УДК 338.012:553.3

Н.В.ПАШКЕВИЧ, *д-р экон. наук*, *профессор*, *nvp01@spmi.ru*
В.С.ХЛОПОНИНА, *аспирант*, *vskhloponina@gmail.com*
Национальный минерально-сырьевой университет «*Горный*», *Санкт-Петербург*

N.V.PASHKEVICH, *Dr. in ec.*, *professor*, *nvp01@spmi.ru*
V.S.KHLOPONINA, *post-graduate student*, *vskhloponina@gmail.com*
National Mineral Resources University (*Mining University*), *Saint Petersburg*

ОСОБЕННОСТИ УЧЕТА ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА ПРИ ИНВЕСТИРОВАНИИ В ГЕОЛОГО-РАЗВЕДОЧНЫЕ РАБОТЫ НА ДЕФИЦИТНЫЕ ХРОМОВЫЕ РУДЫ

Недостаточный объем ассигнований, направляемых на поисковые и оценочные работы, негативным образом сказывается на эффективности функционирования многих отраслей промышленности и экономики страны в целом. Особенно актуальна проблема расширения минерально-сырьевой базы дефицитных видов полезных ископаемых, среди которых особенно выделяется стратегическое хромовое сырье.

Геологические риски являются специфическими рисками геолого-разведочной деятельности, оказывающими значительное влияние на объемы инвестиций в поисково-оценочные работы. В статье дан анализ определений геологического риска, рассмотрены его характерные особенности, варианты его оценки и управления, сформулированы предложения по учету геологического риска с целью повышения инвестиционной привлекательности геологического изучения недр на примере дефицитного хромового сырья.

***Ключевые слова*:** воспроизводство минерально-сырьевой базы, геолого-разведочные работы, инвестиции, месторождения хромовых руд, геологический риск.

PECULIARITIES OF GEOLOGICAL RISKS CONSIDERATION IN MAKING DECISION ABOUT INVESTING IN THE EXPLORATION ON SCARCE CHROME ORES

The insufficient volume of the assignments in exploration negatively affects on efficiency functioning of many industries and national economy as a whole. The most actual problem is the expansion of the mineral resource base of scarce natural resources, among which the most distinguished are chrome strategic raw materials.

Geological risks are specific risks of exploration activities that have a significant impact on the volume of investments in the sector. In the article different definitions of geological risk are analyzed, its characteristics, ways for its assessment and management are considered. Recommendations for the geological risk consideration in order to increase investment attractiveness of exploration on the example of the scarce chrome ores are also given in the article.

***Key words*:** the renewal of the mineral resource base, exploration, investments, of chrome ores deposits, geological risk.

Основным конкурентным преимуществом Российской Федерации является одна из крупнейших в мире минерально-сырьевая база. На территории России найдены все известные виды минеральных ресурсов. В стране добывают 40 % от мировой добычи палладия, более 25 % алмазов, 17-18 % никеля и 16-18 % природного газа [5, с.11]. Однако ни одно государство в мире не обеспечивает себя всеми видами полезных иско-

Таблица 1

Основные месторождения хромовых руд Российской Федерации [5]

Месторождение / недропользователь	Запасы руды, тыс т		Доля в балансовых запасах РФ, %	Среднее содержание Cr_2O_3 в рудах, %	Добыча руд в 2009 г., тыс т
	$A + B + C_1$	C_2			
Центральное (Ямало-Ненецкий автономный округ) / ОАО ЧЭМК	102	3380	6,8	31,67	258
Главное Сарановское (Пермский край) / ОАО «Сарановская шахта "Рудная"»	1680	3480	10	39	64
Южно-Сарановское (Пермский край) / Нефтехимснаб	2069	879	5,7	37,7	168
Аганозерское (Республика Карелия) / ОАО «Карелмет»	8111	18477	51,8	22,65	0
Сопчеозерское (Мурманская область) / ООО «Северная хромовая компания»	4808	4706	18,5	22,68	0

паемых. В силу геополитических изменений в конце XX в. в России обозначилась проблема зависимости от импортных поставок дефицитного сырья, к которому в настоящее время относятся титан, свинец, цирконий, ниобий, горный воск, бентонит, графит, барит и плавиковый шпат. Особенно заметен дефицит таких легирующих металлов, как марганец и хром [3].

По оценкам специалистов [9], для Российской Федерации импорт марганца в настоящее время является экономически целесообразным, так как добыча марганца в России нерентабельна, а перспективы выявления крупных рудоносных объектов невелики. Резервы развития сырьевой базы связывают с использованием нетрадиционных видов марганцевого сырья (железомарганцевых руд и конкреций, нестандартных концентратов и марганцовистых известняков), а также с совершенствованием технологии переработки отечественных руд.

