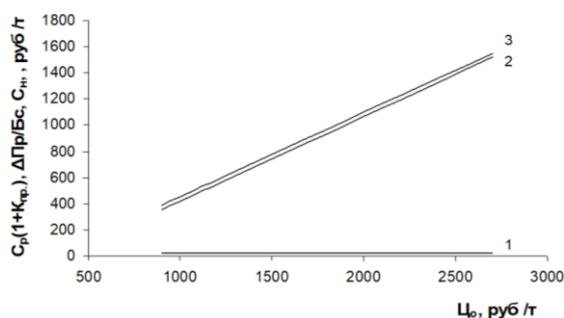


Рис. 18. Зависимость стоимости запасов флогопита от цены товарной продукции: 1 — затраты на разведку 1 т запасов флогопита с приходящейся на них прибылью, руб/т; 2 — сверхприбыль либо ущерб, зависящие от природных условий, руб/т; 3 — стоимость запасов флогопита, руб/т

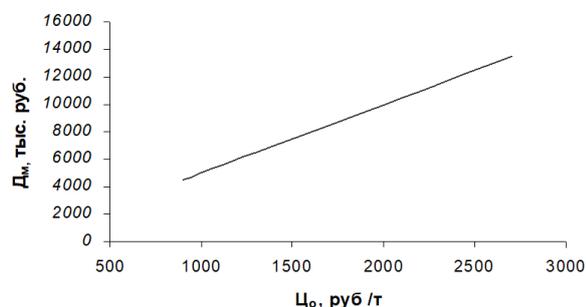


Рис. 19. Зависимость дохода Д_м от цены товарной флогопитовой продукции Ц_о

6.3. Зависимость стоимости запасов полезных компонентов от полноты и качества извлечения из недр и добытой руды

Потери при эксплуатации месторождений могут происходить за счет оставления в недрах части запасов полезного ископаемого с содержащимися в нем полезными компонентами, а также в добытой руде из-за повреждений полезных компонентов при производственных процессах отбойки и выдачи руды. Последний специфический вид потерь наблюдается при эксплуатации месторождений кристаллосырья (слюда, драгоценные камни). Потери в недрах поддаются достаточно надежному производственному учету. В отличие от них определение потерь специфического вида возможно только расчетным методом на основе их зависимостей от техногенных факторов и исходного качества кристаллосырья. Значительные потери полезных компонентов, включая сопутствующих, имеют место при обогащении добытой руды.

Ниже рассмотрены основные последствия потерь, имея в виду их влияние на величину стоимости запасов полезных компонентов в недрах и технико-экономические показатели освоения месторождений.

Потери в недрах от повреждений кристаллосырья и при обогащении непосредственно влияют на количество запасов, которое потребуется на производство товарной продукции:

$$B = \frac{D_{k,a_k}}{c(1-p)(1-0,01\Pi)(1-p_{хв})}, \quad (47)$$

где p — потери полезного ископаемого в недрах; Π — потери кристаллосырья от повреждений в процессе добычи; $p_{хв}$ — потери полезных компонентов при обогащении.

От этих потерь непосредственно зависят затраты на разведку расходуемых запасов месторождений BcC_p , величина сверхприбыли либо ущерба $\Delta\Pi_r$ согласно зависимости (2) и стоимость запасов C_n , израсходованных на производство товарной продукции согласно зависимости (11), и, в итоге, полная прибыль от эксплуатации месторождения согласно зависимостям (44–46).

Потери полезных компонентов при обогащении добытой руды также согласно зависимости (47) непосредственно влияют на расход запасов месторождений, а, следовательно, как и потери при добыче руды, на сверхприбыль либо ущерб $\Delta\Pi_r$, стоимость запасов полезного компонента C_n и прибыль от освоения месторождения Π_r .

Причинами потерь в недрах могут быть неблагоприятные горно-геологические условия освоения месторождения, как, например, форма и размеры рудных тел, контакты с вмещающими породами, а также человеческий фактор, от которого зависит совершенство технологических решений и рациональное использование запасов месторождений. Насколько и за счет чего потери в недрах могут повлиять на стоимость полезного компонента в недрах и основные технико-экономические показатели показано ниже на примере участка Ковдорского месторождения с содержанием флогопита в запасах 150 кг/м^3 .

Как видно, рост потерь не отражается на себестоимости товарной продукции, но увеличивает затраты ГРР, приходящиеся на 1 т товарной продукции, и снижает прибыль от ее реализации (табл. 9). По этим причинам с ростом потерь в недрах снижается сверхприбыль на 1 т израсходованных запасов $\frac{\Delta\Pi_r}{Bc}$ и стоимость запасов полезного компонента C_n (рис. 20).

Таблица 9

Технико-экономические показатели освоения Ковдорского флогопитового месторождения в зависимости от потерь при его разработке

Показатели	Потери полезного ископаемого в недрах п,		
	доли ед.		
	0,1	0,2	0,3
Товарная продукция D_k , т	5000	5000	5000
Цена товарной продукции C_o , руб/т	1300	1300	1300
Запасы полезного ископаемого B , м ³	11223	12626	14430
Содержание флогопита в недрах c , кг/м ³	550	550	550
Запасы флогопита B_c , т	6172,8	6944,3	7936,5
Затраты на разведку 1 т запасов флогопита C_p , руб/т	25,7	25,7	25,7
Добыто руды D , м ³	10633	10633	10633
Себестоимость товарной продукции C_k , руб/т	248,3	248,3	248,3
Доход D_m , тыс. руб.	6500	6500	6500
Сверхприбыль либо ущерб:			
ΔPr , тыс. руб.	4310	4288	4260
$\pm \frac{\Delta Pr}{B_c}$, руб/т	698,2	617,5	536,8
Стоимость запасов флогопита C_n , руб/т	726,5	645,8	565,0
Прибыль Pr , тыс. руб.	4450	4430	4405

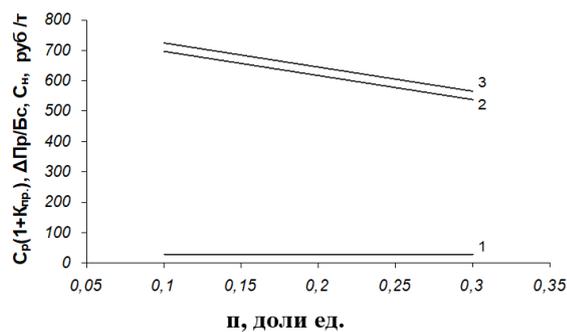


Рис. 20. Зависимость стоимости запасов флогопита Ковдорского месторождения от потерь при его эксплуатации: 1 — затраты на разведку 1 т запасов флогопита с приходящейся на них прибылью, руб/т; 2 — сверхприбыль либо ущерб, зависящие от природных условий, руб/т; 3 — стоимость запасов флогопита, руб/т

Как видно, связь стоимости запасов и основных технико-экономических показателей с потерями в недрах при добыче подчиняется зависимостям линейного вида. Аналогичный характер имеют зависимости стоимости запасов от потерь полезного компонента с отходами при обогащении добытой руды (при оценке потерь по отношению к израсходованным запасам). При учете этих потерь расход запасов на производство товарной продукции возрастет согласно зависимости (47) и, соответственно, возрастут затраты на разведку израсходованных запасов $B_c C_p$, уменьшится сверхприбыль ΔPr , стоимость запасов C_n и прибыль от освоения месторождения Pr .

Разубоживание непосредственно влияет на количество руды, которое требуется для производства товарной продукции:

$$D = \frac{D_k a_k}{c(1-p)(1-0,01П)(1-П_{хв.})} \quad (48)$$

или

$$D = \frac{D_k a_k}{c(1-p)(1-0,01П)\epsilon}, \quad (49)$$

или

$$D = \frac{D_k}{\gamma}, \quad (50)$$

где γ — выход товарной продукции из добытой руды при обогащении; ϵ — извлечение полезного компонента при обогащении добытой руды в товарную продукцию; a_k — содержание полезного компонента в товарной продукции.

Причинами разубоживания могут быть неблагоприятные природные условия освоения месторождения, а также степень совершенства техногенных решений. На примере Ковдорского месторождения приведены результаты оценки влияния разубоживания на стоимость запасов полезного компонента и основные технико-экономические показатели при эксплуатации участка с содержанием флогопита в запасах 500 кг/м^3 (табл. 10, рис. 21, 22).

Как видно, разубоживание увеличивает себестоимость товарной продукции C_k и затраты в расчете на 1 т израсходованных запасов полезного компонента $\frac{D_k C_k}{B_c}$ и тем самым снижает прибыль как на 1 т полученной продукции, так и на 1 т израсходованных запасов полезного компонента. В результате, снижается сверхприбыль $\frac{\Delta П_p}{B_c}$ и, вследствие этого, стоимость запасов полезного компонента C_n . При этом затраты на разведку 1 т запасов не зависят от разубоживания и остаются постоянными.

Таблица 10

Технико-экономические показатели освоения Ковдорского флогопитового месторождения в зависимости от разубоживания добытой руды

Показатели	Разубоживание добытой руды p , доли ед.		
	0,05	0,1	0,15
Товарная продукция D_k , т	5000	5000	5000
Цена товарной продукции C_o , руб/т	1300	1300	1300
Запасы полезного ископаемого B , м^3	12626	12626	12626
Содержание флогопита в недрах c , кг/м^3	550	550	550
Запасы флогопита B_c , т	6944,3	6944,3	6944,3
Добыто руды D , м^3	10633	11223	11884
Затраты на разведку 1 т запасов флогопита C_p , руб/т	25,7	25,7	25,7
Себестоимость товарной продукции C_k , руб/т	248,3	273,1	285,5
Доход D_m , тыс. руб.	6500	6500	6500
Сверхприбыль либо ущерб:			
$\Delta П_p$, тыс. руб.	4288	4151	4083
$\pm \frac{\Delta П_p}{B_c}$, руб./т	617,5	597,8	588
Стоимость запасов флогопита C_n , руб/т	645,8	626,1	616,3
Прибыль $П_r$, тыс. руб.	4430	4306	4244

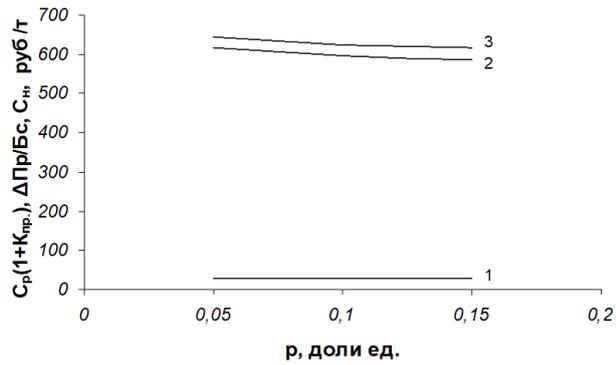


Рис. 21. Зависимость стоимости запасов флогопита Ковдорского месторождения от разубоживания добытой руды: 1 — затраты на разведку 1 т запасов флогопита с приходящейся на них прибылью, руб/т; 2 — сверхприбыль либо ущерб, зависящие от природных условий, руб/т; 3 — стоимость запасов флогопита, руб/т

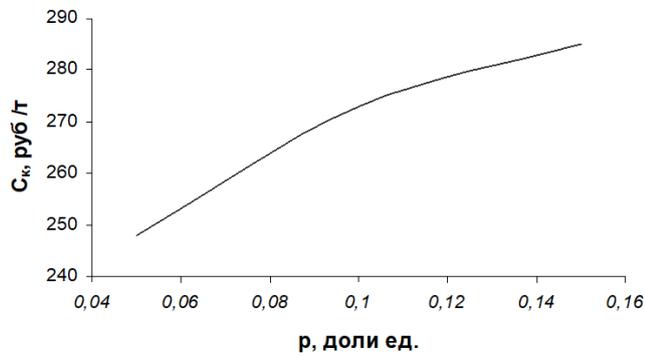


Рис. 22. Зависимость себестоимости товарной флогопитовой продукции C_k от разубоживания добытой руды r

7. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА И СБАЛАНСИРОВАННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

7.1. Метод оценки эффективности эксплуатации месторождений

Прибыль, ожидаемая как при реализации проектов рудников, так и полученная при эксплуатации месторождений, сохраняет свою приоритетную роль в экономической оценке инженерных решений и эффективности недропользования. Вполне естественно, что привлечение стоимости запасов месторождений к решению задач недропользования повлияет на величину прибыли, и это должно быть учтено при ее вычислении.

Возможны два подхода для привлечения стоимости запасов месторождений к участию в определении прибыли.

Во-первых, подход, принятый в настоящее время для всех ресурсов, расходуемых горным предприятием на производство товарной продукции. Он заключается в привлечении стоимости и расходов этих ресурсов (и услуг сторонних организаций) для установления себестоимости товарной продукции и использования ее в последующем при вычислении прибыли. При таком подходе не выделяется влияние каждого из ресурсов на величину вычисленной прибыли.

Во-вторых, подход, не предусматривающий привлечения стоимости расходуемых запасов месторождений к вычислению величины себестоимости полученной товарной продукции, но предусматривающий участие стоимости запасов непосредственно в оценке прибыли в качестве самостоятельного показателя. Необходимость такого подхода вызвана несколькими причинами:

- запасы полезных ископаемых впервые привлекаются к оценке эффективности недропользования, поэтому есть необходимость получить достоверные сведения об их влиянии на прибыль и их значимости при решении инженерных и правовых задач недропользования;

- стоимость запасов минерально-сырьевых ресурсов может существенно меняться в зависимости от природных условий освоения месторождений, которые отличаются разнообразием и изменчивостью, а, следовательно, и влиянием на результаты эксплуатации источников минерально-сырьевой базы;

- в происхождении минерально-сырьевых ресурсов в отличие от других ресурсов, используемых горными предприятиями, участвуют природные факторы, в результате которых в недрах образовались полезные ископаемые, а также овеществленный труд человека, израсходованный на их поиск, изучение и создание минерально-сырьевой базы разведанных запасов. Поэтому существует необходимость в том, чтобы выяснить влияние природных условий освоения месторождений на экономические показатели эксплуатации, в том числе сверхприбыль либо ущерб, непосредственно от них зависящие.

Как следует из формул (11) и (12) стоимость запасов полезного компонента включает затраты на ГРР, прибыль, приходящуюся на эти затраты, а также сверхприбыль либо ущерб, являющиеся следствием благоприятных либо неблагоприятных природных условий освоения месторождения. Их разное происхождение необходимо учитывать при привлечении стоимости запасов полезных компонентов к определению полной прибыли, полученной в результате эксплуатации месторождений.

Полная прибыль от эксплуатации месторождения представляет собой, во-первых, долю, приходящуюся на труд человека, затраченный на ГРР и эксплуатацию месторождения, во-вторых, сверхприбыль либо ущерб, зависящие от горно-геологических условий месторождения, состояние которых полностью определено природными процессами, происходившими в недрах:

$$P_p = D_k C_k K_{пр} + BcC_p K_{пр} + \Delta P_p. \quad (51)$$

Полная прибыль от эксплуатации месторождения может быть определена по остатку дохода от реализации товарной продукции, полученной горным предприятием, после оплаты всех налогов (кроме существующего налога на добытую руду), возмещения затрат на поиск, разведку и эксплуатацию месторождения:

$$P_p = D_k C_o (1 - 0,01H) - D_k C_k - BcC_p. \quad (52)$$

Для более объективного представления о роли владельца недр — государства и недропользователей желательно выяснить их доли в полученной полной прибыли при эксплуатации месторождения.

