

дюков, Л.К. Горшков, А.И. Осецкий, С.Я. Рябчиков, В.И. Спирин. — М.: ЗАО «Геоинформмарк», 2002. — 140 с.

2. Будюков, Ю.Е. Алмазный породоразрушающий инструмент / Ю.Е. Будюков, В.И. Власюк, В.И. Спирин. — Тула: ИПП «Гриф и К», 2005. — 288 с.

3. Будюков, Ю.Е. Алмазный инструмент для бурения направленных и многоствольных скважин / Ю.Е. Будюков, В.И. Власюк, В.И. Спирин. — Тула: «Гриф и К», 2007. — 176 с.

4. Власюк, В.И. Технические средства и технологии для повышения качества бурения скважин / В.И. Власюк, Ю.Е. Будюков, В.И. Спирин. — Тула: «Гриф и К», 2013. — 176 с.

© Спирин В.И., Будюков Ю.Е., Соловьев Н.В., 2016

Спирин Василий Иванович // nignp-tula@mail.ru

Будюков Юрий Евдокимович // nignp-tula@mail.ru

Соловьев Николай Владимирович // nvs@mgri-rggru.ru

УПРАВЛЕНИЕ И ЭКОНОМИКА

УДК 338.984: 553.04

Краснов О.С. (ФГУП «ВНИГРИ»), Салихов В.А. (НФИ КемГУ)

ОЦЕНКА РИСКОВ ПРОЕКТОВ ПО ИЗВЛЕЧЕНИЮ ЦВЕТНЫХ И РЕДКИХ МЕТАЛЛОВ ИЗ ТЕХНОГЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Дана классификация рисков, влияющих на экономическую эффективность проектов по извлечению цветных и редких металлов из техногенных месторождений. Даны формулы расчета экономического, экологического, социального и косвенного эффектов проектов по разработке этих объектов с учетом рисков, определяемых качественными и количественными методами. Также проведен анализ устойчивости проектов методом СВОТ. Ключевые слова: цветные и редкие металлы, техногенные месторождения, экономический эффект, риски, кумулятивный метод, метод СВОТ, объемы производства.

Krasnov O.S. (VNIGRI), Salihov V.A. (NFI KemGU)

THE RISK ASSESSMENT OF PROJECT FOR THE EXTRACTION OF NONFERROUS AND RARE METALS FROM WASTE DEPOSITS

It was given the risk classification, which affected the economic viability of projects for the extraction of nonferrous and rare metals from waste deposits. The formula for calculating the economic, environmental, social and indirect effects of projects on the development of these facilities are subject to risks defined qualitative and quantitative methods were defined. Also, analysis of the sustainability of projects by the SWOT was held. Keywords: nonferrous and rare metals, technological field, the economic effect, risk, the cumulative method, SWOT, production volumes.

В начале XXI в. металлургическая промышленность так же, как и прежде, значительно влияет на развитие мировой экономики и во многом определяет эффективность экономического развития отдельных государств. Дальнейшее развитие самой металлургической промышленности невозможно без своевременного воспроизводства минерально-сырьевой базы (МСБ). Эта проблема актуальна для многих стран мира. При возрастающей потребности общества в сырье для металлургии и других перерабатывающих отраслей возрастает потребность в количестве, а главное, в качестве минерального сырья. В то же время наиболее богатые месторождения во многом исчерпаны, снижается качество

руд, ухудшаются условия их эксплуатации. Поэтому и в мире, и в России все более актуальной становится проблема ввода в эксплуатацию техногенных месторождений.

Одним из перспективных объектов для извлечения этих дефицитных металлов являются золо-шлаковые отвалы углей, накапливаемые на энергетических предприятиях. На энергетических предприятиях Кемеровской области ежегодно накапливается около 3 млн. т золо-шлаковых отходов (ЗШО). Площадь золоотвалов составляет несколько тысяч гектаров. Запасы таких металлов, как титан, цирконий, стронций, ванадий, галлий составляют тысячи и десятки тысяч тонн. Эти ЗШО соответствуют определению техногенных месторождений, как многотоннажных скоплений отходов добычи и переработки минерального сырья, которые можно использовать с народно-хозяйственным эффектом.