В силу стратегического значения хромового сырья для промышленности страны решение проблемы обеспеченности указанным полезным ископаемым носит первоочередной характер. Мировые подтвержденные запасы хромовых руд оцениваются в 1,8 млрд т при добыче хромовых руд около 12 млн т в год. Основными продуцентами товарной хромовой руды являются ЮАР и Казахстан, на долю которых приходится более 60 % добычи сырья ежегодно. Количество балансовых запасов хромовых руд России около 0,5 % мировых. Из 51,4 млн т лишь 35 % представлены разведанными запасами категорий $A + B + C_1$, причем 65,5 % запасов хрома принадлежит Северо-Западному федеральному округу, 19,2 % Приволжскому федеральному округу и 15,3 % Уральскому федеральному округу. Уровень годовой добычи в 2009 г. составил 534 тыс т.

Государственным балансом учтено 24 месторождения хромовых руд, из них пять – только с забалансовыми запасами; в распределенном фонде недр находится 17 месторождений (табл.1).

Подавляющая часть запасов хромовых руд страны (89 %) заключена в месторождениях стратиформного геолого-промышленного типа, залегающих в расслоенных мафит-ультрамафитовых интрузивах (Аганазерское и Сопчеозерское месторождения). Для их руд характерно весьма низкое по сравнению с зарубежными аналогами содержание Cr_2O_3. Среднее содержание Cr_2O_3 на Аганозерском месторождении 22,65 %, в то время как на месторождениях Зимбабве оно в 2 раза выше. Опыт Финляндии (месторождение Кеми со средним содержанием триоксида хрома 26 %) свидетельствует о возможности успешного освоения руд Аганазерского месторождения.

Основные области применения хрома – ферросплавное производство, огнеупорная и химическая отра,сли промышленности. Хром незаменим при производстве высокопрочных конструкционных, нержавеющих, жаростойких и кислотоупорных, шарико-

подшипниковых сталей, а также сплавов с заданными свойствами. Хромиты широко используют как огнеупорный материал для футеровки мартеновских печей и других металлургических агрегатов. В химической промышленности соединения хрома применяют в качестве красителей для стекольной, керамической, текстильной промышленности, дубителей, катализаторов и т.п. Металлический хром служит главным образом для хромирования стальных изделий. В медицине используются радиоактивный изотоп хрома (^{51}Cr) [7].

Россия является крупным продуцентом феррохрома и металлического хрома. Внутренние и экспортные годовые потребности в хромовой руде оцениваются в размере более 1 млн т. Дефицит в основном покрывается импортом из Казахстана и Турции.

Перспективы расширения собственной минерально-сырьевой базы хромитов в России обнадеживают. Общий объем прогнозных ресурсов хрома в России оценивается в 906,4 млн т (по категориям P_1 – 364,9 млн т, P_2 – 342,2 млн т, P_3 – 199,3 млн т), 44,4 % из них приходятся на Карело-Кольский регион, 37,8 % – Полярно-Уральский, 11,5 % – Южноуральский федеральный округ, 3,1 % – Восточно-Сибирский. Результатом геолого-разведочных работ в 2009 г. стал прирост хромовых руд категорий $A + B + C_1$ на 199 тыс.т и воспроизводство минерально-сырьевой базы хромитов не превысило 37 % (рис.1).

Основным фактором, сдерживающим освоение перспективных на хром площадей, является отсутствие необходимых инвестиций в геолого-разведочную отрасль. В 2009 г. общий объем финансирования геолого-разведочных работ (ГРР) на твердые полезные ископаемые составил 24 млрд руб., что на 40 % меньше общих затрат на воспроизводство минерально-сырьевой базы твердых полезных ископаемых в 2008 г. Объем финансирования из внебюджетных источников сократился на 18,6 млрд руб. (рис.2).

В сложившейся ситуации государство преимущественно финансирует работы первого этапа геологического изучения недр (работы общегеологического и минерагенического назначения), на котором осуществляется комплексное изучение геологического строения территории страны, закономерностей размещения всех видов минерально-сырьевых ресурсов и их прогнозная оценка, тогда как поисковые и разведочные работы ведутся в основном за счет средств частных промышленных компаний. Таким образом, естественным путем решения проблемы воспроизводства минерально-сырьевой базы хрома является привлечение в геологоразведку негосударственных инвестиций.

Основной причиной, сдерживающей приток частных инвестиций на воспроизводство минерально-сырьевой базы, является рисковый характер геолого-разведочной деятельности. В условиях рыночных отношений любая деятельность сопряжена с риском, объективность существования которого обусловлена вероятностной сущностью окружающей (природной, социальной, экономической, политической, технологической) среды. Под риском (от итал. risicare, risico – лавирование среди скал) принято понимать вероятность наступления нежелательного события или совокупности событий, а также их последствий. Как правило, риск ассоциируется с убытками, недополучением дохода или наличием дополнительных расходов [8]. Риск неразрывно связан с неопределенностью. Часто эти понятия объединяют, хотя считается, что «неопределенность связана с многовариантностью будущего события», в то время как риск – «с отношением к неблагоприятным исходам» [6, с.27].