Прибыль, приходящаяся на долю недропользователя:

$$P_{р.г.} = D_k C_o (1 - 0,01H) - D_k C_k - BcC_n \quad (53)$$

или

$$P_{р.г.} = D_k C_k K_{пр}. \quad (54)$$

Прибыль, приходящаяся на долю государства:

$$P_{р.в.} = D_k C_o (1 - 0,01H) - D_k C_k (1 + K_{пр}) - BcC_p \quad (55)$$

или

$$P_{р.в.} = BcC_p K_{пр} + \Delta P_p. \quad (56)$$

Как видно, привлечение стоимости запасов минерального сырья, расходуемого на производство продукции недропользователей, позволяет выяснить и оценить участие природных факторов и труда человека в прибыли, полученной при эксплуатации месторождений. Это позволяет, во-первых, глубже и более объективно оценивать экономические результаты эксплуатации месторождений, во-вторых, способствует принятию наиболее экономически выгодных инженерных решений.

Как ранее показано (глава 6), стоимость запасов полезных компонентов при неблагоприятных природных условиях освоения месторождения может оказаться отрицательной величиной. Это возможно, как видно из формулы (11), если ущерб из-за неблагоприятных условий освоения месторождения превысит затраты на разведку и прибыль, приходящуюся на них.

В этой ситуации полная прибыль от освоения месторождения, согласно формуле (51), уменьшается на величину ущерба (ΔP_p), понесенного из-за неблагоприятных условий месторождения. Прибыль государства как владельца недр, соответственно, снижается.

При снижении стоимости запасов месторождения до нулевого уровня ($BcC_n \geq 0$) недропользователь сохраняет возможность (формула 53), несмотря на увеличение затрат на эксплуатацию месторождения, получить прибыль,

приходящуюся на понесенные затраты по действующим в экономике ставкам на затраты. При снижении стоимости запасов месторождения ниже нулевого уровня может сохранить возможность получать свою долю прибыли на понесенные им затраты, если государство как владелец недр заинтересовано в добыче данного вида сырья и возьмет на себя возмещение ущерба, равного абсолютной величине стоимости запасов месторождения.

Более детальные последствия ухудшения природных условий использования месторождений рассмотрены в методе распределения дохода с соблюдением сбалансированности интересов государства и недропользователей.

Выбор экономически выгодного варианта эксплуатации месторождения одновременно дает основание, чтобы принять потери запасов при эксплуатации и переработке добытой руды как экономически приемлемыми, то есть решить вторую ключевую задачу рационального недропользования. Для более точного представления о полноте использования запасов эксплуатируемого месторождения целесообразно сравнить стоимость потерянных и извлеченных в товарную продукцию запасов полезного компонента.

Стоимость запасов полезного компонента, потерянных в недрах при добыче и в техногенных отходах при переработке добытой руды:

$$BcC_H \cdot p_3 = BcC_H \cdot p + BcC_H \cdot p_{об}, \quad (57)$$

где $BcC_H \cdot p$ — стоимость запасов полезного компонента, потерянного при добыче руды; $BcC_H \cdot p_{об}$ — стоимость запасов полезного компонента, потерянных при обогащении добытой руды.

Стоимость запасов полезного компонента, извлеченных в товарную продукцию:

$$BcC_H(1 - p_3) \text{ или } D_k a_k C_H, \quad (58)$$

где D_k — произведено товарной продукции (концентрата); a_k — содержание полезного компонента в концентрате.

Информация о стоимости извлеченных и потерянных запасах полезного компонента позволяет более полно оценить экономические результаты эксплуатации месторождений и может быть использована при обосновании инженерных решений.

7.2. Метод распределения дохода при эксплуатации месторождений с соблюдением сбалансированности экономических интересов владельца и недропользователя

Роль этой задачи следует признать решающей для обеспечения рационального недропользования. Как показал анализ правовых отношений владельца и пользователя недр, ее решение на объективной экономической основе может быть достигнуто только в случае привлечения стоимости запасов месторождений, расходуемых недропользователями на производство своей товарной продукции.

Государство как владелец минерально-сырьевой базы страны должно получить из дохода сумму, равную принятым налогам и стоимости запасов полезного компонента, израсходованных на производство товарной продукции:

$$A_B = D_k C_o \cdot 0,01N + BcC_H \quad (59)$$

или

$$A_B = D_k C_o \cdot 0,01N + BcC_p(1 + K_{пр}) + \Delta П_p, \quad (60)$$

где $D_k C_o \cdot 0,01N$ — оплата всех налогов, за исключением существующего налога на добытую руду.

Горное предприятие получает свою долю из дохода после оплаты всех налогов (исключая существующий налог на добытое полезное ископаемое) и стоимости израсходованных запасов:

$$A_{\Gamma} = D_{\kappa} \Pi_0 (1 - 0,01H) - B_{\kappa} C_{\kappa} \quad (61)$$

или

$$A_{\Gamma} = D_{\kappa} \Pi_0 (1 - 0,01H) - B_{\kappa} C_{\kappa} (1 + K_{\text{пр}}) - \Delta \Pi_{\text{р}}, \quad (62)$$

или долю дохода, равную возмещению понесенных затрат на эксплуатацию месторождения и прибыль на эти затраты, соответствующую ставкам, принятым в экономике:

$$A_{\Gamma} = D_{\kappa} C_{\kappa} (1 + K_{\text{пр}}). \quad (63)$$

Как следует из приведенных формул, в случае отработки участков месторождения с особо благоприятными горно-геологическими условиями (например, с высоким содержанием полезного компонента в запасах) увеличиваются сверхприбыль и, соответственно, доля государства в доходе. Доля недропользователя при этом может снижаться, поскольку снижаются его затраты на производство того же количества товарной продукции. Из этого также следует, что привлечение стоимости запасов к распределению дохода позволяет государству контролировать выборочную отработку месторождений, запрещенную в настоящее время Законом РФ «О недрах».

Особая ситуация возникает, когда ухудшение природных условий освоения месторождения приводит к тому, что стоимость его запасов становится отрицательной величиной. В этом случае затраты государства на разведку и недропользователя на эксплуатацию месторождения и прибыль, приходящаяся на затраты, не могут быть полностью возмещены из полученного дохода. Общий их ущерб равен абсолютной величине ($B_{\kappa} C_{\kappa}$) стоимости израсходованных запасов месторождения. Недропользователю разрабатывать такие месторождения не выгодно. Если государству минеральное сырье необходимо, оно должно взять на себя возмещение недропользователю всего ущерба, равного абсолютной величине стоимости израсходованных запасов. Это может быть выполнено уменьшением доли государства в доходе (формула (59)) на стоимость израсходованных запасов и соответствующим увеличением доли недропользователя (формула (61)). Возмещение ущерба позволит недропользователю оправдать затраты на эксплуатацию и получить на них прибыль в соответствии со ставками, принятыми в экономике.

Предложенный в главе 4 метод позволяет определять стоимость запасов минерального сырья как при ее положительной, так и при отрицательной величине в зависимости от состояния горно-геологических условий эксплуатации месторождений. Впервые такая возможность показана на примере Ковдорского флогопитового месторождения [75], отличающегося весьма изменчивым содержанием слюды в его запасах. От того, насколько благоприятные или неблагоприятные условия освоения месторождений зависят затраты на все виды геологических и горных работ, и следовательно, как это следует из формул (11) и (12), сверхприбыль или ущерб и, соответственно, стоимость запасов. Поскольку от привлечения стоимости запасов зависит создание объективной экономической основы для соблюдения сбалансированности экономических интересов владельца недр и недропользователя и, соответственно, решения проблемы рационального недропользования, необходимо выяснить возможные ситуации с изменением

сверхприбыли и стоимости запасов, а также возможность решения в этих ситуациях ключевых задач недропользования — в первую очередь распределения дохода между государством и горным предприятием с соблюдением сбалансированности их экономических интересов. При этом возможны следующие четыре ситуации.

При весьма благоприятных условиях освоения месторождений снижаются затраты на все виды геологоразведочных и эксплуатационных работ. По этой причине возрастает (формула 12) сверхприбыль $\Delta\Pi_p > 0$ и, следовательно, (формула 11) стоимость израсходованных запасов месторождения $BcC_n > 0$. Соответственно этому (формулы 59 и 60), увеличивается доля владельца недр — государства в доходе. Недропользователь имеет возможность полностью возместить из дохода (формулы 61 и 62) затраты, понесенные им на эксплуатацию месторождения, и прибыль, приходящуюся на них.

При менее благоприятных условиях освоения месторождения, когда из-за роста затрат на все виды горно-геологических и эксплуатационных работ сверхприбыль снижается до нулевого уровня ($\Delta\Pi_p = 0$), стоимость запасов также снижается (формула 11) и оказывается на уровне затрат, израсходованных на ГРР, приходящейся на них прибыли. Государство как владелец недр имеет возможность получить из дохода только понесенные им затраты на разведку и прибыль на них (формулы 59 и 60). Недропользователь в этой ситуации сохраняет возможность возместить (формулы 61 и 62) свои затраты на эксплуатацию месторождения и получить приходящуюся на них прибыль.

В ситуации, когда из-за неблагоприятных природных условий освоения месторождения затраты на разведку и эксплуатацию увеличиваются значительно, это может вместо сверхприбыли принести ущерб $-\Delta\Pi_p$ (формула 12) и снижение стоимости запасов месторождения ниже нулевого уровня $-BcC_n$ (формула 11). В случае, когда величина ущерба окажется равной величине затрат на разведку и прибыли на эти затраты $-\Delta\Pi_p = BcC_p(1 + K_{np})$, стоимость запасов месторождения (формула 11) окажется на нулевом уровне. В этой ситуации государство как владелец недр не имеет оснований претендовать на оплату ему запасов, израсходованных недропользователем (формулы 59 и 60). У недропользователя в этой ситуации сохраняется возможность возмещения из дохода затрат на эксплуатацию месторождения и прибыли на эти затраты (формулы 61 и 62).

При весьма неблагоприятных условиях освоения месторождения, когда ущерб превышает затраты, понесенные на разведку и приходящуюся на них прибыль $-\Delta\Pi_p > BcC_p(1 + K_{np})$, стоимость запасов такого месторождения оказывается ниже нулевого уровня $BcC_n < 0$ (формулы 11 и 12). В этой ситуации государство как владелец недр не только не имеет оснований претендовать на оплату ему недропользователем расходуемых запасов месторождения, но, более того, если оно нуждается в этом минеральном сырье, должно увеличить долю недропользователя в доходе на абсолютную величину ущерба, равного стоимости запасов $-BcC_n$ (формулы 61 и 62), уменьшив свою долю в доходе (формулы 59 и 60).

Из этого следует, что при всех возможных изменениях стоимости запасов месторождений минерального сырья (выше и ниже нулевого уровня), рассмотренные методы оценки стоимости запасов и распределения дохода позволяет решить эту ключевую задачу на объективной основе с соблюдением сбалансированности экономических интересов государства и недропользователя. Это подтверждает универсальность предложенного метода.

Возможности рационального использования минерально-сырьевой базы рассмотрена ниже на примере Ковдорского флогопитового месторождения (табл. 11).

Таблица 11

Оценка эффективности вариантов эксплуатации
Ковдорского флогопитового месторождения

Показатели	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4	Вариант 5
Исходные данные					
Содержание флогопита в запасах с, кг/м ³	200	200	250	100	50
Товарная продукция Д _к , т	50000	50000	50000	50000	50000
Цена товарной продукции Ц _о , руб/т	2500	2500	2500	2500	2500
Себестоимость товарной продукции С _к , руб/т	1250	1200	1050	1350	2200
Затраты на разведку 1 т флогопита С _р , руб/т	400	400	400	420	500
Потери флогопита в процессе добычи и переработки добытой руды, п _з , доли ед.	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3
Ставка прибыли на затраты К _{пр} , доли ед.	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Ставка налогов на доходы Н, %	10	10	10	10	10
Результаты					
Расход запасов полезного ископаемого Б, тыс. м ³	357,1	416,7	285,7	714	1429
Расход запасов флогопита Б _с , т	71429	83333	71429	71429	71429
Стоимость израсходованных запасов флогопита Б _с С _к , тыс. руб.	43786	46500	54786	38286	-8500
Сверхприбыль либо ущерб от природных условий ΔП _р , тыс. руб.	12321	9833	23321	5250	-47786
Прибыль всего П _р , тыс. руб.	21428	19167	31428	15000	-33214
Прибыль горного предприятия П _{р.г.} , тыс. руб.	6250	6000	5250	6750	11000
Прибыль государства П _{р.в.} , тыс. руб.	15178	13167	26178	8250	-44214
Доля дохода горного предприятия А _г , тыс. руб.	68714	65000	57714	74214	121000
Доля дохода государства А _в , тыс. руб.	56286	125000	67286	50786	4000

Оценка эффективности выполнена для трех характерных ситуаций наиболее возможных при эксплуатации месторождений. Во-первых, выбор рациональной технологии эксплуатации на примере участков с содержанием полезного компонента, равным среднему для месторождения (Варианты 1 и 2). Во-вторых, оценка эффективности эксплуатации участков с содержанием флогопита, превышающем среднее для месторождения (Вариант 3). В-третьих, эффективность эксплуатации участков с низким содержанием флогопита, приближающемся к бортовому (Варианты 4 и 5).

Оценка двух первых вариантов показала, что наилучшие экономические результаты обеспечивает Вариант 1, который при заданном выпуске товарной продукции 50 тыс. т кристаллосырья обеспечивает наиболее высокую прибыль 21,4 млн руб. по сравнению с Вариантом 2 (19,2 млн руб.). Главная причина преимущества этого варианта технологии добычи и первичной переработки добытой руды заключается в меньшем количестве и стоимости запасов флогопита,

израсходованных на производство товарной продукции. Следует отметить, что при существующем государственном налоговом механизме, не принимающем в расчет количество и стоимость расходуемых запасов минеральных ресурсов, предпочтение было бы отдано Варианту 2, себестоимость товарной продукции которого несколько меньше, чем у Варианта 1. Поскольку при оценке вариантов с учетом стоимости расходуемых запасов месторождения выбран Вариант 1, потери полезного компонента при добыче и переработке добытой руды, соответствующие выбранному варианту технологии, следует признать как экономически приемлемыми, считать их нормативными.

В случае использования участков месторождения с повышенным содержанием полезного компонента в запасах (Вариант 3) предоставляется возможность получения более высокой прибыли (31,9 млн руб.) при том же заданном выпуске товарной продукции. Это может служить свидетельством о целесообразности выборочной отработки лучших участков месторождения, но только, как будет показано ниже, в случае учета стоимости расходуемых запасов месторождения при распределении полученного дохода. Действительно, главной причиной более высокой прибыли в данном случае является значительное увеличение сверхприбыли (23,3 млн руб. в сравнении с Вариантами 1 и 2), зависящей исключительно от особо благоприятных природных условий использования таких участков. По этой причине доля государства — владельца недр в прибыли возрастает, тогда как доля недропользователя несколько снижается, поскольку увеличение содержания в отработываемых запасах несколько уменьшает себестоимость добычи и переработки добытой руды. По этой же причине более благоприятные природные условия эксплуатации, доля владельца недр в доходе возрастает, доля недропользователя, соответственно, понижается, что обеспечивает соблюдение сбалансированности экономических интересов обеих сторон. Таким образом, при оценке эффективности эксплуатации месторождений с учетом стоимости расходуемых запасов минерального сырья выборочная отработка лучших участков месторождения, запрещенная в настоящее время Законом РФ «О недрах», может быть экономически оправданной. Особенно в случаях необходимости оставления в недрах междукламерных целиков для обеспечения безопасности горных работ.