В настоящее время разработаны технологии извлечения из минерального сырья и отходов многих ценных металлов, прошедшие лабораторные и полупромышленные испытания. Ряд металлов извлекается в небольших количествах промышленным способом (германий, ванадий, титан, цирконий). Например, извлекаются из хибинских апатитовых месторождений нефелин, сфен для получения титановых продуктов, бадделейт для получения циркония. Имеется ряд опытно-промышленных технологий извлечения цветных и редких металлов из золо-шлаковых отходов углей. В целом промышленное извлечение попутных полезных компонентов проводится в малых объемах, что объясняется недостаточным финансированием НИОКР и высокой себестоимостью опытных технологий. Кроме того, следует учитывать риски, возникающие при реализации таких проектов. Основными из рисков являются [2, 3]:

коммерческие — снижение цен, объемов продаж, противодействие конкурентов;

финансовые — неплатежи, неоптимальное распределение финансовых ресурсов, большие объемы инвестиций в проект;

технологические, связанные с ошибками в проектировании, недостатками используемых технологий и оборудования, недостатками в управлении и квалификации работников, срывами поставок сырья и повышением цен на него;

политические — изменение таможенной политики, законодательства и т.д.;

юридические — несовершенство законодательства; экологические, связанные с изменением требований законодательства по охране окружающей природной среды, авариями, изменением отношений к проекту властей и общественности.

Основной показатель, используемый для оценки условий реализации инвестиционного проекта — ожидаемый интегральный эффект:

$$\Theta_{\text{ож}} = \sum \Theta_i \cdot P_i,$$

где Θ_i — интегральный эффект при i -м условии реализации; P_i — вероятность реализации этого условия.

В общем случае расчет ожидаемого интегрального эффекта рекомендуется проводить по формуле:

$$\Theta_{\text{ож}} = \lambda \cdot \Theta_{\text{max}} + (1 - \lambda) \cdot \Theta_{\text{min}}, \quad (1)$$

где λ — специальный норматив, отражающий систему предпочтений хозяйствующего — наибольшее и наименьшее из математических ожиданий интегрального эффекта по допустимым вероятностным распределениям.

Среднегодовой доход (D_r) от продажи металлов, извлекаемых из золо-шлаковых отходов, можно предварительно оценить с учетом рисков (P):

$$D_r = (C_r - Z_r - E \cdot K) \cdot (1 - P), \quad (2)$$

где C_r — среднегодовая стоимость продукции, тыс. руб.; Z_r — среднегодовые эксплуатационные затраты, тыс. руб.; E — коэффициент эффективности капитальных вложений; K — величина капитальных вложений, тыс. руб.; P — общий риск при реализации проекта, доли единицы.

При оценке общего риска должна оцениваться значимость каждого риска (0 — нет риска, 1 — 100 % риска). На стадии составления проекта большее значение имеют политические и юридические риски, на стадии производства продукции — технологические и экологические, а на стадии реализации — коммерческие и финансовые: $P = \sum P_i$, их значения определяют эксперты качественным методом. Риски оцениваются и количественным методом путем расчета P и Δ^2 (среднее квадратическое отклонение).

$$P = \sum P_i \cdot a_i, \quad \delta^2 = \sum (P_i - P)^2 / n, \quad (3)$$

где P_i и a_i — вероятность проявления и значимость (снижение экономического эффекта на определенную величину) i -го вида риска — от 1 до n (в долях ед.); n — количество рисков.

Для оценки общего экономического риска проекта можно использовать диапазоны, приведенные в табл. 1 [1].