В зависимости от объекта существуют различные виды риска. В настоящее время единой исчерпывающей классификации рисков не существует, их систематизируют в зависимости от целей исследования. Инвестиционная деятельность связана с совокупностью различных рисков, способных оказать влияние на реализацию инвестиционного проекта и его эффективность. Инвестиционный риск представляет собой интегральную оценку вероятности недостижения запланированных результатов инвестирования в денежном выражении. Инвестору необходимо проводить сопоставление вероятности успеха и степени рискованности вложений в конкретный проект.

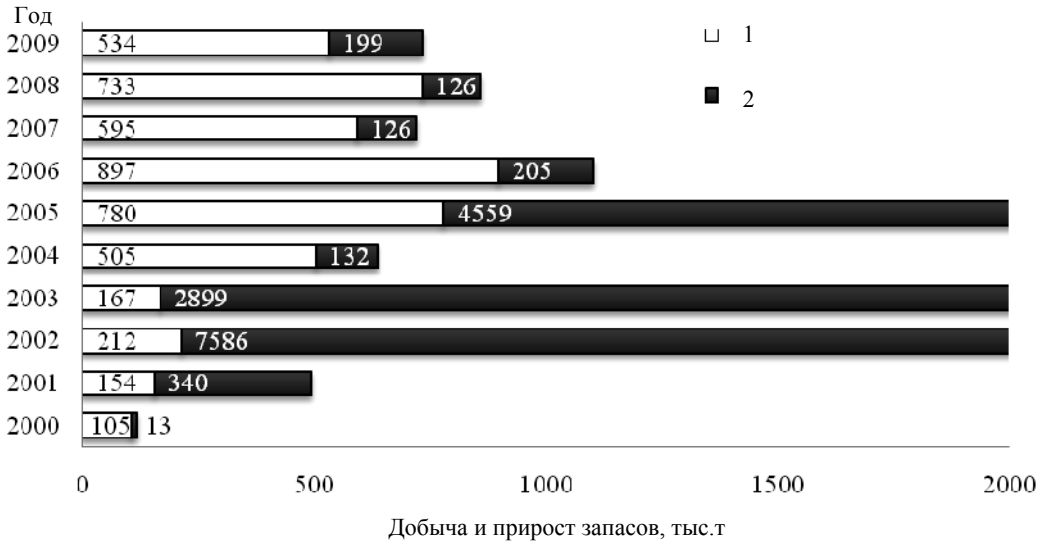


Рис.1. Динамика добычи хромовых руд (1) и прироста их разведанных запасов категорий A + B + C_1 (2) в результате ГРР в 2000-2009 гг. [5, с.127]

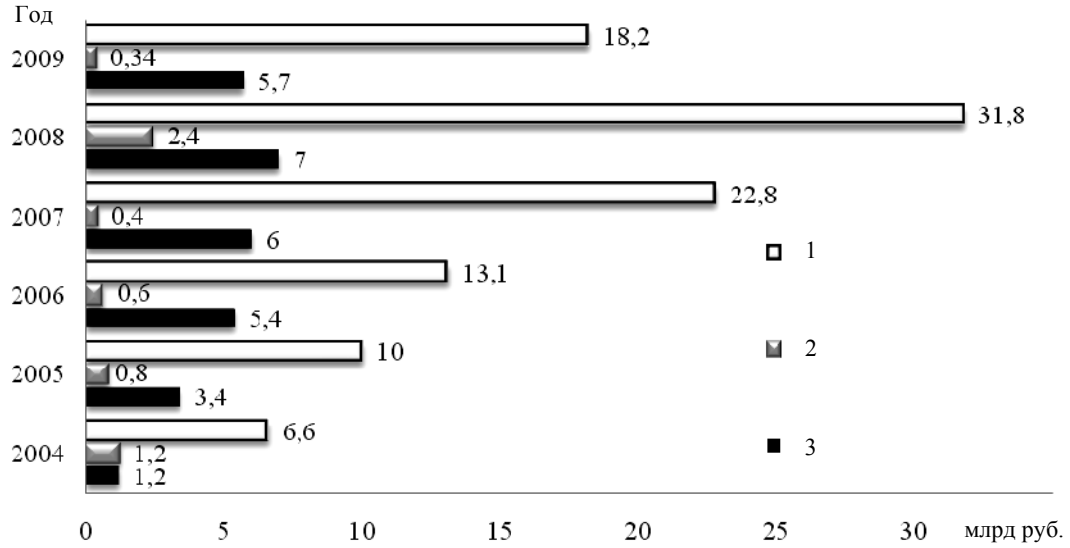


Рис.2. Динамика финансирования ГРР на твердые полезные ископаемые из всех источников финансирования в 2004-2009 гг., млрд руб. [5, с.358]

1 – средства недропользователей; 2 – бюджеты субъектов РФ; 3 – федеральный бюджет