Эксплуатация участков месторождения с содержанием полезного компонента в запасах ниже среднего (Вариант 4) сопровождается снижением прибыли (15 млн руб.) вследствие существенного уменьшения сверхприбыли, роста объемов добычи и переработки добытой руды и, соответственно, затрат на производство заданного количества товарной продукции из-за ухудшения природных условий эксплуатации. Одновременно с этим из-за ухудшения природных условий снижается сверхприбыль и, соответственно, стоимость израсходованных запасов месторождения. В результате, снижается доля государства в доходе, тогда как доля горного предприятия, понесшего больше затрат, увеличивается, что указывает на соблюдение сбалансированности экономических интересов обеих сторон.

В случае эксплуатации участков с содержанием флогопита на уровне бортового (Вариант 5) еще более возрастают объемы добычи и переработки добытой руды, соответственно растут затраты на производство товарной продукции. Одновременно с этим такое резкое ухудшение природных условий эксплуатации участков месторождения приводит к значительному ущербу и, как следствие этого, отрицательной величине стоимости запасов флогопита. В результате эксплуатация месторождения приносит ущерб (–33214 тыс. руб.). Поскольку единственной

причиной этому являются неблагоприятные природные условия эксплуатации месторождения, владелец ее запасов — государство, если оно заинтересовано в минеральном сырье, должно возместить недропользователю его ущерб, равный абсолютной величине стоимости израсходованных запасов (8500 тыс. руб.). В этом случае недропользователь получает возможность оправдать свои затраты на эксплуатацию и получить прибыль, приходящуюся на них, по принятым в экономике ставкам $D_k C_k (1 + K_{np}) = 121000$ тыс. руб. При этом доля государства в доходе, представляющая налоговые платежи $D_k C_0 \cdot 0,01 \cdot 1 = 12500$ тыс. руб., снижается до 4000 тыс. руб.

Предложенные принципы и методы решения ключевых задач недропользования с привлечением стоимости запасов месторождений способствуют рациональному использованию минерально-сырьевых ресурсов недр, а также созданию объективной экономической основы для радикального совершенствования государственного механизма регулярных платежей за использование минерально-сырьевой базы страны с соблюдением сбалансированности экономических интересов владельца недр — государства и недропользователей, отличающихся некоторой противоречивостью.

8. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

8.1. Техногенные месторождения как объекты особого происхождения и использования

Мировой опыт свидетельствует о непрерывно растущей добыче полезных ископаемых, сопровождающейся увеличением отходов горного производства. В настоящее время ежегодный прирост отходов всех видов достигает 20 млрд т. Из них около 20 % составляют техногенные отходы первичной переработки добытой руды. Они отличаются тем, что содержат не извлеченную при эксплуатации месторождений часть запасов полезных компонентов и, как правило, оказывают наибольшую техногенную нагрузку на природную среду. Поэтому проблема освоения этого вида техногенных отходов, образованных в прошлый период, является актуальной и в будущем может обостриться. Кроме того, следует учитывать, что решение данной проблемы может способствовать восполнению минерально-сырьевой базы страны. Для России ее решение имеет особо важное значение, поскольку она занимает лидирующее положение в мире по добыче руды, достигающей шестой части мировой добычи.

К настоящему времени в России накоплены значительные запасы минерально-сырьевых ресурсов в техногенных отходах переработки добытой руды [37]. Так, в Мурманской области с развитой горной промышленностью запасы техногенных отходов достигают 2,2 млрд т, при этом годовой их прирост превышает 30 млн т (табл. 12)¹.

Таблица 12
Основные показатели эксплуатации месторождений Кольского региона

Горные предприятия	Период, годы	Товарная продукция, млн т	Отходы обогащения, млн т	Среднегодовой прирост отходов, млн т
ОАО «Олкон»	1954–2015	254	452	7,5
АО «Ковдорский ГОК»	1962–2015	291,2	348,3	6,6
ООО «Ловозерский ГОК»	1951–2015	0,45	2,1	0,4
АО «ГМК Печенганикель»	1946–2016	3,0 ²	338,5	4,8
АО «Апатит»	1929–2015	724,1	974,7	15,0
Всего		1272,75	2115,6	34,3

Привлекательность, а иногда необходимость освоения конкретных техногенных месторождений зависит от многих факторов:

- степень воздействия существующих и формируемых отходов горно-металлургического производства на природную среду;
- дефицитность и ценность полезных компонентов в отходах;
- содержание и количество запасов полезных компонентов;
- наличие эффективных способов и технологии переработки отходов и производства качественной продукции;

¹ Общее количество отходов, включая породы, к 2015 г. достигло 9 млрд т [129].

² Никель (металлургический передел).

- состояние научных разработок в области переработки запасов техногенных месторождений, способных обеспечить высокую полноту извлечения товарной продукции, в том числе новых ее видов, имея в виду комплексный состав минерального сырья отходов;

- возможности имеющейся инфраструктуры и жилищно-бытовой сферы.

Вовлечение техногенных месторождений в эксплуатацию способствует:

- более масштабному освоению территории;
- увеличению полноты и комплексности использования запасов минерально-сырьевых ресурсов;
- восполнению минерально-сырьевой базы без значительных затрат на разведку;
- росту объемов и видов товарной продукции;
- улучшению экологической обстановки.

Отходы от переработки добытой руды на эксплуатируемых месторождениях отличаются по составу, ценностью, содержанием и запасам полезных компонентов. Также разнообразны условия их формирования и хранения. Состояние технологии переработки отходов, с точки зрения ее совершенства, также находится на разном уровне. По этим причинам особо важное значение для решения вопроса о целесообразности освоения каждого из конкретных техногенных месторождений имеет оценка стоимости запасов полезных компонентов в отходах и ожидаемых результатов их освоения с учетом выявленной стоимости.

8.2. Метод определения стоимости запасов и эффективности использования техногенных месторождений

До настоящего времени плата за недра при эксплуатации месторождений берется с горных предприятий в виде налога, начисляемого по процентным ставкам, устанавливаемых независимо от израсходованных запасов. Поэтому признать, что эти запасы и, тем более поступившие в отходы обогащения, полностью и на объективной экономической базе оплачены при эксплуатации месторождения, нет достаточных оснований.

Возможны различные производственные ситуации, в которых могут оказаться отходы обогащения руды, добытой из недр, влияющие на определение стоимости запасов этих отходов. Поэтому отходы обогащения могут быть подразделены на следующие виды.

Во-первых, отходы обогащения, не восполняемые в настоящее время из-за ликвидации или консервации горных предприятий. Сведения о составе и содержании полезных компонентов в таких отходах могут оказаться неполными или утраченными. За продолжительное время хранения в них могут также произойти изменения содержания и качества полезных компонентов. Для выяснения состава, содержания, количества и размещения полезных компонентов потребуется опробование и подсчет запасов отходов. Точно также могут оказаться утраченными, либо неполными и слишком устаревшими сведения о показателях добычи и обогащения добытой руды основного месторождения. Такие отходы с полным основанием можно отнести к техногенным месторождениям и рассматривать как самостоятельные источники минерально-сырьевых ресурсов. Стоимость их запасов необходимо выяснять для объективной оценки привлекательности их освоения. Прекращение производственной деятельности горного предприятия не может

служить основанием считать такие техногенные месторождения как не имеющими собственника. Запасы полезных компонентов, содержащиеся в них, не могут оставаться бесхозными и должны перейти в собственность государства, что может служить гарантией их дальнейшего рационального использования в будущем.

Во-вторых, отходы обогащения действующих в настоящее время горных предприятий, но образованные в прошлое время. В этом случае, как и в предыдущем, информация об этих отходах может оказаться устаревшей, неполной или потерянной. Их можно также отнести к техногенным месторождениям, но, в отличие от предыдущей ситуации, принадлежащими действующему в настоящее время горному предприятию несмотря на то, что при существующей налоговой системе запасы полезных компонентов, содержащиеся в этих отходах, могут оказаться оплаченными государству не полностью. Вместе с тем признание горного предприятия собственником запасов таких техногенных месторождений не должно исключать необходимости определения их стоимости для оценки привлекательности их освоения.

В-третьих, отходы обогащения добытой руды на действующих горных предприятиях, складываемые в хвостохранилища и используемые в настоящее время. В отличие от предыдущих ситуаций относить эти отходы к техногенным месторождениям можно условно. В этом случае есть все основания считать их собственником действующее горное предприятие. Как правило, имеется достаточно полная информация об их запасах, составе и содержании полезных компонентов в них. Как и в предыдущем случае, определение стоимости запасов отходов целесообразно для оценки привлекательности их освоения.

В-четвертых, отходы первичного обогащения добытой руды с извлечением основного полезного компонента, поступающие на дообогащение с извлечением других полезных компонентов. В этом случае отходы первичного обогащения представляют собой промежуточный продукт (промпродукт), а все обогатительные операции — единый последовательный процесс переработки добытой руды. Отходы после заключительной операции дообогащения обычно не представляют собой ценности и могут рассматриваться только как сырье, относящееся к общераспространенным его видам, поэтому в определении стоимости их запасов не возникает особой необходимости. В этой ситуации имеет смысл определение стоимости запасов полезных компонентов только для исходного месторождения с учетом комплексного состава руды.

Имеются все основания рассматривать запасы техногенных месторождений как исходное сырье для производства из него товарной продукции. При этом надо иметь в виду следующие обстоятельства.

Во-первых, горные предприятия при эксплуатации исходного месторождения должны оплачивать израсходованные ими запасы всех полезных компонентов, разведанные и числящиеся на балансе, включая потерянные в недрах, извлеченные в концентрат и попавшие в отходы независимо от того, все ли виды полезных компонентов извлекаются при добыче из недр и в процессе обогащения добытой руды и из отходов.

Во-вторых, при определении стоимости запасов можно считать вполне оправданным рассматривать техногенные месторождения ликвидированных и законсервированных горных предприятий, а также образованных в прошлом на действующих предприятиях в качестве самостоятельных источников минерального сырья, не привлекая исходного месторождения.

В связи с этими особенностями исходная информация и порядок вычисления стоимости запасов полезных компонентов в техногенных месторождениях, относящихся к самостоятельным источникам минерального сырья, и в отходах обогащения добытой руды, не относящихся к таким источникам, несколько различаются.

При определении стоимости запасов полезных компонентов техногенных месторождений, рассматриваемых в качестве самостоятельных источников минерального сырья, есть все основания учитывать только расходы на их опробование (разведку), добычу и переработку отходов. В случае, если для его вовлечения в эксплуатацию необходимо выполнить какой-то объем капитальных работ, затраты на них должны быть возмещены при эксплуатации и учтены при определении стоимости его запасов.

Для определения стоимости всех запасов техногенного месторождения необходима информация о количестве отходов B_0 , содержании в них каждого вида полезного компонента $a_{0,i}$, выходе концентрата при переработке отходов γ_i или извлечении полезного компонента в концентрат ε_i , затраты на разведку 1 т запасов отходов C_p , себестоимость 1 т концентрата, полученного из отходов $C_{к,i}$, возмещение капитальных затрат $K_{в,i}$, а также отпускная цена 1 т концентрата.

Сведения о количестве отходов B_0 и содержании в них полезных компонентов $a_{0,i}$ могут быть получены в результате разведки (опробования) техногенного месторождения или на основе имеющейся информации о показателях добычи и обогащения добытой руды при эксплуатации исходного месторождения. В большинстве случаев привлекательными для использования оказываются отходы обогащения, полученные при эксплуатации месторождений комплексных руд, поскольку при их эксплуатации обычно извлекаются не все компоненты.¹

Ниже изложен метод оценки эффективности освоения техногенных месторождений [96–98].

Количество концентрата каждого вида полезных компонентов, если их запасы и содержание в отходах установлены разведкой, составит (если пренебречь потерями и разубоживанием при добыче отходов):

$$D_{к,i} = \frac{B_0 a_{0,i} \varepsilon_i}{a_{к,i}} \quad \text{или} \quad D_{к,i} = B_0 \gamma_i. \quad (64)$$

Сверхприбыль либо ущерб при производстве товарной продукции каждого из видов полезных компонентов в зависимости от условий освоения техногенного месторождения:

$$\Delta \text{Пр. } i = D_{к,i} C_{о,i} (1 - 0,01N) - D_{к,i} C_{к,i} (1 + K_{пр.}) - B_0 C_{р,i} (1 + K_{пр.}) - K_{в,i} (1 + K_{пр.}) \quad (65)$$

где $C_{к,i}$ — себестоимость концентрата i -го вида полезного компонента, руб/т:

$$C_{к,i} = \frac{C_d D_0}{\sum_{i=1}^m D_{к,i}} + C_{об,i} \quad (\text{где } C_d \text{ — себестоимость добычи 1 т отходов, руб/т;}$$

D_0 — добыто отходов, т; m — количество видов полезных компонентов в отходах;

$C_{об,i}$ — затраты на обогащение в расчете на 1 т i -го вида полезного компонента, руб/т);

$C_{р,i}$ — затраты на разведку (опробование) отходов, приходящиеся на i -й вид

¹ В случае извлечения всех видов полезных компонентов при обогащении добытой руды метод определения стоимости их запасов приведен в разделе (4.3) как для месторождений руд комплексного состава.

полезного компонента, руб/т: $C_{p,i} = \frac{C_p}{m_{a_o,i}}$ (где C_p — затраты на разведку 1 т отходов обогащения в техногенном месторождении, руб/т); $K_{v,i}$ — возмещение капитальных затрат приходящихся на i -й вид полезного компонента в техногенном месторождении: $K_{v,i} = K_v/m$, руб.; H — сумма налогов общего назначения; $K_{пр.}$ — норма (ставка) прибыли на понесенные затраты, принятая в данное время в экономике.

Стоимость запасов каждого вида полезных компонентов в техногенном месторождении:

$$C_{н.o,i} = C_{p,i}(1 + K_{пр.}) + \frac{\Delta Pr.i}{B_o a_o,i}, \quad (66)$$

В том случае, если информация о состоянии запасов техногенного месторождения отсутствует или неполная, сведения о количестве отходов, составе и содержании полезных компонентов в них могут быть получены на основе показателей о запасах исходного месторождения, добычи и обогащения добытой руды при его эксплуатации. Заданными считаются количество концентрата основного вида полезного компонента, извлекаемого из добытой руды (D_k) и его содержание (a_k).

Количество запасов полезного ископаемого основного месторождения, которое потребуется израсходовать для выполнения принятого условия:

$$B = \frac{D_k a_k}{c(1-p)\varepsilon}, \quad B = \frac{D_k a_k}{c(1-p)(1-p_{кв.})}, \quad B = \frac{D_k(1-p)}{(1-p)\gamma}. \quad (67)$$

В концентрат основного вида полезного компонента извлечено:

- основного вида полезного компонента $D_{как}$;

- добытой руды $D_k(1-a_k)$, в том числе:

полезного ископаемого $D_k(1-a_k)(1-p)$;

других (сопутствующих) видов полезных компонентов $D_k(1-a_k)(1-p)c_i$;

где c_i — их содержание в запасах основного месторождения;

породы, примешанной к руде при добыче $D_k(1-a_k)r$.