Для оценки объективности расчетной средней величины риска применяют коэффициент вариации (K_b):

$$K_b = \delta / P. \quad (4)$$

Чем меньше значение K_b , тем более достоверна предоставленная информация об оценке уровня риска, и наоборот. Критическим считается значение $K_b = 0,33$. Если $K_b > 0,33$, то совокупность данных для анализа риска неоднородна. На практике факторы, влияющие на риск, взаимозависимы. Поэтому критическое значе-

Таблица 1
Примерная шкала возможных областей общего экономического риска

Вероятность величины риска	Область риска	Характеристика потерь
0	Безрисковая	Потери отсутствуют
0,01–0,25	Минимального риска	Размер потерь по проекту не больше размера чистой прибыли
0,21–0,5	Повышенного риска	Доходы по проекту покрывают затраты, но размер прибыли минимален
0,51–0,75	Повышенного риска	Размеры потерь по проекту не превышают валовую прибыль
0,751–1,0	Недопустимого риска	Критическое финансовое состояние

Таблица 2
Значения кумулятивной вероятности для экономического эффекта

Кумулятивная вероятность, доли ед.	Экономический эффект, млн. руб.
0	11,5
0,005	12
0,9	20
1	23

ние K_b может свидетельствовать о недостоверной информации.

В целом экономический эффект проекта по извлечению ценных металлов из техногенных месторождений окончательно должен определяться с учетом емкости рынков металлов и возможных объемов продаж, а также с учетом коммерческих и финансовых рисков (P).

Например, максимальный ожидаемый интегральный эффект по проекту Θ_{max} , рассчитываемый по формуле (2), с учетом выручки по проекту 66 млн. руб., эксплуатационных затрат 9 млн. руб., капитальных затрат 34 млн. руб. и $P = 1$ составит 23 млн. руб. Минимальный ожидаемый интегральный эффект Θ_{min} при $P = 0,5$ составит 11,5 млн. руб. Ожидаемый интегральный экономический эффект рассчитывается по формуле (1):

$$\begin{aligned} \Theta_{\text{ож}} &= \lambda \cdot \Theta_{\text{max}} + (1 - \lambda) \cdot \Theta_{\text{min}} = \\ &= 0,3 \cdot 23 + (1 - 0,3) 11,5 = 14,95 \text{ млн. руб.} \end{aligned}$$

Исходя из этих показателей, можно провести оценку устойчивости проекта по трем вариантам: оптимистическому (О) — 23 млн. руб., базовому (Б) — 14,95 млн. руб. и пессимистическому (П) — 11,5 млн. руб. С помощью этих показателей оценивается кумулятивная вероятность (K_b) достижения одного из трех вариантов проекта [6, 7]. Для этого используют произвольно взятый показатель V .

В данном случае это произвольное значение экономического эффекта. Оно может быть равным значениям показателей О и П, а также может быть больше или меньше значения показателя Б. Расчет кумулятивной вероятности (K_b) осуществляется следующим образом.

При $V < B$ (пусть $V = 12$):

$$K_b = A^2/B^2,$$

где $A = (V - \Pi) / (O - \Pi)$; $B = (B - \Pi) / (O - \Pi)$.

Тогда $A = (12 - 11,5) / (23 - 11,5) = 0,5 / 11,5 = 0,04$.
 $B = (14,95 - 11,5) / (23 - 11,5) = 3,45 / 11,5 = 0,3$.
 $K_b = 0,04^2 / 0,3 = 0,005$.

При $V > B$ (пусть $V = 20$):

$$K_b = 1 - ((1 - A)^2 / (1 - B)).$$

Тогда $A = (20 - 11,5) / (23 - 11,5) = 8,5 / 11,5 = 0,74$.
 $B = 0,3$. $K_b = 1 - ((1 - 0,74)^2 / (1 - 0,3)) = 1 - (0,07 / 0,7) = 0,9$.