По месту появления риски инвестиционных проектов можно разделить на внутренние (эндогенные) и внешние (экзогенные) [8, с.215]. Эндогенные риски обусловлены деятельностью участников проекта и их контрагентов. На их уровень может повлиять менеджмент фирмы. В качестве примера эндогенных рисков можно назвать следующие типичные риски инвестиционных проектов:

• риск участников проекта (сознательное или вынужденное невыполнение участником своих обязательств; с этим риском тесно связан риск превышения сметной стоимости проекта и риск ненадлежащего качества работ);

• технологический риск (связан с надежностью используемой технологии в процессе деятельности);

• управленческий риск (обусловлен особенностями менеджмента компании, квалификацией административного персонала);

• экологический (вероятность возникновения отрицательных изменений в окружающей природной среде и последующих затрат на их ликвидацию).

Экзогенные риски определяются внешними обстоятельствами, они, как правило, присутствуют на всех фазах и этапах инвестиционной деятельности. Среди типичных инвестиционных рисков к внешним относят следующие:

• сбытовой (коммерческий) риск (вероятность снижения объемов реализации проектного продукта из-за изменений конъюнктуры рынка, маркетинговых ошибок и некорректного ценообразования);

• финансовый риск (обусловлен колебаниями цен, процентной ставки и валютных курсов);

• административный, страновой, политический и юридический риски (связаны с возможными ограничениями деятельности предприятия со стороны государственных органов, особенностями правовой системы конкретной страны или региона);

• риск форс-мажор (различные стихийные и социально-политические бедствия).

Считается, что управлению подлежат внутренние риски, в то время как внешние риски можно только учитывать.

В ряде отраслей экономики могут иметь место специфические риски [8]. В геологоразведочной отрасли важнейшую роль при инвестировании играет геологический риск. В настоящее время единого определения геологического риска не существует. В научной литературе сравнительно недавно появились работы, анализирующие фактор риска при проведении ГРР. Это исследования Ж.Матерона (1968), С.И.Регентова (1983), Ю.А.Ткачева (1975, 1989), Л.В.Оганесяна (1994) и др. В связи с обострением ситуации с обеспеченностью Российской Федерации нефтью и газом в условиях рыночной экономики в последние годы опубликованы работы О.С.Краснова (2000, 2009), Д.И.Копничева (2002), Ю.П.Ампилова и др., посвященные геологическим рискам при проведении ГРР на углеводородное сырье. Для твердых полезных ископаемых понятие геологического риска рассмотрено недостаточно полно, что подчеркивает актуальность темы исследования.

Геологический риск представляет собой вероятность неподтверждения количества и качества запасов полезного ископаемого, планируемого к добыче. С позиции инвестора геологический риск есть возможность убытков, дополнительных расходов или недополучение прибыли в случае, если ожидаемые изначально расчетные данные по конкретному месторождению окажутся ниже фактических.

Потенциал природы задан изначально и подвержен сравнительно несущественным изменениям. Таким образом, вероятность неподтверждения геологической информации является субъективной характеристикой, зависящей от объема доступной информации, количества знаний об объекте. Еще в XVII в. Р.Декарт утверждал, что случайность не объективна, наличие неопределенности в природе связывается только с ограниченным знанием [1, с.29]. Геолого-разведочная деятельность носит, как правило, долгосрочный характер. По мере изучения, детализации и развития исходных данных о геологических объектах снижается неопределенность, а значит, и геологический риск. Соблюдение стадийности при проведении геолого-разведочных работ позволяет оптимизировать производственный процесс и своевременно проводить анализ получаемых результатов с целью выбора направлений дальнейшего изучения. Последовательное наращивание данных о минерально-сырьевой базе увеличивает уровень надежности получаемой продукции.

В зависимости от стадии ГРР меняется содержание и размеры геологического риска. На стадии поисковых работ надежность прогнозной информации о месторождении минимальна, в то время как геологический риск, связанный с необнаружением месторождения, максимален. На стадии оценоч-

ных работ (геолого-экономическая оценка проявлений и месторождений) геологический риск обусловлен возможностью неподтверждения наличия месторождений, представляющих промышленную ценность. На стадии разведочных работ (изучение геологического строения, технологических свойств полезного ископаемого, гидрогеологических, инженерно-геологических условий отработки месторождения; технико-экономическое обоснование промышленной ценности и освоения месторождения) геологический риск представляет собой неподтверждение рентабельности отработки месторождения.

При эксплуатационной разведке геологический риск возникает, прежде всего, при сопоставлении данных разведки и разработки месторождений. По данным А.М.Быбочкина, по медно-никелевому месторождению Восток расхождение данных по руде составляло 47,9 %, никелю 44,5 %, меди 40,2 %. По Никитовскому месторождению запасы ртути снизились на 25 %, по Синарскому по руде на 31,3 %, по никелю на 33,1 % [4, с.278].