Направлено в отходы обогащения добытой руды:

- всего отходов:

$$B_o = \frac{B(1-p)}{1-p}(1-\gamma), \quad B_o = \frac{B(1-p)}{1-p} - D_k; \quad (68)$$

в том числе:

- запасов основного (извлекаемого в концентрат) полезного компонента:

$$B(1-p)c - D_k a_k, \quad \frac{B(1-p)}{1-p} [c(1-p) - a_k \gamma]; \quad (69)$$

- запасов полезного ископаемого:

$$B(1-p) - D_k(1-a_k)(1-p), \quad B(1-p) - [1-\gamma(1-a_k)]; \quad (70)$$

- запасов других (сопутствующих) полезных компонентов:

$$[B(1-p) - D_k(1-a_k)(1-p)]c; \quad (71)$$

- породы, примешанные при добыче руды:

$$\frac{B(1-p)}{1-p} - D_k - [B(1-p)c - D_k a_k] - [B(1-p) - D_k(1-a_k)(1-p)]. \quad (72)$$

Содержание полезных компонентов в отходах:

- основного, который извлекался в концентрат при обогащении добытой руды:

$$a_o = \frac{B(1-p)c - D_k a_k}{B_o}, \quad (73)$$

- других (сопутствующих) полезных компонентов:

$$a_o = \frac{D_k(1-a_k)c_i}{B_o}, \quad a_o = \frac{[B(1-p) - D_k(1-a_k)(1-p)]c_i}{B_o}, \quad (74)$$

где c_i — содержание сопутствующего полезного компонента в полезном ископаемом исходного месторождения.

Содержание основного вида полезного компонента в отходах, в отличие от других (сопутствующих) полезных компонентов, незначительное, поскольку этот полезный компонент извлекается при обогащении добытой руды. Если будет разработана технология более глубокого его извлечения, то вполне очевидно, что она должна применяться на стадии обогащения добытой руды. Поэтому нет достаточных оснований для определения стоимости основного вида полезного компонента в отходах обогащения добытой руды.

Сверхприбыль либо ущерб от реализации каждого вида товарной продукции, полученной из отходов обогащения добытой руды, зависящие от условий освоения техногенного месторождения, определяется по формуле (65).

Стоимость запасов i -го вида полезных компонентов техногенного месторождения:

- 1 т полезного компонента (сопутствующего) определяется по формуле (66):
- всех запасов техногенного месторождения:

$$\sum_{i=1}^m B_o a_{o,i} C_{н.о.i}. \quad (75)$$

8.3. Оценка эффективности использования техногенных месторождений флогопитового и апатито-бадделейтового сырья

Разведанные запасы флогопита Ковдорского месторождения, числящиеся на балансе государства, представлены кристаллами слюды забойного сырца крупностью от 4 см² и более.

Наиболее ценной товарной продукцией, получаемой обработкой забойного сырца, является промышленный сырец трех размеров по крупности кристаллов. По данным ГРР, выход промышленного сырца из забойного у разных типов руд весьма различный (табл. 13), по участкам месторождения более стабильный (табл. 14), в среднем по месторождению составляет 33,8 %, в том числе слюды первой группы крупности (100 см² и более) — 11 %, второй группы (от 50 до 100 см²) — 9,9 % и третьей группы (от 4 до 50 см²) — 12,9 % [96–98].

В начале последней четверти прошлого столетия из добытого забойного сырца, в целях увеличения дохода, извлекался преимущественно крупный наиболее ценный промышленный сырец. Так, в период 1977–1986 гг. выход промышленного сырца по сравнению с предшествующими годами уменьшился до уровня 13–15 % или более чем в 2 раза (табл. 15). В основном это произошло за счет мелкого сырца, выход которого сократился в 4 раза, а по сравнению с данными разведочных работ

в среднем в 10 раз. В результате, товарная продукция оказалась представленной в основном крупным промышленным сырцом, отпускная цена которого в 5–7 раз превышала цену мелкозернистого промышленного. Всего за рассматриваемый период из добытого забойного сырца использовано 60 % (табл. 16). Практически весь забойный сырец, из которого мог производиться мелкозернистый промышленный, оказался в отходах обогатительной фабрики вместе с отсортированной породой.

Таблица 13

Качественные характеристики основных типов флогопитовых руд

Геолого-промышленные типы руд	Содержание забойного сырца, кг/м ³	Выход промышленного сырца из забойного, %			
		всего	в т. ч. по размерам, см ³		
			100	50–100	4–50
Крупнозернистые диопсид-флогопитовые	66	56,2	18,9	14,1	23,2
Диопсид-флогопитовые гиганто-зернистые	841	56,3	24,3	13,2	18,8
Оливин-флогопитовые гиганто-зернистые	774	45,3	18,4	10,9	16,0
Мономинеральные флогопитовые	1076	27,7	8,7	7,1	11,9
Апатитизированные флогопитовые	471	25,2	8,8	6,6	9,9

Таблица 14

Геологоразведочная информация о содержании и качестве запасов по участкам Ковдорского флогопитового месторождения

№ блока	Запасы руды, м ³	Содержание забойного сырца, кг/м ³	Запасы забойного сырца, тыс. т	Выход промсырца от забойного, %			
				запасы промсырца, тыс. т			
				всего	I гр.	II гр.	III гр.
Запасы, расположенные выше горизонта + 104 м							
I – C ₁	60944	93,4	5,7	27,7	10,5	8,0	9,2
3 – C ₁	113135	152,7	17,3	26,6	8,1	7,9	10,6
5 – C ₁	143300	178,3	25,6	26,6	8,1	7,9	10,6
7 – C ₁	227933	181,0	41,3	28,0	10,0	9,1	8,9
9 – C ₁	199830	226,2	45,2	28,0	10,0	9,1	8,9
11 – C ₁	156337	280,2	43,8	44,9	14,9	11,7	18,3
13 – C ₁	162015	213,2	34,5	44,9	14,9	11,7	18,3
15 – C ₁	124382	185,0	23,0	32,64	7,1	10,6	14,7
Итого по кат. C ₁	1187876	198,9	236,3	33,8	11,0	9,9	12,9

Таблица 15

Фактические показатели извлечения промышленного сырца из забойного

Годы	Выход промышленного из забойного, %			
	всего, %	I группа	II группа	III группа
1966–1970	38,0	23,1	8,8	6,1
1971–1975	28,4	16,0	6,3	6,2
1976–1980	21,8	12,9	5,5	3,4
1981–1983	13,0	7,8	3,4	1,8
1984	13,5	8,3	3,9	1,8
1985	15,7	10,0	4,2	1,5
1986	14,5	9,8	3,9	0,8

Таблица 16

Показатели добычи руды и забойного сырца флогопита
при эксплуатации месторождения в 1977–1986 гг.

Годы	Добыто руды, тыс. м ³	Добыто забойного сырца, т	Использовано забойного сырца, т	Отходы	
				горная масса, тыс. м ³	забойный сырец, т
1977	45,55	20273	12164	41,04	8709
1978	79,88	26888	16133	73,9	10756
1979	102,5	27000	16200	96,5	10800
1980	95,1	15630	9378	91,63	6252
1981	82,69	22600	13560	77,67	9040
1982	104,8	32450	19470	97,59	12980
1983	124,38	30910	18546	117,51	12364
1984	126,34	26600	15960	120,43	10640
1985	150,87	24072	14443	145,5	9629
1986	153,3	25998	15599	147,52	10399
Всего	1065,41	252421	151453	1009,3	100968

Анализ технико-экономических показателей эксплуатации Ковдорского флогопитового месторождения и ожидаемых в случае использования отходов первичной переработки добытой руды, выполненный с использованием предложенного метода, показал следующие результаты (табл. 17).

Таблица 17

Оценка эффективности эксплуатации Ковдорского флогопитового месторождения в 1977–1986 гг. и ожидаемой при использовании техногенных отходов

Наименование показателей	Месторождение	Отходы
Добыто руды, тыс. м ³	1065,41	1009,5
Добыто забойного сырца, т	252421	
Использовано забойного сырца, т	151453	100968
Содержание забойного сырца, кг/м ³	237	100
Извлечено промышленного сырца всего, т	33025,7	13025
В том числе:		
I группы	19537,4	0
II группы	8329,9	0
III группы	5149,4	13025
Цена промышленного сырца, руб/т:		
I группы	6500	–
II группы	4500	–
III группы	900	900
Доход, тыс. руб.	169109,6	11812,5
Себестоимость добычи и извлечения 1 т забойного сырца, руб/т	260,0	56,0
Затраты на разведку 1 т забойного сырца, руб/т	10,0	5,0
Прибыль от реализации товарной продукции, тыс. руб.	129481,6	5653,6
Сверхприбыль из-за благоприятных природных условий, тыс. руб.	125518,8	5037,7
Стоимость 1 т запасов забойного сырца, руб/т	498,4	55,4
Стоимость запасов забойного сырца всего, тыс. руб.	125796,5	5593,1

При эксплуатации месторождения использовано для выпуска наиболее ценной товарной продукции 151453 т или 60 % добытого забойного сырца, из которого извлечено первичной обработкой 33025,7 т промышленного сырца. В основном, более чем на 80–85 %, он оказался представленным кристаллами крупных размеров (I и II группы) стоимостью 6500 и 4500 руб/т, поэтому был получен значительный доход. Так, в рассматриваемый период среднегодовой доход достигал 17 млн руб. при том, что годовая добыча руды находилась на уровне 100 тыс. м³. Значительный доход, полученный в основном в результате выборочного использования наиболее ценных компонентов минерального сырья, способствовал достижению высокой прибыли при эксплуатации месторождения в этот период.

Весьма благоприятные природные условия освоения месторождения, а именно значительная мощность залежей руды от 150 до 250 м и, в особенности, высокое содержание флогопита в их запасах, в несколько раз превышающее содержание в других месторождениях (Алданский регион, зарубежные месторождения), способствовали снижению затрат как на эксплуатацию, так и на разведку Ковдорского месторождения, что послужило второй причиной высокой прибыли, которая в среднем достигла 130 млн руб. в год или более 85 % от годового дохода. Весьма значительную долю этой прибыли, свыше 90 %, составляла сверхприбыль, главными причинами появления которой были весьма большое содержание флогопита в запасах месторождения, выборочное использование наиболее ценных компонентов минерального сырья и высокая цена товарной продукции, полученной из этого исходного сырья. Мировой опыт свидетельствует, что в условиях стабильного состояния экономики, характерного для рассматриваемого периода, прибыль в горных отраслях промышленности находится на уровне 8–16 % на понесенные затраты. В данном примере при ставке прибыли 10 % доля прибыли на все затраты, понесенные при разведке использованных запасов сырья и на эксплуатацию, составляет 3% от полной прибыли, тогда как доля сверхприбыли, полученной за счет благоприятных природных условий и выборочного извлечения наиболее ценного сырья, составила 97 %.

Выборочная технология извлечения из добытой руды только наиболее ценных компонентов минерального сырья привела к тому, что в отходы ее первичной переработки в рассматриваемый период было направлено 40 % забойного сырца, добытого при эксплуатации месторождения. Содержание забойного сырца в отходах, достигавшее 100 кг/м³, было в 2–2,5 раза меньше, чем в запасах Ковдорского месторождения, но в сравнении с другими месторождениями оставалось достаточно большим. При эксплуатации отходов, накопленных горным предприятием в рассматриваемый период, имеется возможность получить $100968 \cdot 0,129 = 13025$ т промышленного сырца III группы крупности (где 0,129 выход этого продукта (по данным ГГР)). При его стоимости 900 руб/т (в ценах рассматриваемого периода) можно ожидать 11812,5 тыс. руб. дохода. В связи с тем, что отходы обогатительной фабрики в количестве 1009,3 тыс. м³ размещены на площади 3,5 га, а забойный сырец размещался неравномерно, для правильного планирования работ по использованию отходов требуется опробование их запасов по участкам занимаемой ими площади. Расходы на такое опробование могут составить до 5 руб/т запасов слюды. Ожидается, что затраты на добычу забойного сырца из отходов будут существенно меньше, чем при эксплуатации месторождения, а на извлечение его из добытой руды и первичную обработку могут быть

приняты такими же, как на стадии эксплуатации месторождения, и в целом составят 56 руб/т или будут в 5 раз меньше. Ожидаемая прибыль от использования накопленных отходов может составить свыше 5,6 млн руб., при этом, как и при эксплуатации Ковдорского месторождения флогопита, доля сверхприбыли оказывается большой и может достичь 80 %. Основные причины этому достаточно большое содержание слюды в отходах, накопленных в рассматриваемый период, значительная цена товарной продукции и относительно небольшие затраты на добычу и первичную переработку отходов.

Как видно, стоимость запасов забойного сырца, израсходованных при эксплуатации Ковдорского флогопитового месторождения, весьма значительная (129,5 млн руб.) из-за высокой сверхприбыли. Плата налога со стоимости добытого полезного ископаемого, под которым по НК РФ понимается промышленный сырец ($169,1 \cdot 0,05 = 8,5$ млн руб., где 0,05 — ставка налогов в долях ед.), не покрывает стоимости израсходованных запасов месторождения.

Это свидетельствует о том, что, во-первых, запасы Ковдорского месторождения, израсходованные при его эксплуатации, оплачены недропользователем не полностью, во-вторых, что собственником запасов техногенных отходов остается государство.

Как видно, метод оценки эффективности освоения техногенных месторождений с привлечением стоимости запасов их полезных компонентов позволяет обосновать привлекательность использования минерального сырья отходов, решить вопрос об их собственнике и о распределении ожидаемого дохода на объективной экономической основе.

В первый период эксплуатации Ковдорского железо-апатито-бадделеитового месторождения (1962–1980 гг.) при обогащении добытой руды извлекали железный концентрат. Отходы обогащения, представлявшие песчаную водонасыщенную смесь, содержащие минералы апатита и бадделеита, складировали в хвостохранилища. В 1987–1990 гг. проведены геолого-технологические работы, с 1995 г. опытно-промышленные работы по добыче и переработке добытой руды, а в 1997 г. разработан проект на эксплуатацию отходов с извлечением апатитового и бадделеитового концентратов, начата его реализация [130, 131].

Оценка эффективности эксплуатации техногенных отходов первичной переработки добытой руды выполнена по усредненным фактическим показателям за 2010–2014 гг. [97–99].

Ввиду комплексного состава полезных компонентов в отходах первичной переработки добытой руды, оценка эффективности выполнена с учетом роли в ней каждого вида минерального сырья (табл. 18). Как видно, эксплуатация техногенного месторождения не только оправдывала понесенные на нее затраты, но и обеспечила значительную прибыль. Основные причины эффективности эксплуатации техногенных отходов: во-первых, небольшие затраты на добычу (в 5 раз ниже добычи руды при эксплуатации Ковдорского месторождения); во-вторых, небольшие затраты на переработку отходов, не требующей дробления и измельчения; в-третьих, высокая цена товарной продукции, особенно бадделеитового концентрата; в-четвертых, высокое содержание в отходах как апатита, так и бадделеита, поскольку последние из добытой руды при разработке Ковдорского месторождения не извлекались.

Благоприятные условия эксплуатации отходов первичной переработки добытой в прошлый период руды Ковдорского месторождения и высокая стоимость запасов, особенно бадделеита, также способствовали получению значительной сверхприбыли. При этом полученный доход позволил недропользователю возместить

все его затраты на эксплуатацию техногенного месторождения, получить прибыль, приходящуюся на эти затраты в соответствии с действующими в экономике в этот период ставками, а государству, как собственнику минерально-сырьевых ресурсов долю дохода, соответствующую стоимости запасов отходов, израсходованных первыми на производство своей товарной продукции.