а)

Фактор, влияющий на предприятие	Возможности	Угрозы
Сильные стороны 1. Инновационные способности 2. Подходящие технологии 3. Меньшие издержки	1. Вертикальная интеграция 2. Выход на новые рынки и сегменты рынка 3. Разнообразие взаимосвязанных и сопутствующих продуктов	1. Возможность появления новых конкурентов 2. Возрастание конкурентного давления 3. Замедление роста рынка
Слабые стороны 1. Уязвимость к давлению конкурентов 2. Слабое представление о рынке 3. Недостаток квалификации и компетенции	1. Поле СиВ Стратегия Выход на новые рынки за счет широкого ряда извлекаемых металлов, реализация инновационных способностей за счет вертикальной интеграции	1. Поле СиУ Стратегия Проведение гибкой ценовой и товарной политики за счет использования инновационных технологий
	2. Поле СЛВ Стратегия Использование благоприятных ситуаций для закрепления на новых рынках за счет высокой рентабельности производства металлов	2. Поле СЛУ Стратегия Работа в составе крупной горно-металлургической компании (использование вертикально интегрированных связей)

б) **жирный курсив** — возможности, имеющие большое значение; **курсив** — малозначимые возможности

Вероятность использования возможности (доли ед.)	Влияние (доли ед.)		
	сильное	умеренное	Слабое
Высокая	Поле ВС <i>Вертикальная интеграция</i>	Поле ВУ <i>Разнообразие извлекаемых металлов</i>	Поле ВМ Добавление сопутствующих продуктов (строительные материалы)
Средняя	Поле СС <i>Расширение производственной линии</i>	Поле СУ Выход на новые рынки металлов и сегменты рынка	Поле СМ <i>Ускорение роста рынка</i>
Низкая	Поле НС Лидерство среди конкурирующих фирм	Поле НУ <i>Переход в группу с лучшей стратегией</i>	Поле НС <i>Спекулятивный рост цен на металлы</i>

в) **жирный курсив** — угрозы, требующие немедленного устранения; **курсив** — угрозы, требующие внимания

Вероятность реализации угрозы (доли ед.)	Возможные последствия (доли ед.)		
	критическое состояние	тяжелое состояние	«легкие ушибы»
Высокая	ВК <i>Усиление давления конкурентов</i>	ВТ <i>Появление новых конкурентов</i>	ВЛ Возрастание силы торга
Средняя	СК <i>Неблагоприятная политика правительства</i>	СТ Затухание делового цикла	СЛ <i>Замедление роста рынка</i>
Низкая	НК Появление продуктов заменителей	НТ <i>Изменение потребностей потребителей металлов</i>	НЛ <i>Неблагоприятные демографические изменения</i>

Рис. 1: а) матрица SWOT для малого наукоемкого производства по извлечению цветных и редких металлов из золошлаковых отходов углей; б) матрица возможностей; в) матрица угроз

При $V = 11,5$ $K_b = 0$, а при $V = 23$ $K_b = 1$. В результате значения кумулятивной вероятности для проекта принимают значения, приведенные в табл. 2.

Таким образом, показатели кумулятивной вероятности экономического эффекта подтверждают высокую устойчивость проекта. Используя формулы (2) — (4), можно выбрать оптимальный вариант проекта по извлечению цветных и редких металлов из техногенных месторождений. Величина риска для выбранного варианта наряду с нормой прибыли инвестора и величиной инфляции используется для расчета коэффициента дисконтирования и нормы дисконта при технико-экономическом обосновании проекта.

Перспективность извлечения дефицитных металлов из золых отходов ТЭС можно также оценить с помощью метода SWOT (англ. *SWOT*) — сила (*strength*), слабость (*weakness*), возможности (*opportunities*) и угрозы (*threats*), анализируя внешнюю и внутреннюю среду [5]. Оценка сильных и слабых сторон проекта, возможностей и угроз при его реализации позволяет определять стратегию предприятия при различном воздействии факторов (рис. 1). В первую очередь, экономический эффект проекта должен определяться с учетом емкости рынков металлов, возможных объемов и условий продаж, а также с учетом коммерческих и финансовых рисков. Это позволит определить равновесные и приемлемые цены на металлы для фирмы, а также с учетом индекса инфляции и прогнозного коэффициента — расчетные и прогнозные цены. Расчетная цена определяется путем умножения базисной цены на дефлятор (индекс инфляции), а прогнозная цена — путем умножения базисной цены на прогнозный коэффициент изменения цены на определенный t -й год:

$$C_t = C_0 \cdot I_t,$$

где C_t — расчетная или прогнозная цена на металл в t -м году; C_0 — базовая цена на металл; I_t — индекс инфляции или прогнозный коэффициент в t -м году.