В случае существенного различия между прогнозным и реальным объемом добычи геологический риск может быть оценен следующим образом:

• как вероятность убытков и невозможности вернуть затраченные средства;

• как вероятность дополнительных расходов на проведение не предусмотренных ранее работ с целью уточнения геологических параметров месторождения;

• как упущенная возможность получения дополнительной прибыли при незначительных различиях между расчетными и фактическими показателями.

В случае неблагоприятного исхода ГРР суммарный геологический риск для инвестора в денежном выражении оценивается как сумма затрат на проведение работ на предшествующих неуспеху стадиях.

Геологический риск является внешним риском, так как непосредственно связан с особенностями природной среды и процесса минералообразования. При вложении средств в геолого-разведочный проект инвестору необходимо оценить рискованность вложений и потенциально возможную прибыль. Целью экономической оценки геолого-разведочного проекта на конкретном участке является определение целесообразности инвестиций и степень их привлекательности, выявление необходимых для достижения положительных эффектов условий [11].

Результатом ГРР на каждой стадии является объем подсчитанных ресурсов и запасов разных категорий. В соответствии с «Классификацией запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых», утвержденной приказом МПР России № 278 от 11.12.2006, запасы полезных ископаемых по степени геологической изученности подразделяются на категории А, В, C_1, C_2, в то время как прогнозные ресурсы участков недр по степени их обоснованности подразделяются на категории P_1, P_2 и P_3.

На основе анализа подтверждаемости по ряду полезных ископаемых В.П.Орлов предлагает следующие уровни достоверности для запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых [10, с.133, 134]:

Категория	Интервал подтверждаемости, %	Среднее, %
A	90-100	95
B	80-90	85
C_1	60-80	70
C_2	40-60	50
P_1	30-40	35
P_2	20-30	25
P_3	10-20	15

На каждой стадии ГРР достигается определенный уровень достоверности, увеличивающийся по мере проведения работ (табл.2). Агрегированную оценку геологического риска можно получить сопоставлением соотношения запасов и ресурсов и их надежности на каждой стадии геолого-разведочного процесса.

На практике на уровень надежности подсчитанных категорий запасов и ресурсов значительно влияет вид полезного ископаемого. Только 4 % прогнозных ресурсов цветных металлов категории P_3 переходят в запасы категории C_2, тогда как для железных руд показатель равен 35 %, а вероятность обнаружения «сухих» скважин в За-

Таблица 2

Виды и результаты ГРР на хромовые руды по этапам и стадиям геологического изучения недр [7]

Этап, стадия работ	Содержание работ	Категории запасов и прогнозных ресурсов
Этап I. Работы общегеологического и минерагенического назначения		
Стадия 1. Региональное геологическое изучение недр и прогнозирование	Исследование территории с развитием массивов базит-ультрабазитовых пород. Оценка условия сохранности потенциального оруденения по геофизическим материалам (данные грави-, магнито- и сейсморазведки)	Прогнозные ресурсы категории P_3
Этап II. Поиски и оценка месторождений		
Стадия 2. Поисковые работы	В пределах рудных узлов и полей более детальные геолого-съемочные, горно-буровые и геофизические работы, включающие магнито-, грави-, сейсморазведку	Прогнозные ресурсы категории P_2 и частично P_1
Стадия 3. Оценочные работы	Комплекс оценочных работ на перспективных участках в масштабе 1:5000 или крупнее с применением горных и буровых работ, геофизических исследований, включающих магнито- и гравиразведку, в том числе вариометрию масштабов 1:5000-1:1000, микромагнитную съемку, сейсморазведку. Уточнение данных о морфологии, параметрах и вещественном составе оруденения. Технологические испытания по обогатимости руд на лабораторных пробах	Прогнозные ресурсы категории P_1, а для хорошо изученных участков подсчет запасов руд по категории C_1
Этап III. Разведка и освоение месторождений		
Стадия 4. Разведка месторождения	Уточнение и детализация полученных данных в пределах рудных тел с применением детальной грави- и магниторазведки, позволяющей проследить оруденение. Установление локализации хромовых руд и получение подсчетных параметров для определения величины запасов по данным скважинных сейсмоакустических и ядерно-физических методов. Определение промышленных типов и сортов руд. Составление ТЭО промышленного освоения месторождения	Запасы по категориям C_1 и В, а за пределами их контуров – запасы категории C_2 и прогнозные ресурсы категории P_1
Стадия 5. Эксплуатационная разведка	Уточнение полученных при разведке данных для оперативного планирования добычи, контроль за полнотой и качеством отработки запасов	Запасы хромовой руды по категориям C_1, В и А

падной Сибири составляет около 50 % [10, с.55]. По данным Х.Э.Аскаратэ, в Испании средняя вероятность подтверждения экономичности месторождения около 5 %, по металлическим рудам показатель ниже среднего на 3 %, в то время как для неметаллов и строительных материалов вероятность успеха достигает 16 %.