Таблица 18

Эффективность освоения техногенных отходов
первичной переработки добытой руды (2010–2014 гг.)

Наименование показателей	Ед. изм.	Показатели
Количество отходов	Тыс. т	13983
Содержание в отходах:		
апатита	%	10,49
бадделеита	%	0,258
Апатитовый концентрат	Тыс. т	1382,8
Бадделеитовый концентрат	Т	6536
Содержание в концентрате:		
апатита	%	35,45
бадделеита	%	83,62
Отпускная цена концентрата:		
апатитового	Руб/т	4680,7
бадделеитового	Руб/т	82719,1
Затраты на разведку, НИР, ОПР и др. на 1 т отходов	Руб/т	0,6
Себестоимость концентрата:		
апатитового	Руб/т	3263
бадделеитового	Руб/т	40490,7
Себестоимость добычи 1 т отходов	Руб/т	67,1
Стоимость запасов:		
апатита	Руб/т	618
бадделеита	Руб/т	6569,6
Сверхприбыль на 1 т запасов:		
апатит	Руб/т	586,4
бадделеит	Руб/т	5290,5
Прибыль от освоения отходов, всего	Млн руб.	5405,8
В том числе:	Млн руб.	4966,4
апатита		
бадделеита	Млн руб.	439,4
Доход, всего	Млн руб.	7069,7
В том числе:	Млн руб.	1841,8
государство		
недропользователь	Млн руб.	5227,9

9. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТОВ РУДНИКОВ

9.1. Особенности и основные требования к оценке эффективности реализации проектов рудников

Характерным для состояния экономики всех стран мира является постоянный с течением времени рост цен на все виды товаров, а также используемых при их производстве ресурсов и услуг, являющийся причиной снижения ценности денежных средств. За этим процессом закрепилось понятие «инфляция» и для ее количественной оценки — «индекс инфляции».

Проектам крупных горнопромышленных предприятий свойственны, как правило, более сложный и разнообразный состав предстоящих капитальных и эксплуатационных работ, значительные их объемы, большие затраты финансовых средств и более продолжительное время ввода промышленного комплекса в эксплуатацию, а также более продолжительное возмещение капитальных затрат из доходов в начальной стадии эксплуатации месторождения. В связи с продолжительным пусковым периодом и начальной стадии эксплуатации, инфляция может существенно повлиять на первоначальные (базовые) технико-экономические показатели проекта. В свою очередь, при продолжительном сроке работ возможны изменения общей экономической ситуации, в том числе инфляции.

Кроме того, увеличивается вероятность внесения некоторой корректировки отдельных проектных решений. В результате этих обстоятельств при осуществлении проектов крупных рудников возникает необходимость в решении следующих задач:

- определение затрат, которые фактически потребуются на выполнение годовых объемов работ в полном объеме, предусмотренном в проекте, включая капитальные и эксплуатационные работы, производство товарной продукции;
- возмещение капитальных затрат по годам в начальной стадии эксплуатации, включая текущие капитальные работы, ведущиеся в этой стадии;
- оценка эффективности вариантов проекта и обоснование рационального выбора с соблюдением сбалансированности интересов государства и недропользователя;
- оперативное сопровождение реализации проекта в условиях инфляции.

В настоящее время для решения задач недропользования в условиях инфляции получил применение метод, используемый при оценке эффективности инвестиционных проектов, изначально предназначенный для выяснения привлекательности инвестору финансирования работ. В качестве критерия для оценки эффективности проектов в недропользовании [132, 133] в основном используется показатель «чистый дисконтированный доход» (ЧДД), называемый также «чистая современная стоимость или чистый приведенный эффект» (NPV). Ввиду разновременности выполнения капитальных и эксплуатационных работ у сопоставляемых вариантов проекта и разной величины их годовых затрат, а также годовых доходов, ожидаемых при эксплуатации, эти показатели приводятся к одному году (обычно к году оценки проекта) путем процедуры дисконтирования. Считается, что этот прием позволяет привести варианты в сопоставляемые условия с учетом влияния инфляции. Дисконтирование осуществляется с помощью нормы дисконта, который одновременно учитывает $(E = i + j)$ как индекс инфляции (i), так и желаемую инвестором процентную ставку на капитал (j):

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=1}^T \frac{D_{0,t} - Z_t}{(1+E)^t} - \sum_{t=1}^T \frac{K_t}{(1+E)^t}, \quad (76)$$

где T — продолжительность освоения месторождения (или части его), лет;
 $D_{0,t}$ — доход, планируемый в текущем t -м году эксплуатации месторождения, руб.;
 Z_t — затраты на эксплуатацию месторождения, предусмотренные проектом в t -м году, руб.; K_t — капитальные вложения в t -м году по проекту, руб.; E — норма дисконта, доли ед.

Как видно из формулы (76), показатель «чистый дисконтированный доход» представляет сумму прибыли за рассматриваемый период с учетом потерь денежной ценности из-за инфляции и процентной ставки прибыли инвестора.

Оценка проектов по критерию «чистый дисконтированный доход», как следует из формулы (76), позволяет выделить вариант проекта из числа сопоставляемых, наиболее выгодный для инвестирования.

Недостатки метода дисконтирования применительно к освоению перспективных месторождений заключаются в следующем.

Во-первых, дисконтирование не позволяет выявить затраты на выполнение предусмотренных проектом работ в полном их размере в условиях инфляции, в том числе производства товарной продукции. По этой же причине дисконтирование не позволяет дать объективную оценку вариантов проекта при условии его реализации в полном объеме.

Во-вторых, дисконтирование, в зависимости от выбранного года приведения затрат в условиях инфляции, может изменить распределение вариантов по величине чистого дисконтированного дохода.

В-третьих, метод определения чистого дисконтированного дохода не учитывает стоимости расходуемых запасов полезных компонентов и не обеспечивает возможности оценки проектных решений на объективной экономической основе.

9.2. Метод оценки проектов рудников с учетом ожидаемой стоимости запасов месторождений

Для месторождений, намеченных, согласно разработанным проектам, к освоению, методический подход к определению стоимости полезного компонента в их запасах тот же, что и для находящихся в эксплуатации. Но имеются особенности, которые необходимо учитывать при подготовке исходной информации и при ее использовании для определения стоимости полезного ископаемого в месторождении.

Во-первых, многие работы, предусмотренные в проектах, по своему предназначению могут иметь отношение не только для ввода конкретного месторождения в эксплуатацию, но и для соседствующих с ним других месторождений, а также для развития других производств, как, например, лесной, рыбной отраслей экономики.

Во-вторых, значительный объем работ пускового периода выполняется до ввода месторождения в эксплуатацию и первых доходов от реализации полученной продукции.

В-третьих, в процессе эксплуатации, кроме затрат на производство продукции, потребуется возмещать из дохода от ее реализации ранее понесенные капитальные затраты.

В-четвертых, заранее не ясно, для какого периода начавшейся эксплуатации следует определять ожидаемую стоимость расходуемых запасов полезного ископаемого.

В-пятых, ввиду продолжительности капитальных работ пускового периода и начальной стадии эксплуатации может произойти существенное изменение из-за инфляции технико-экономических показателей (затрат, объемов работ), принятых в проекте на основе цен завершающего года проектирования (базового года).

Особого внимания заслуживают две последние из указанных особенностей. Определение стоимости полезных ископаемых для всех запасов конкретного месторождения имеет смысл, если его запасы незначительные и могут быть отработаны за относительно короткий срок 15–20 лет, включая время на выполнение пусковых капитальных работ. При больших запасах месторождения и продолжительности его эксплуатации ожидаемую стоимость полезных ископаемых целесообразно определять за весь начальный период эксплуатации, то есть до полного возмещения затрат на пусковые капитальные работы и за несколько последующих лет эксплуатации. Процесс постоянного во времени повышения цен на товары и услуги (работы), отображающийся понятием инфляция и численно оцениваемый индексом (ставкой, нормой) инфляции, оказывает наибольшее влияние как на технико-экономические показатели, так и на реализацию проектных решений.

В проектах годовые затраты на все виды будущих капитальных и эксплуатационных работ определяются в ценах года завершения проектирования (базовых ценах). Поэтому в результате инфляции затраты, предусмотренные проектом, потеряют часть своей денежной ценности и окажутся недостаточными для реализации проектных решений в полном объеме в намеченные сроки. Следовательно, в целях правильного определения величины стоимости запасов, ожидаемой в последующие годы эксплуатации, необходима корректировка исходной технико-экономической информации, содержащейся в проектах.

В целях оценки проектов освоения новых месторождений на объективной экономической основе Горным институтом КНЦ РАН разработан метод, исключающий указанные выше недостатки [79, 134]. Он предусматривает восполнение потерь денежной ценности на все виды работ по годам их производства, корректировку стоимости товарной продукции горного предприятия и возмещения из дохода понесенных затрат с учетом влияния инфляции.

Капитальные затраты с учетом компенсации потерь денежной ценности из-за инфляции по годам производства работ, гарантирующие выполнение проекта:¹

$$K_{\phi,t} = 2K_t - \frac{K_t}{(1+i)^t}, \quad (77)$$

где K_t — капитальные затраты t -го года по проекту (базовые); t — год производства работ с момента завершения проектирования; i — индекс инфляции.

Затраты, фактически израсходованные за все годы пускового периода, которые подлежат возмещению, начиная с первого года эксплуатации, должны быть приведены к этому году с учетом компенсации потерь ими денежной ценности за время с года их расходования на производство капитальных работ:

¹ В отличие от дисконтирования (формула (76)) при отчислении затрат, обеспечивающих выполнение капитальных работ в полном объеме, принятом в проекте, учитывается только индекс инфляции.

$$K_{\phi.\varepsilon} = 2 \sum_{t=1}^{T_3} K_{\phi.t} - \sum_{t=1}^{T_3} \frac{K_{\phi.t}}{(1+i)^t}, \quad (78)$$

где T_3 — год начала эксплуатации месторождения; t — год вложения средств на капитальные работы в пусковой период; $K_{\phi.t}$ — фактические затраты, которые потребуются на производство капитальных работ в t -м году в полном объеме.

Эксплуатационные затраты с учетом компенсации потерь ими денежной ценности из-за инфляции по годам производства работ, гарантирующие выполнение проекта:

$$Z_{\phi.t} = 2 \cdot Z_t - \frac{Z_t}{(1+i)^t}, \quad (79)$$

где Z_t — эксплуатационные затраты t -го года по проекту (базовые).

Цена товарной продукции, полученной в годы начальной стадии эксплуатации с учетом ее увеличения с момента завершения проектирования:

$$P_{\phi.t} = 2P_0 - \frac{P_0}{(1+i)^t}, \quad (80)$$

где P_0 — цена товарной продукции в год завершения проектирования (базовая).

В результате, годовой доход, ожидаемый от реализации товарной продукции, также возрастет в сравнении с принятым его значением в проекте:

$$D_{\phi.t} = D_{\kappa.t} P_{\phi.t}. \quad (81)$$

С момента появления дохода открывается возможность начать возмещение ранее понесенных в пусковой период капитальных затрат, а также затрат на текущие капитальные работы, если они велись и на стадии эксплуатации. Естественно, что это должно осуществляться после возмещения из дохода затрат на эксплуатацию, разведку и отчислений налогов.

Возмещение капитальных затрат из годовых доходов в начальной стадии эксплуатации месторождения производится после возмещения эксплуатационных затрат и затрат на разведку использованных запасов:

$$K_{\phi.t} = D_{\kappa.t} P_{\phi.t} - Z_{\phi.t} \leq K_{\phi.\varepsilon}. \quad (82)$$

Затраты на разведку 1 т запасов полезного компонента с учетом компенсации потерь ими денежной ценности к году их возмещения из дохода при эксплуатации:

$$C_{\phi.t} = 2C_p - \frac{C_p}{(1+i)^t}, \quad (83)$$

где C_p — затраты на разведку 1 т запасов полезного компонента на год завершения проектирования; t — год возмещения затрат на разведку после года завершения проектирования.

Себестоимость товарной продукции в годы начальной стадии эксплуатации с учетом компенсации денежной ценности:

$$C_{\kappa.\phi} = \frac{Z_{\phi.t}}{D_{\kappa.t}}. \quad (84)$$

Возмещение затрат, понесенных на капитальные работы, осуществляется из дохода, оставшегося после исключения из него налогов, а также затрат на эксплуатацию и разведку израсходованных запасов с учетом приходящейся на эти затраты прибыли по действующим в экономике ставкам:

$$\Delta D_{м.ф.t} = D_{м.ф.t}(1 - 0,01Н) - Z_{ф.t}(1 + K_{пр.}) - БсC_p(1 + K_{пр.}). \quad (85)$$

При возмещении капитальных затрат предусматривается начисление прибыли, приходящейся им по ставкам, действующим в экономике:

$$\Delta D_{м.ф.t} = K_{в.t}(1 + K_{пр.}). \quad (86)$$

В этом случае возмещение капитальных затрат из дохода в начальной стадии эксплуатации составит:

$$K_{в.t} = \frac{\Delta D_{м.ф.t}}{(1 + K_{пр.})}. \quad (87)$$

Если дохода первого года эксплуатации оказывается недостаточно для полного возмещения капитальных затрат, их остаток, включая текущие капитальные затраты, переносится на возмещение из дохода следующего года с учетом компенсации потерь их денежной ценности из-за инфляции за этот год:

$$2(K_{ф.э} + K_{ф.t} - K_{в.t}) - \frac{K_{ф.э} + K_{ф.t} - K_{в.t}}{(1+i)}. \quad (88)$$

Эти расчеты должны продолжаться до полного возмещения всех капитальных затрат. Время, которое потребуется для этого, может быть принято как начальная стадия эксплуатации. Информация о затратах и доходах, полученная в ходе этих вычислений, может быть использована при оценке эффективности проектов освоения месторождений.

В случае, если принято решение не начислять прибыли, приходящейся на возмещаемые капитальные затраты, их расчеты выполняются по тем же формулам (86), (87), но при нулевом значении ставки прибыли на затраты. В этом случае уменьшается время, необходимое для полного возмещения капитальных затрат, израсходованных на пусковые капитальные работы.

Оценку эффективности проектов крупных горнопромышленных комплексов следует делать на основе показателей за пусковой и начальный периоды эксплуатации и последующие за этим несколько лет. Как показывает практический опыт, в условиях инфляции общая продолжительность периода, принятого для оценки проектов, не должна превышать 15–20 лет.

В качестве основного критерия для оценки эффективности освоения месторождений с использованием предлагаемых проектных решений (вариантов) используется прибыль как показатель, в наиболее полной мере отражающий в себе, с одной стороны, затраты на производство товарной продукции, а с другой, — доход предприятия, зависящий от стоимости этой продукции.

Согласно принятой концепции, к экономической оценке привлекается стоимость запасов полезных компонентов, расходуемых горными предприятиями. Затраты на ГРР, участвующие в формировании стоимости запасов месторождений так же, как и другие затраты (капитальные, эксплуатационные), должны привлекаться к определению прибыли от реализации товарной продукции.

Прибыль, ожидаемая по годам за всю начальную стадию эксплуатации, руб.:

$$P_{p,t} = D_{k,\phi,t}(1 - 0,01N) - D_{k,t}C_{k,t} - B_t c_t C_{p,\phi,t} - K_{в,t}, \quad (89)$$

где B_t — запасы полезного ископаемого, расходуемые в t -м году; c_t — содержание полезного компонента в запасах месторождения.

Полная прибыль, ожидаемая от освоения месторождения при реализации проекта, включает в себя прибыль, приходящуюся на все виды затрат, а также сверхприбыль (либо ущерб), определяемые природными условиями освоения месторождений.

Полученная откорректированная исходная информация позволяет с достаточной достоверностью установить ожидаемую стоимость запасов месторождений в годы начальной стадии их эксплуатации.

Сверхприбыль (либо ущерб), определяемые природными условиями освоения месторождения в годы начальной стадии эксплуатации:

$$\Delta P_r = D_{k,t} C_{\phi,t}(1 - 0,01N) - Z_{\phi,t}(1 + K_{пр.}) - K_{в,t} - B C_{p,\phi,t}(1 + K_{пр.}). \quad (90)$$

Стоимость 1 т запасов полезного компонента, ожидаемая в годы начальной стадии эксплуатации:

$$C_{н,t} = C_{p,\phi,t}(1 + K_{пр.}) + \frac{\Delta P_{p,t}}{B_t c_t}. \quad (91)$$

Начальный период эксплуатации месторождений является для недропользователей наиболее трудным по двум причинам. Во-первых, предстоит освоение технологии добычи и обогащения добытой руды, предусмотренной в проекте; во-вторых, в этот период из дохода возмещаются значительные затраты на капитальные работы пускового периода. Государство, будучи также заинтересованным в успешной реализации проекта, могло бы пойти на снижение стоимости запасов осваиваемого месторождения, ограничившись возмещением из дохода только затрат, понесенных на разведку расходуемых его запасов, временно отказавшись от сверхприбыли, зависящей от состояния природных условий месторождения $B C_{н} = B C_{p}(1 + K_{пр})$.

Полученная информация о стоимости запасов, в свою очередь, позволяет решить вопрос о сбалансированности интересов государства — владельца недр и горных предприятий — недропользователей при распределении дохода, ожидаемого в начальной стадии эксплуатации месторождения.

Для разработки программы автоматизированных расчетов предложена математическая модель оценки проектов крупных рудников (рис. 23).

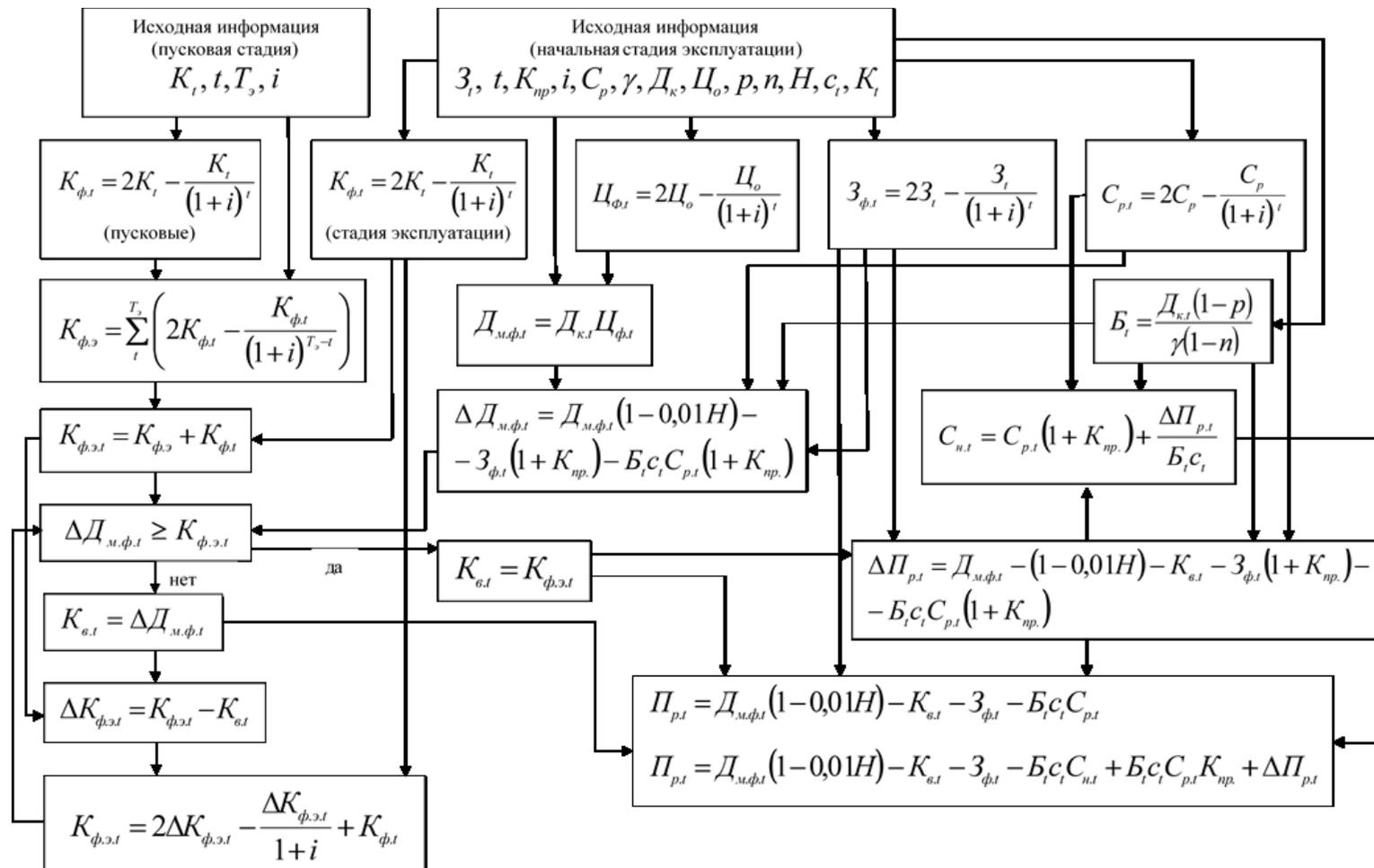


Рис. 23. Математическая модель оценки проектов освоения месторождений

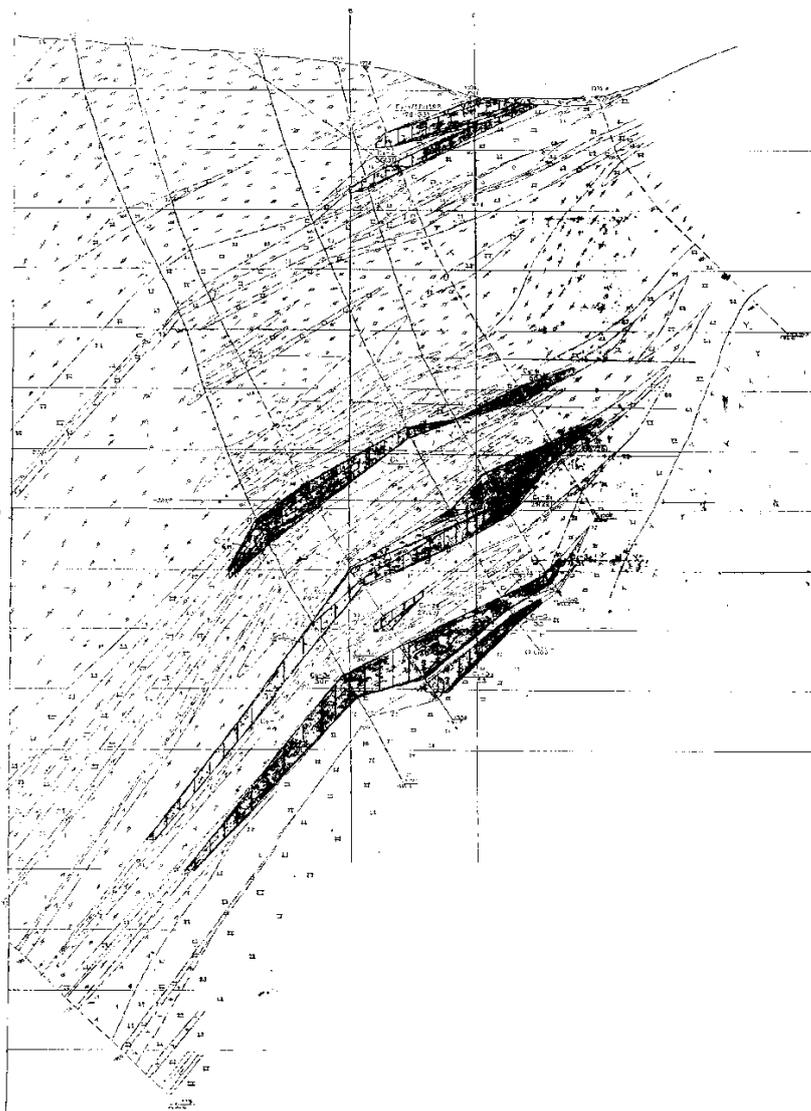


Рис. 25. Месторождение Олений Ручей. Геологический разрез по линии XI (ТЭО постоянных кондиций, 1984 г.)

Годовые затраты на эксплуатацию, принятые в проекте в ценах базового 2008 г., увеличиваются по мере роста объемов производства с 24,5 до 37,7 млрд руб. к 2020 г. Базовая цена апатитового концентрата принята 6985 руб/т, нефелинового — 1220 руб/т. Намечено получение прибыли с первого года начала эксплуатации (2012 г.) и ее дальнейшее увеличение (без учета капитальных затрат) с 1,34 до 10,8 млрд руб. за счет роста производства товарной продукции (apatитового и нефелинового концентратов).

По проекту потери руды при добыче открытым способом приняты $\eta = 2,9\%$, разубоживание $\rho = 11,8\%$, при подземном — $\eta = 17\%$, разубоживание $\rho = 22,5\%$. Содержание в запасах, обрабатываемых карьером: апатита — 15,16 %, нефелина — 12,61 %; обрабатываемых рудником: апатита — 16,23 % и нефелина — 12,05 %.

Проектом принято извлечение апатита в концентрат при обогащении $\varepsilon = 92,7 \%$ и содержание в концентрате $a_k = 39,1$ и нефелина $\varepsilon = 61,2 \%$ и $a_k = 28,5$ соответственно. Для обеспечения выпуска заданного количества концентратов потребуется ежегодно расходовать, согласно формулам (35) и (36), от 1076 до 3380 тыс. т запасов полезного ископаемого.

Затраты на поиск и разведку новых апатитовых месторождений Хибин, по оценке Производственного геологического объединения «Севзапгеология» [136], составляют в расчете на 1 т запасов P_2O_5 от 4,25 до 8,05 руб., в том числе на месторождении «Олений ручей» — 4,25 руб/т (табл. 20).

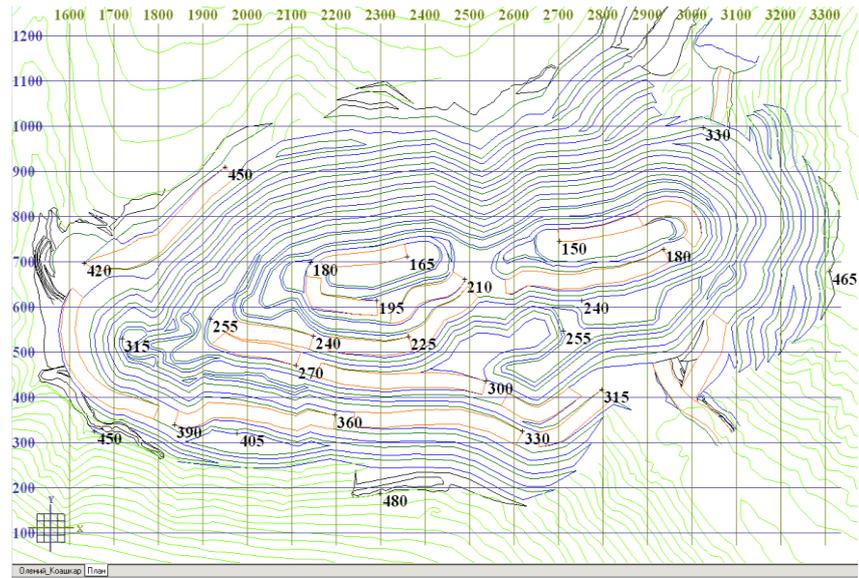


Рис. 26. Контур карьера на конец отработки (по проработкам института Гипроруда)

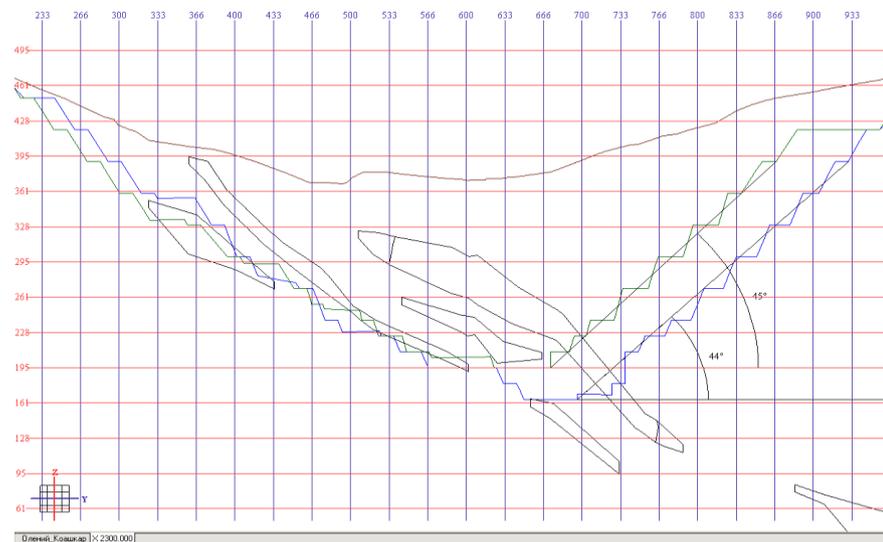


Рис. 27. Поперечный разрез

Таблица 19

Технико-экономические показатели проекта рудника «Олений ручей»
(в базовых ценах 2008 г.)

Наименование показателей	Стадия освоения месторождения											
	Пусковой период, годы			Период начальной эксплуатации, годы								
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Затраты на капитальные работы K_c , тыс. руб.	3043217	3686275	3430910									
Затраты на капитальные работы K_n , тыс. руб.	1894495	1290664	1244654	1258994	2009620	2439322		0		0		0
Эксплуатационные затраты Z_n , тыс. руб.	2490449	2077622	2160918	2253459	2271883	3233683	3525722	3645498	3772101			
Добыча руды D , тыс. т	1635	1965	2400	3000	3000	3000	3900	5000	6000			
Производство концентратов D_k , тыс. т:												
апатитового	463,5	550,2	687,1	881,8	898,9	886,6	1158,1	1467,6	1789,0			
нефелинового	486,3	602,8	735,8	900,8	878,4	870	1130,6	1454,6	1734,2			
Цена концентратов C_n , руб/т:												
апатитового	6985	6985	6985	6985	6985	6985	6985	6985	6985			
нефелинового	1220	1220	1220	1220	1220	1220	1220	1220	1220			
Доход всего D_m , млн руб.	3830,8	4578,6	5697,1	7258,3	7350,4	7254,3	9468,7	12025,8	14611,9			
Прибыль Pr , млн руб.	1340,4	2500,9	3536,2	5004,9	5078,6	4020,6	5942,9	8380,3	10839,8			

Таблица 20

Показатели внутриотраслевой эффективности разведки
Хибинских апатитовых месторождений

Показатель	Месторождения			
	«Ньюкпахк»	«Портмчорр»	«Олений ручей»	«Коашва»
Выполнение планового задания по приросту запасов P_2O_5 , %	116	160	132	110
Среднее содержание P_2O_5 в разведанных запасах, %	14,1	7,5	16,2	15,2
Соотношение запасов по категориям А:В:С ₁	0:24:76	9:19:72	0:24:76	0:35:65
Себестоимость разведки запасов P_2O_5 (фактическая), руб/т	5,85	8,05	4,25	7,65

Проектные технико-экономические показатели по годам в пусковой и начальной стадиях эксплуатации показывают возможность получения прибыли с первого же года эксплуатации, но при этом без возмещения затрат, понесенных на капитальные и геологоразведочные работы и учета влияния инфляции.