На уровень достоверности результатов ГРР существенно влияет тип исследуемого месторождения. В соответствии с «Классификацией запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых», утвержденной приказом МПР России № 278 от 11.12.2006, в зависимости от сложности геологического строения и предельно возможного уровня достоверности выделяют четыре группы месторождений:

1. Месторождения (участки недр) простого геологического строения с крупными и весьма крупными, реже средними по размерам телами полезных ископаемых с ненарушенным или слабонарушенным залеганием, характеризующимися устойчивыми мощностью и внутренним строением, выдержанным качеством полезного ископаемого, равномерным распределением основных ценных компонентов. Особенности строения месторождений (участков недр) определяют возможность выявления в процессе разведки запасов категорий А, В, C_1 и C_2.

2. Месторождения (участки недр) сложного геологического строения с крупными и средними по размерам телами с нарушенным залеганием, характеризующимися неустойчивыми мощностью и внутрен-

ним строением, либо невыдержанным качеством полезного ископаемого и неравномерным распределением основных ценных компонентов. Месторождения углей, ископаемых солей и других полезных ископаемых простого геологического строения, но со сложными или очень сложными горно-геологическими условиями разработки. Особенности строения месторождений (участков недр) определяют возможность выявления в процессе разведки запасов категорий В, C_1 и C_2.

3. Месторождения (участки недр) очень сложного геологического строения со средними и мелкими по размерам телами полезных ископаемых с интенсивно нарушенным залеганием, характеризующимися очень изменчивыми мощностью и внутренним строением либо значительно невыдержанным качеством полезного ископаемого и крайне неравномерным распределением основных ценных компонентов. Особенности строения месторождений (участков недр) определяют возможность выявления в процессе разведки запасов категорий C_1 и C_2.

4. Месторождения (участки недр) с мелкими, реже средними по размерам телами с чрезвычайно нарушенным залеганием либо характеризующиеся резкой изменчивостью мощности и внутреннего строения, крайне неравномерным качеством полезного ископаемого и прерывистым гнездовым распределением основных ценных компонентов. Особенности строения месторождений (участков недр) определяют возможность выявления в процессе разведки запасов категорий C_2.

По сложности геологического строения хромоворудные месторождения для целей разведки относят ко 2-й и 3-й группам. Во 2-ю группу входят месторождения сложного геологического строения с рудными телами, представленными линзо- и жилообразными залежами протяженностью по простиранию свыше 300 м, с выдержанной мощностью, разобщенными тектоническими нарушениями на отдельные блоки длиной 50 м и более. К 3-й группе относят месторождения очень сложного строения с рудными телами, представленными линзо- и жилообразными, гнездовыми, столбообразными залежами протяженностью от десятков до 300 м, разбитыми пострудной тектоникой на мелкие блоки [7].

Считается, что соотношение категорий запасов В и C_1 на этапе разведки для месторождений 2-й группы составляет 1/4, в то время как соотношение категорий запасов C_1 и C_2 для месторождений 3-й группы оценивается как 4/1 [2]. Таким образом, достоверность результатов работ на хромовое сырье приблизительно может быть оценена следующим образом:

$$R = \sum_{N \in X} k_N \overline{p_N},$$

где R – достоверность результатов ГРР, %; $X = \{A, B, C_1, C_2, P_1, P_2, P_3\}$ – множество категорий запасов и ресурсов твердых полезных ископаемых; k_N – отношение количества запасов (ресурсов) категории N на участке ГРР к общему количеству запасов и ресурсов всех категорий этого участка, $k_N = q_N / \sum_{N \in X} q_N$; $\overline{p_N}$ – среднее значение подтверждаемости запасов (ресурсов) категории N, %.

Для месторождений хромовых руд 2-й группы достоверность результатов работ

$$R = \frac{1 \cdot 85 + 4 \cdot 70}{5} = 73\ \%,$$

для месторождений хромовых руд 3-й группы

$$R = \frac{4 \cdot 70 + 1 \cdot 50}{5} = 66\ \%.$$

Полученные значения R позволяют приблизительно оценить вероятность нахождения экономически рентабельного месторождения хромовых руд на разведочной стадии. По данным ВИМСа и ЦНИГРИ, рентабельность запасов резервных и отрабатываемых месторождений хрома в Российской Федерации варьируется от 0 до 15 %.

С математической точки зрения, риски являются случайными величинами. Для применения аппарата теории вероятностей необходимо установить частоту и значение геологического риска. Для определения частоты геологического риска как степени воз-

можности появления определенного события в геолого-разведочной отрасли помимо описанного алгоритма целесообразно также использовать качественный статистический материал, учитывающий все факторы, непосредственно влияющие на уровень риска. Среди таких факторов можно выделить следующие:

• вид полезного ископаемого и особенности его отработки;

• особенности геологического строения изучаемой территории;

• геолого-промышленный тип месторождения;

• стадия проведения ГРР;

• метод сбора информации об объекте;

• квалификация, опыт и интуиция геологов, участвующих в проведении ГРР и анализе полученных данных.