В условиях инфляции, как показали расчеты с использованием предложенного метода, для выполнения всех видов работ в полных объемах, потребуется больше затрат ввиду необходимости компенсации потерь ими их денежной ценности в сравнении с принятыми в проекте (табл. 21)¹. Одновременно возрастают цены и доход от реализации товарной продукции (как известно, рост цен на все виды товаров и услуг является истинной причиной инфляции).

¹ Принят индекс инфляции $i = 0,05$.

Таблица 21

Оценка эффективности реализации проекта освоения месторождения «Олений ручей»

Наименование показателей	Стадия освоения месторождения								
	Пусковой период, годы								
	2009	2010	2011						
Фактические затраты на капитальные работы $K_{ф.з}$, тыс. руб.	3188132	4028990	3898071						
Период начальной эксплуатации, годы									
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Фактические затраты на капитальные работы $K_{ф.з}$, тыс. руб.	2230384	1570059	1560528	1623244	2659050	3306235	0	0	0
Добыча руды D , тыс. т,	1635	1965	2400	3000	3000	3000	3900	5000	6000
Израсходовано запасов полезного ископаемого B , тыс. т,	1328,09	1576,52	1968,79	2526,67	2575,67	2540,42	3455,09	4378,46	5337,33
Затраты на разведку $Bc_{р}$, тыс. т,	1007,4	1235,63	1590,41	2098,93	2195,79	2218,5	3195,5	4134,9	5139,58
Производство концентратов D_k , тыс. т:									
апатитового	463,5	550,2	687,1	881,8	898,9	886,6	1158,1	1467,6	1789,0
нефелинового	486,3	602,8	735,8	900,8	878,4	870	1130,6	1454,6	1734,2
Фактические затраты на эксплуатацию $Z_{ф.з}$, тыс. т	2931999	2527373	2709326	2905427	3006066	4382905	4886957	5159549	5443755
Фактическая цена товарной продукции $C_{ф.п}$, руб/т:									
апатитового	8223	8497	8758	9006	9242	9467	9682	9886	10080
нефелинового	1436	1484	1530	1573	1614	1654	1691	1727	1761
Фактический доход $D_{м.ф.з}$, млн руб.	4510,0	5569,7	7142,9	9358,3	9725,8	9832,4	13124,4	17020,4	21087,3
Возмещение капитальных затрат $K_{в.з}$, тыс. руб	832720	2231262	3446600	5224214	5444173	4025537	4650800	0	0
Прибыль Pr , млн руб.	293,3	252,9	271,1	290,8	300,8	438,5	2226,8	9916,6	13209,1
Стоимость израсходованных запасов $Bc_{н}$, тыс. руб.	1108	1359	1749	2309	2415	2440	47439	242122	325716
Сверхприбыль, млн руб., ΔP_r	0	0	0	0	0	0	1781,0	9638,3	12984,8

Предусмотрено возмещение из дохода затрат, понесенных на капитальные работы в пусковой период и в начальной стадии эксплуатации, а также затрат на разведку запасов полезного ископаемого, использованных при эксплуатации месторождения. Возмещение затрат, понесенных на капитальные работы, предусмотрено из остатка дохода после восполнения затрат, израсходованных на эксплуатационные и геологоразведочные работы, а также прибыли, приходящейся на эти затраты в соответствии со ставками, действующими в экономике.

Привлечение всех затрат, расходуемых на освоение месторождения, включая затраты на его разведку, и восполнение при этом потерь ими денежной ценности для полной реализации проекта в условиях инфляции позволяет оценить его эффективность на объективной экономической основе.

Оценка рассматриваемого проекта предложенным методом показывает возможность получения прибыли как в начальной стадии эксплуатации месторождения с возмещением капитальных затрат, так и весьма значительную

прибыль в последующие годы эксплуатации после полного возмещения затрат, понесенных на капитальные работы. Значительное увеличение прибыли в последующие годы эксплуатации месторождения связано с появлением сверхприбыли после полного возмещения понесенных капитальных затрат. Возросшая при этом стоимость расходуемых запасов полезного ископаемого свидетельствует о значительной экономической привлекательности использования месторождения «Олений Ручей».

Таким образом, выполненная оценка подтверждает эффективность реализации проекта освоения месторождения апатито-нефелиновых руд «Олений ручей». Полученная в результате оценки технико-экономическая информация позволяет в дальнейшем использовать ее для определения стоимости расходуемых запасов месторождения и сбалансированного распределения дохода между государством — владельцем недр и недропользователем.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время и в будущем состояние и развитие экономики России во многом определяется использованием минерально-сырьевых ресурсов недр. Опыт свидетельствует о росте потребления минерально-сырьевых ресурсов, их труднодоступности и затрат на освоение месторождений, о неполноте использования запасов недр, некоторой противоречивости экономических интересов государства и недропользователей в вопросах эффективного и бережливого использования минерально-сырьевых ресурсов страны, а также свидетельствует о несовершенстве налогового механизма регулярных платежей за использование месторождений, не учитывающего расходы их запасов горными предприятиями. Поэтому проблема рационального недропользования остается актуальной и требует своего решения на более совершенной экономической основе.

Существующий до сих пор подход к экономическому обоснованию принимаемых и используемых инженерных решений, регулирования правовых отношений между государством и недропользователями без учета стоимости запасов полезных ископаемых, расходуемых на производство товарной продукции горными предприятиями, исключает возможность рационального использования месторождений. Единственный выход из существующей ситуации заключается в сохранении за государством права собственности на недра и в решении задач недропользования с привлечением стоимости расходуемых запасов к созданию объективной экономической основы для соблюдения сбалансированности экономических интересов сторон. Для реализации этой стратегии рационального использования минерально-сырьевой базы страны первоочередной задачей является определение стоимости запасов месторождений, расходуемых горными предприятиями на производство своей товарной продукции.

Предложенный метод ее определения позволяет впервые выделить доли, относящиеся к природным процессам, благодаря которым полезные компоненты произошли в недрах Земли, а также долю стоимости, относящейся к овеществленному труду человека, затраченному на поиск, изучение и формирование источников минерально-сырьевой базы страны. Это свойство предложенного метода позволяет впервые создать объективную экономическую основу для решения задач недропользования с соблюдением сбалансированности интересов государства — собственника недр и горных предприятий — недропользователей. Установлено адекватное реагирование стоимости запасов полезных компонентов на изменения горно-геологических и техногенных условий эксплуатации месторождений, что подтверждает возможность ее привлечения к решению задач рационального недропользования.

Разработанные с привлечением стоимости запасов недр методы оценки проектов рудников, эксплуатации месторождений и распределения полученного дохода обеспечивают решение этих ключевых задач недропользования с соблюдением экономических интересов государства — владельца недр и горных предприятий — недропользователей на объективной основе.

Данные методы в настоящее время могут найти применение в решении отдельных задач недропользования. Однако главным условием их обязательного и полномасштабного использования может послужить только одновременный переход государственного механизма регулярных платежей за недра с налоговой основы на непосредственную оплату горными предприятиями стоимости расходуемых ими запасов месторождений. Переход государственного механизма на более прогрессивный способ экономических отношений владельца недр и горных предприятий, связанных к тому же с формированием государственного бюджета, потребует проведения целенаправленных опытно-промышленных и организационных работ. При этом в мировой практике опыта решения таких задач до настоящего времени не существует.

ЛИТЕРАТУРА

1. Козловский Е. А. Россия: минерально-сырьевая политика и национальная безопасность. М.: МГГУ, 2002. 849 с.
2. Трубецкой К. Н., Галченко Ю. П., Бурцев Л. И. Научное обоснование экологической доктрины России // Горный журнал. 2005. № 4. С. 5–8.
3. Мельников Н. В., Агошков М. И., Бурчаков А. С., Капустин Н. Г. Проблемы рационального использования минерально-сырьевых ресурсов. М.: СФТПП ИФЗ АН СССР, 1969.
4. Путинцев В. К., Кагарманов А. Х., Ненашев Ю. П. О значении общегеологических работ в воспроизводстве минерально-сырьевой базы и приоритетных направлениях их развития // Использование и охрана природных ресурсов в России. 2002. № 7–8. С. 47–52.
5. Машковцев Г. А. Минерально-сырьевая база черных и легирующих металлов России // Разведка охрана недр. 2008. № 3. С. 11–16.
6. Мигачев И.Ф., Беневольский Б. И. Минерально-сырьевая база цветных металлов России // Разведка и охрана недр. 2008. № 3. С. 16–21.
7. Яковлев В. Л., Бурькин С. И. Мировые запасы, производство и потребление минеральных ресурсов. Екатеринбург: ИГД УрО РАН, 2004. 149 с.
8. Государственный доклад. О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов РФ в 2009 г.: офиц. док. МПР России. М.: Центр «Минерал» ФГУНПП «Аэрология», 2010. 400 с.
9. Трутнев Ю. П. О долгосрочной государственной программе изучения недр и воспроизводства минерально-сырьевой базы России на основе баланса потребления и воспроизводства минерального сырья (2005–2010 гг. до 2020 г.) // Руды и металлы. 2005. № 1. С. 5–12.
10. Кривцов А. И., Беневольский Б. И., Мигачев И. Ф. Сбалансированное использование и воспроизводство минерально-сырьевой базы России в долгосрочной практике // Руды и металлы. 2005. № 1. С. 32–38.
11. Информационные материалы к V Всероссийскому съезду геологов. М.: МПР, 2003.
12. Карпузов А. Ф., Рундквист Д. В., Черкасов С. В. Мировые тенденции развития минерально-сырьевого сектора экономики // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2008. № 6. С. 84–88.
13. Резолюция V Всероссийского съезда геологов (27 ноября 2003 г.) // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2003. № 5–6. С. 101–102.
14. Сидоренко А. В. Геология — наука будущего. М.: Знание, 1964. 64 с.
15. Мельников Н. В. Рациональное использование минеральных ресурсов // Горный журнал. 1973. № 1. С. 3–7.
16. Трубецкой К. Н. Современное состояние минерально-сырьевой базы и горнодобывающей промышленности России // Горный журнал. 1995. № 1. С. 3–7.
17. Белов С. В., Медведовский С. Я., Ротфельд И. С. Сколько стоят наши благородные металлы и алмазы? // Использование и охрана природных ресурсов в России. 2003. № 4–5. С. 42–44.
18. Решения конференции «Минерально-сырьевая база черных, легирующих и цветных металлов России и стран СНГ: проблемы и пути развития» // Разведка и охрана недр. 2008. № 3. С. 26–28.

19. Козловский Е. А. Состояние и направления развития минерально-сырьевой базы России // Горный журнал. 2003. № 10. С. 4–9.
20. Ставский А. П., Забродский Г. С. Основные тенденции развития геологоразведочных работ на твердые полезные ископаемые в России и в мире // Недропользование – XXI век. 2012. № 6. С. 70–80.
21. Михайлов Б. К. Проблемы воспроизводства минерально-сырьевой базы ТПИ недр России за счет средств недропользователей // Рациональное освоение недр. 2012. № 4. С. 10–17.
22. Орлов В. П. Геологическое изучение недр: инерция или модернизация? // Недропользование – XXI век. 2012. № 6. С. 62–66.
23. Орлов В. П. Сырьевая экономика в условиях глобализации // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2001. № 3. С. 3–9.
24. Новиков А. А., Ястржембский И. Э., Благутин Ю. Л. Перспективы развития сырьевой базы металлургии России // Горный журнал. 2002. № 7. С. 3–9.
25. Пешков А. А., Мацко Н. А., Кононыхон М. А. Концепция системы управления недрами горнодобывающего предприятия // ГИАБ. 2008. № 10. С. 184–189.
26. Второй съезд горнопромышленников России. // Геологическое изучение недр и водопользование. 2002. № 12. С. 25–28.
27. Будущее мировой экономики: докл. группы экспертов ООН во главе с В. Леонтьевым / пер. с англ. под общ. ред. А. И. Шапиро. М.: Международные отношения, 1979. 212 с.
28. Филиппов С. А. Концептуальный подход ЦКР-ТПИ Роснедр к оценке экономической эффективности технологических решений в проектах разработки месторождений в аспекте рационального и комплексного освоения недр // Рациональное освоение недр. 2012. № 4. С. 30–41.
29. Филиппов С. А., Кочергин М. И., Ашихмин А. А., Зеличенко В. И. Секция ТПИ ЦКР Роснедра: из опыта работы по рассмотрению проектной документации на разработку месторождений угля // Недропользование – XXI век. 2009. № 4. С. 57–61.
30. Бавлов В. Н., Филиппов С. А., Ашихмин А. А. Анализ итогов работы ЦКР-ТПИ Роснедр за 2010 год // Рациональное освоение недр. 2011. № 1. С. 3–7.
31. Воропаев В. И., Ашихмин А. А. Утверждение нормативов потерь полезных ископаемых при добыче как механизм государственного управления в сфере недропользования. Результаты анализа качества проектной и технической документации на разработку месторождений ТПИ (по итогам деятельности секции ТПИ ЦКР Роснедр в 2009 году) // Недропользование – XXI век. 2010. № 2. С. 13–20.
32. Филиппов С. А., Ашихмин А. А. Итоги работы секции твердых полезных ископаемых ЦКР Роснедра в 2008 году // Недропользование – XXI век. 2009. № 2. С. 20–22.
33. Филиппов С. А., Кочергин А. М. О работе секции твердых полезных ископаемых ЦКР Роснедра в 2007 году // Недропользование – XXI век. 2008. № 1. С. 21–24.
34. Агошков М. И., Никаноров В. И., Панфилов Е. И. и др. Техничко-экономическая оценка извлечения полезных ископаемых из недр. М.: Недра. 1974. 312 с.
35. Мельников Н. В. Комплексное использование месторождений полезных ископаемых // Научные основы оптимизации использования месторождений полезных ископаемых и охрана недр. М., 1977. С. 34–55.