В ряде случаев для стоимостной оценки геологического риска можно использовать метод аналогий, заключающийся в перенесении характеристик месторождения-аналога на исследуемый локальный объект. Для подсчета риска в денежном выражении целесообразно сопоставить понесенные при проведении ГРР на месторождении-эталоне затраты с учетом индексации цен и возможные риски при проведении работ на исследуемом объекте. Принимая во внимание, что суммарный геологический риск для инвестора в денежном выражении есть сумма затрат на проведение работ на предшествующих неуспеху стадиях, оценка возможных затрат может быть связана с предварительным расчетом работ в натуральном выражении и расчетом их приблизительной стоимости по СНОР и ССН.

Прогнозные ресурсы хромовых руд сосредоточены на Урале и севере европейской части страны, преимущественно в Карелии и Мурманской области. При проведении ГРР в Северо-Западом регионе РФ в качестве месторождения-аналога можно использовать Аганозерское месторождение хромитовых руд, расположенное в Пудожском районе Республики Карелия. Оно приурочено к ультрабазитам Бураковско-Аганозерского расслоенного массива верлит-клинопироксенит-габбро-норитовой формации раннепротерозойского (2,4 млрд лет) возраста. Рудное тело (Главный хромитовый горизонт) образует пластовую залежь (площадь горизонтальной проекции 20 км^2) мульдообразной формы мощностью 1,6-5,3 м на границе перидотитовой и клинопироксенитовой зон расслоенной серии. Руды убогие, бедные (средневзвешенное содержание Cr_2O_3 20-26 %).

В качестве примера использования метода аналогии приведем полученную на основе фондовых материалов информацию о проведении ГРР на Аганозерском месторождении (Логинов, 1995). Поисковые и поисково-оценочные работы на хромовые руды по Аганозерскому объекту были проведены в 1990-1995 гг. (табл.3). Основанием для постановки работ послужило выявление при проведении глубинного геологического картирования масштаба 1:200000 на Бурковско-Аганазерской площади в 1984-1989 гг. (Ганин, 1989) пластообразной залежи стратиформного типа в одном из самых крупных ультрамафитовом массиве Северо-Запада России. По результатам общих поисков залежь была оценена как крупный объект с прогнозными ресурсами категории $P_1 + P_2$ 231,4 млн т.

Таблица 3

Объемы основных видов работ при проведении поисковых и поисково-оценочных работ на хромовые руды по Аганозерскому объекту

Вид работ	Объем	
	План	Факт
Колонковое бурение, м	4260	4289
Геофизические исследования скважин, м:		
Гамма-каротаж	1160	2310
Комплексный каротаж (электромагнитный, токовый и каротаж сопротивления)	3150	1016
Опробование:		
керновое, м	500	103
литохимическое, число проб	1710	1162
технологическое, число проб	2	2
Лабораторные работы, число анализов	2580	1500
Технологические исследования, тыс.руб.	40	961
Камеральные работы, тыс.руб.	14	14500

Согласно справке о стоимости работ, фактическая стоимость в индексированных ценах составила 156511 тыс.руб. с учетом

НДС и спецналога. В результате работ выполнен подсчет запасов категории C_2 (8,39 млн т) и прогнозных ресурсов категории $P_1 + P_2$ (208,61 млн т).

На основе полученной информации можно проанализировать виды и объемы работ, стоимость которых можно оценить прямым расчетом по нормативным данным либо путем индексации фактической стоимости работ в цены расчетного периода. Также можно сделать вывод о степени подтверждаемости прогнозных ресурсов, выявленных в результате общих поисков.

Помимо метода аналогии, при оценке геологических рисков как специфического риска инвестиционных проектов часто используется метод экспертных оценок, заключающийся в формировании профессионального суждения специалистов о видах и величине возможных рисков. Указанный метод достаточно субъективен, так как напрямую зависит от компетентности и интуиции экспертов, однако в силу особенностей геолого-разведочной отрасли его применение является оправданным.

Другие методы качественного (метод анализа уместности затрат) и количественного (метод корректировки ставки дисконтирования, метод достоверных эквивалентов, анализ точки безубыточности, анализ чувствительности критериев эффективности, метод сценариев, анализ вероятностных распределений потоков платежей, имитационное моделирование инвестиционных рисков) инвестиционного анализа рисков [8], освещаемые в экономической литературе, в силу объективных причин не нашли широкого применения в геолого-разведочной отрасли.

Выводы

Обострение ситуации с хромовым сырьем в России требует участия частного бизнеса в процессе воспроизводства минерально-сырьевой базы. Основным фактором, сдерживающих инвесторов при инвестировании в геолого-разведочную отрасль, является ее долгосрочный и рисковый характер.

Геологический риск является специфическим риском геолого-разведочной деятельности и составляет основную часть инвестиционного риска при вложении денежных средств в геологическое изучение недр. Геологический риск представляет собой вероятность неподтверждения количества и качества запасов полезного ископаемого, планируемого к добыче. С позиций инвестора геологический риск определяется как возможность убытков, дополнительных расходов или недополучения прибыли в случае, если ожидаемые изначально расчетные данные по конкретному месторождению окажутся ниже фактических.

Геологический риск является экзогенным риском, управление которым практически невозможно. Грамотный и своевременный учет геологического риска, а также комплексная оценка, учитывающая все влияющие на него факторы, позволит упростить процедуру оценки эффективности инвестиционных проектов путем ввода специальных надбавок за риск. В совокупности с обобщением информации, характеризующей организационно-экономические и правовые аспекты инвестиционной деятельности в сфере геологоразведки, предложенные меры позволят создать систему коэффициентов инвестиционной привлекательности перспективных для проведения ГРР районов, что обеспечит информационную поддержку инвесторов при принятии решения о целесообразности вложения средств в проект, повысит прозрачность геологической информации. Ожидаемым положительным эффектом от предлагаемых мероприятий является расширение собственной базы дефицитных видов полезных ископаемых Российской Федерации и снижение импортной зависимости от других стран.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ампилов Ю.П.* Экономическая геология / Ю.П.Ампилов, А.А.Герт. М., 2006. 400 с.

2. *Астахов А.С.* Экономическая оценка запасов полезных ископаемых. М., 1981. 287 с.

3. *Бежанов С.К.* Модель реформирования сферы инвестиционного обеспечения воспроизводства минерально-сырьевой базы // Минеральные ресурсы России: Экономика и управление. 2005. № 5. С.39-42.

4. *Быбочкин А.М.* Комплексная геолого-экономическая оценка рудных месторождений (основы методики) / А.М.Быбочкин, Л.З.Быховский, Ю.Ю.Воробьев и др. М., 1990. 326 с.

5. О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2009 году: Государственный доклад. М., 2010. 401 с.

6. *Кудрявцев А.А.* Интегрированный риск-менеджмент: Учебник. М., 2010. 655 с.

7. *Лисицын А.Ф.* Минеральное сырье. Хром: Справочник. М., 1995. 25 с.

8. *Лукасевич И.Я.* Инвестиции: Учебник. М., 2011. 413 с.

9. Минерально-сырьевой потенциал недр Российской Федерации / Науч. ред. О.В.Петров. Т.1. Прогнозно-металлогенический анализ. СПб, 2009. 224 с. Т.2. Минерально-сырьевой и стоимостной анализ СПб, 2009. 492 с.

10. *Орлов В.П.* Геологическое прогнозирование. М., 1991. 166 с.

11. *Сухов В.В.* Экономическая оценка инвестиционной привлекательности геолого-разведочных работ на перспективном направлении // Актуальные проблемы нефтегазовой геологии: Сборник науч. работ / Науч. ред.: Е.Б.Грунис, Э.М.Халимов. М., 2002. С.122-130.

REFERENCES

1. *Ampilov Y.P.* Economic geology / Y.P.Ampilov, A.A.Gert. Moscow, 2006. 400 p.

2. *Astakhov A.S.* Economic evaluation of mineral resources. Moscow, 1981. 287 p.

3. *Bejanov S.K.* The model of reforming the sphere of investment support to the renewal of the mineral resource base // Mineral resources of Russia: economics and management. 2005. N 5. P.39-42.

4. *Bybochkin A.M.* Integrated geological and economic evaluation of ore deposits (basic techniques) / A.M.Bybochkin, L.Z.Bykhovskii, Y.Y.Vorob'jov a.o. Moscow, 1990. 326 p.

5. About the status and use of mineral resources of the Russian Federation in 2009: State report. Moscow, 2010. 401 p.

6. *Kudryavtsev A.A.* Integrated risk management: A textbook. Moscow, 2010. 655 p.

7. *Lisitsyn A.F.* Mineral raw materials. Chrome: Information book. Moscow, 1995. 25 p.

8. *Lukasiewicz I.J.* Investments: A textbook. Moscow, 2011. 413 p.

9. Mineral resource potential of the Russian Federation bowels / Science editor O.V.Petrov. Vol.1. The forecasting-metallogenic analysis. Saint-Petersburg, 2009. 224 p. Vol.2. Mineral resource and cost analysis. Saint-Petersburg, 2009. 492 p.

10. *Orlov V.P.* Geological forecasting. Moscow, 1991. 166 p.

11. *Sukhov V.V.* Economic evaluation of investment attractiveness of exploration on promising direction // Actual problems of petroleum geology: Collection of scientific works of young professionfls / Science editors E.V.Grunis, E.M.Khalimov. Moscow, 2002. P.122-130.