36. О федеральном бюджете на 2003 г. (аналитический обзор, подготовленный Комитетом Государственной думы по природным ресурсам и природопользованию) // Использование и охрана природных ресурсов в России. 2003. № 6. С. 8–13.
37. Техногенные минерально-сырьевые ресурсы / под ред. Б. К. Михайлова. М.: Научный мир, 2012. 236 с.
38. Панфилов Е. И. Состояние и возможное развитие горного законодательства России // Горный журнал. 2005. № 4. С. 14–18.
39. Орлов В. П. Задачи законодательного обеспечения минерально-сырьевого комплекса // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2003. № 5–6. С. 3–6.
40. Юхимов Я. И., Юхимова Я. Я. Совершенствование законодательства о налогообложении добычи твердых полезных ископаемых // Горный журнал. 2008. № 2. С. 7–10.
41. Панфилов Е. И. Первоочередные задачи совершенствования горного законодательства России // Недропользование – XXI век. 2008. № 2. С. 37–43.
42. Байбаков Н. К., Козловский Е. А., Колпаков С. В., Щадов М. И., Зотов М. С. Открытое письмо бывших членов Правительства СССР В. В. Путину, Президенту РФ // Промышленные ведомости. 2004. № 3–4.
43. Мелехин Е. С. Методический подход к взиманию налога на добычу полезных ископаемых с учетом рентнообразующих факторов // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2003. № 5–6. С. 37–39.
44. Муслимов Р. Х., Хайретдинов Ф. М. О налоге на добычу полезного ископаемого // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2001. № 5. С. 57–60.
45. Филиппов С. А., Аксенов С. А., Александров И. Л. К вопросу о нормативно-правовом регулировании рассмотрения и согласования проектной документации на разработку месторождений твердых полезных ископаемых // Рациональное освоение недр. 2011. № 3. С. 9–17.
46. Кочерчан А. М. О требованиях рационального недропользования в технических проектах разработки месторождений ТПИ // Рациональное освоение недр. 2011. № 4. С. 15–21.
47. Закон РФ «О недрах». М., 1995. 48 с.
48. Закон РФ «О внесении изменений и дополнений в часть вторую Налогового кодекса Российской Федерации и некоторые другие акты законодательства Российской Федерации, а также о признании утратившими силу отдельных актов законодательства Российской Федерации». М., 2001.
49. Налоговый кодекс (НК РФ 2015). М., 2015.
50. Трубецкой К. Н., Чантурия В. А., Гончаров С. А. О горных терминах (в порядке обсуждения) // Горный журнал. 2007. № 4. С. 4–5.
51. Мельников Н. Н., Бусырев В. М. Налог на добычу полезных ископаемых и конфликтные ситуации // Недропользование – XXI век. 2008. № 5. С. 49–53.
52. Мининг С. Э., Мининг С. С. Об оценке стоимости запасов твердых полезных ископаемых // Горный журнал. 2002. № 9. С. 6–8.
53. Черкесова Э. Ю. Формирование дифференциальной ренты в горнодобывающей промышленности // Горный журнал. 2001. № 2. С. 21–23.
54. Ястребинский М. А., Назарова З. М., Гусева Н. М. Горная рента и недропользование // Горный журнал. 2003. № 9. С. 7–10.

55. Юхимов Я. И., Юхимова Я. Я. Совершенствование законодательства о налогообложении добычи твердых полезных ископаемых // Горный журнал. 2008. № 2. С. 7–10.
56. Орлов В. П., Немерюк Ю. В. О роли природных факторов в оценке эффективности недропользования // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2003. № 5–6. С. 12–20.
57. Черненькая И. Г. Себестоимость — важнейший элемент регулирования рентных отношений // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2003. № 5–6. С. 34–36.
58. Мелехин Е. С. Методический подход к взиманию налога на добычу полезных ископаемых с учетом рентообразующих факторов // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2003. № 5–6. С. 37–39.
59. Селезнев Д. А., Черненькая И. Г. К вопросу о дифференцированном налогообложении добычи полезных ископаемых // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2003. № 5–6. С. 40–41.
60. Соловьева Е. А., Зубков В. А. Совершенствование налоговых отношений в сфере недропользования // ГИАБ. 2001. № 1. С. 134–145.
61. Орлов В. П., Немерюк Ю. В. Рента в новой системе налогообложения // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2001. № 3. С. 34–41.
62. Белов Ю. П., Макаркин Ю. Н. Рентный механизм дифференциации налогообложения в недропользовании // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2005. № 1. С. 53–56.
63. Комаров М. А., Белов Ю. П., Монастырных О. С. Рентное налогообложение в недропользовании // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 1999. № 3. С. 18–22.
64. Мелехин Е. С. Об основных принципах формирования рентных платежей в недропользовании // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 1999. № 5. С. 21–25.
65. Городнянский И. В. Горная рента в хозяйственном механизме равных экономических возможностей // Горный журнал. 1988. № 10. С. 27–31.
66. Городнянский И. В. Дифференциальная горная рента и социалистический хозяйственный расчет // Горный журнал. 1988. № 6. С. 42–45.
67. Орлов В. П. Задачи законодательного обеспечения минерально-сырьевого управления // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2003. № 5–6. С. 3–6.
68. Садыков Р. К. К вопросу введения дифференцированного налога на добычу полезных ископаемых // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2005. № 1. С. 64–65.
69. Новик Л. И., Кузин В. Ф. Горная рента как экономический показатель природопользования // Горный журнал. 1983. № 8. С. 35–36.
70. Тихонов В. Ф. Дифференциальная рента и хозяйственный механизм в горной промышленности // Горный журнал. 1989. № 12. С. 9–12.
71. Черкесова Э. Ю. Методологические основы экономического механизма регулирования недропользования // ГИАБ. 2002. № 5. С. 17.
72. Корушкин В. А. Пробелы и проблемы разрабатываемого законодательства «О недрах» // Горный журнал. 2007. № 6. С. 4–6.
73. Петров И. В., Черкесова Э. Ю. Порядок реализации экономического механизма регулирования недропользования // ГИАБ. 2002. № 6. С. 166–169.

74. Монастырных О. С., Межеловский Н. В., Бучкин М. Н., Вилькович Р. В. Оценка стоимости недр: теоретические и прикладные аспекты // Разведка и охрана недр. 2007. № 2–3. С. 94–103.
75. Мельников Н. Н., Бусырев В. М. Экономические аспекты освоения месторождений. Апатиты: КНЦ РАН (грант РФФИ № 01-05-78003), 2001. 156 с.
76. Мельников Н. Н., Бусырев В. М. Концепция ресурсобалансированного освоения минерально-сырьевой базы // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2005. № 2. С. 58–63.
77. Мельников Н. Н., Бусырев В. М. Сбалансированность экономических интересов в недропользовании и подходы к ее соблюдению // Труды VIII Международного симпозиума «Горное дело в Арктике». Апатиты: КНЦ РАН, 2005. С. 234–238.
78. Мельников Н. Н., Бусырев В. М. Ресурсобалансированное недропользование: теория и методы. Апатиты: КНЦ РАН (грант РФФИ № 07-05-07027). 2007. 110 с.
79. Мельников Н. Н., Бусырев В. М. Экономические основы сбалансированного освоения минерально-сырьевой базы. Апатиты: КНЦ РАН (грант РФФИ № 10-05-07007). 2010. 125 с.
80. Федоренко А. П. Экономические проблемы оптимизации природопользования // Экономические проблемы природопользования. М.: Наука, 1973. С. 8–22.
81. Бусырев В. М. Определение стоимости балансовых запасов полезных ископаемых в месторождениях // Горный журнал. 1992. № 12. С. 14–16.
82. Бусырев В. М. Плата за погашенные запасы и разведку месторождений // Горный журнал. 1995. № 9. С. 19–21.
83. Мельников Н. Н., Бусырев В. М. Оценка проектов освоения месторождений и возможностей их реализации // Изв. вузов. Горный журнал. 2008. № 8. С. 28–37.
84. Бусырев В. М. Стоимость минерально-сырьевых ресурсов в месторождениях и ее свойства // Вестник КНЦ РАН. 2013. № 1(12). С. 20–26.
85. Бусырев В. М. Развитие идеи рационального недропользования // ГИАБ. 2006. № 7. С. 122–126.
86. Melnikov N. N., Busyrev V. M. Rational use of subsoil mineral resources // Izvestiya vysshikh ushebnykh zavedenii. Gornyi zhurnal. 2018. № 7. С. 75–84.
87. Мельников Н. Н., Бусырев В. М. Потенциальные возможности ресурсобалансированного освоения месторождений // Вестник КНЦ РАН. 1/2010. С. 62–65.
88. Мельников Н. Н., Бусырев В. М. Стоимость запасов месторождений и их рациональное освоение // Недропользование – XXI век. 2007. № 3. С. 48–53.
89. Мельников Н. Н., Бусырев В. М. Определение стоимости запасов месторождений при проектировании рудников // Недропользование – XXI век. 2009. № 5. С. 36–41.
90. Мельников Н. Н., Бусырев В. М. Стоимость запасов месторождений и ее зависимость от природных факторов // Изв. вузов. Горный журнал. 2010. № 4. С. 10–18.
91. Мельников Н. Н., Бусырев В. М., Чуркин О. Е. Оценка стоимости запасов и эффективности использования техногенных месторождений // ГИАБ. 2018. № 8. С. 200–207.
92. Мельников Н. Н., Бусырев В. М. Распределение дохода, ожидаемого при освоении месторождений // Недропользование – XXI век. 2009. № 6. С. 38–40.
93. Бусырев В. М., Чуркин О. Е. Оценка эффективности освоения перспективных месторождений с соблюдением интересов владельца и недропользователя // Вестник КНЦ РАН. 2013. № 1(12). С. 16–19.

94. Мельников Н. Н., Бусырев В. М. Сбалансированность экономических интересов в недропользовании и подходы к ее соблюдению // Горное дело в Арктике: труды VIII Международного симпозиума. Апатиты: КНЦ РАН. 2005. С. 234–238.
95. Мельников Н. Н., Бусырев В. М. Выборочная отработка месторождений в условиях сбалансированного недропользования // Изв. вузов. Горный журнал. 2015. № 7. С. 35–41.
96. Мельников Н. Н., Бусырев В. М. Эффективность использования техногенных месторождений // Изв. вузов. Горный журнал. 2016. № 6. С. 15–23.
97. Мельников Н. Н., Бусырев В. М. Метод оценки эффективности освоения техногенных месторождений // Изв. вузов. Горный журнал. 2016. № 7. С. 20–26.
98. Бусырев В. М., Чуркин О. Е. Оценка стоимости запасов и эффективности освоения техногенных месторождений // ГИАБ. 2016. № 6. С. 106–113.
99. Бусырев В. М., Чуркин О. Е. Стоимость запасов месторождений // ГИАБ. 2017. № 3. С. 142–152.
100. Мельников Н. Н., Бусырев В. М. Основы рационального недропользования // Изв. вузов. Горный журнал. 2017. № 7. С. 43–49.
101. Chocon A. Too much of a risk: An answer to passive cash management // Publ. Pinan and Account. 1991. June. PP. 1-719.
102. Die Bundesbank halt den Markt lignide // Blick Wirt. 1991. V. 34. No. 198. P. 3.
103. Clifford M. South Korean bonds investing insecurity // Par East. Econ. Rev. 1991. V. 152. No. 26. P. 38.
104. Bank investment managers continue to outpace competitors, CDA study finds // ABA Manag. Update Pers. Frust and Private Bank. 1991, March – April. P. 28.
105. Chile: a Latin America model // Mining J. 1992. V. 318. No. 8176. P. 414–415.
106. High- and low-grade mines strengthen Amax Gold's position // Mining Eng. (USA). 1989. 41. No. 9. P. 915–916.
107. Angola // Int. Mining. 1989. 6. No. 8. P. 10.
108. Major new base metal resource cut-lined in Ireland // Int. Mining. 1989. 6. No. 7. P. 7.
109. Salen A., Kader Ould. Mawritania // Int. Mining. 1989. 6. No. 8. P. 76.
110. Senegal // Int. Mining. 1989. 6. No. 8. P. 80.
111. CVRD's gold strategy // Mining J. 1989. 313. No. 8043. P. 343.
112. Return to Amason // Mining J. 1989. 313. No. 8043. P. 343.
113. Malaysia // Int. Mining. 1989. 6. No. 8. P. 95–96.
114. Bondam I. Greenland // Int. Mining. 1989. 6. No. 8. P. 124, 126.
115. Мельников Н. Н., Бусырев В. М., Гершенкоп А. Ш., Пучка В. Д., Черемных Г. В. Слюдяные месторождения Мурманской области: реальность и возможности освоения. Апатиты: КНЦ РАН, 1988. 189 с.
116. Бусырев В. М., Павлова Н. В. Новый подход к планированию добычных работ при высоком уровне затрат на разведку // Совершенствование технологии добычи и переработки слюдяного и керамического сырья. Апатиты: КФ АН СССР. 1985. С. 45–48.
117. Денисов М. Н. Фактор риска при разведке и освоении месторождений // Разведка и охрана недр. 1993. № 4. С. 30–32.
118. Крейтер В. М. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых. М.: Недра, 1969. 383 с.
119. Геометризация месторождений полезных ископаемых / под ред. В. А. Букринского, Ю. В. Коробченко. М.: Недра, 1977. 364 с.

120. Алексеев Н. Ф. Основные причины расхождения проектных и эксплуатационных данных о запасах и качестве руд железа и пути их устранения // Горный журнал. 1985. № 7. С. 42–43.
121. Зималина В. Я. Достоверность запасов месторождений с неравномерным распределением оруденения // Разведка и охрана недр. 1992. № 8. С. 16–18.
122. Харченков А. Г., Сластушенский Г. М. Геолого-экономическая оценка медных месторождений // Геолого-экономическая оценка месторождений твердых полезных ископаемых на ранних стадиях их изучения. М.: ВИМС, 1975. С. 21–35.
123. Бусырев В. М., Черемных Г. В. Возмещение затрат на геологоразведочные работы при разработке слюдяных месторождений (в порядке обсуждения) // Горный журнал. 1993. № 7. С. 18–22.
124. Вопросы геологии и минералогии слюд / пер. с англ. под ред. В. П. Петрова. М.: Мир, 1965. 275 с.
125. Бейтс Р. Л. Геология неметаллических полезных ископаемых / пер. с англ. под ред. М. А. Лицарева. М.: Мир, 1965. 546 с.
126. Классификация запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых / Министерство природных ресурсов РФ. Государственная комиссия по запасам полезных ископаемых (ГКЗ). М., 1997. 16 с.
127. Крейгер В. М. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых. М.: Недра, 1964. 399 с.
128. Бусырев В. М., Бородкина Л. П., Степаненков Н. Е., Черемных Г. В. Математическое моделирование при расчете содержания полезного компонента для выбора рациональной схемы расположения очистных блоков // Анализ систем и управления ими в горном производстве. Апатиты: КФАН СССР, 1988. С. 37–44.
129. Архипов А. В., Решетняк С. П. Техногенные месторождения. Разработка и формирование. Апатиты: КНЦ РАН, 2017. 500 с.
130. Тарасов Г. Е., Быховец А. Н., Сидоренков А. П., Новожилова В. В., Захарова И. Б. Разработка и обогащение лежалых обводненных хвостов // Горный журнал. Спецвыпуск. 2002. С. 34–38.
131. Данилкин А. А., Ивановский С. В., Семкин С. В., Комягин А. О., Решетняк С. П. Основные итоги и уроки реализации инновационного проекта крупномасштабного освоения техногенного месторождения отходов обогащительного производства // Горный журнал. 2012. № 10. С. 40–44.
132. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов. 2-е изд. М.: Экономика. 2000. 422 с.
133. Ковалев В. В. Методы оценки инвестиционных проектов. М.: Финансы и статистика. 2003. 144 с.
134. Мельников Н. Н., Бусырев В. М. Оценка проектов освоения месторождений и возможностей их реализации // Изв. вузов. Горный журнал. 2008. № 8. С. 28–37.
135. Проект строительства горно-обогатительного комбината (ГОКа) на базе месторождения апатит-нефелиновых руд «Олений ручей» / Институт по проектированию горнорудных предприятий Гипроруда (ОАО). Санкт-Петербург. 2008.
136. Поиски, разведка и геолого-промышленная оценка апатитовых месторождений хибинского типа (методические основы) / Производственное геологическое объединение «Севзапгеология». Техническая комплексная экспедиция. Л.: Недра. 1987.

ISBN 978-5-91137-433-4



9 785911 374334