ИВАНУ ИОСИФОВИЧУ НИКИТЧЕНКО — 85 ЛЕТ

7 июля 2016 г. исполняется 85 лет Ивану Иосифовичу Никитченко — известному специалисту в области геологического картографирования и региональной геологии, почетному разведчику недр, руководителю группы нормативно-методического обеспечения геохимических работ ИМГРЭ.

После окончания в 1953 г. Казахского государственного университета по специальности «Геохимические методы поисков» И.И. Никитченко работает геологом, начальником (с 1955 г.) геолого-съемочных партий, а с 1961 г. — главным геологом крупной поисково-съемочной экспедиции Южного Казахстана (Алма-Ата). С 1966 по 1968 гг. находился в командировке в Демократической Республике Вьетнам в качестве консультанта по оказанию технической помощи в проведении геолого-съемочных и поисковых работ. В 1970 г. И.И. Никитченко назначается начальником отдела геологического картирования и массовых поисков Мингео КазССР, курируя также топографо-геодезические, геохимические и аэрокосмогеологические работы в Республике.

В 1987–1988 гг. работал в Мозамбике в качестве руководителя контракта по составлению карты полезных ископаемых страны. В 1992 г., в связи с реорганизацией геологической службы, Иван Иосифович переводится в Казахский институт минерального сырья (КазИМС), где возглавляет вновь созданную лабораторию геологической карты.

Никитченко И.И. внес большой вклад в развитие геологической картографии в Казахстане. При его непосредственном участии выполнены крупные картографические обобщения — составлены и изданы: «Геологическая карта Казахской ССР м-ба 1:500 000 — пять серий с объясни-



тельными записками (руководитель составительских групп и зам. главного редактора, 1975–1980 гг.), «Геологическая карта Казахстана м-ба 1:1 000 000» (руководитель составительской группы, ответственный исполнитель, 1997 г.), «Карта полезных ископаемых Казахстана» м-ба 1:1000 000 (руководитель составительской группы, ответственный редактор, 2002 г.). Он является соавтором монографии «Геологическое строение Казахстана» (1998 г.) и автором монографии «Полезные ископаемые Казахстана» (2002 г.). В 2003 г. после переезда в Москву на постоянное место жительства Иван Иосифович поступает на работу в ИМГРЭ, где возглавляет группу нормативно-методического обеспечения геохимических работ. За прошедшие годы группа подготовила около 10 нормативно-методических документов, регламентирующих проведение геохимических работ. Кроме того, группа ежегодно составляет аналитические обзоры о состоянии и результативности региональных геохимических работ, проводимых на территории России.

В настоящее время Иван Иосифович является постоянным экспертом Геохимической секции НРС Роснедр. При его участии выполнены многочисленные работы по экспертизе отчетов по составлению геохимических основ Госгеолкарты-200/2. Многолетний добросовестный труд И.И. Никитченко отмечен наградами: медалями — «За доблестный труд», «Ветеран труда» и вьетнамскими — «Орденом труда» и медалью «Дружба народов», а также отраслевыми знаками: «За заслуги в развитии недр», «Отличник разведки недр» (дважды), «Почетный разведчик недр».

Коллективы ИМГРЭ и МЦГК «Геокарт» сердечно поздравляют Ивана Иосифовича с юбилеем и желают ему крепкого здоровья, бодрости и успехов в работе.

Коллектив ИМГРЭ и МЦГК «Геокарт»

К 80-ЛЕТИЮ АНАТОЛИЯ ИВАНОВИЧА ШЕВЕЛЕВА

27 июля 2016 г. исполняется 80 лет Шевелю Анатолию Ивановичу — доктору геолого-минералогических наук, научному консультанту ФГУП «ЦНИИГеолнеруд».

После окончания Томского политехнического института в 1959 г. А.И. Шевелев работал в поисковых и геологоразведочных партиях Западно-Сибирского геологического управления (г. Новокузнецк) в должности старшего коллектора, геолога, ст. геолога, занимаясь поисками и разведкой месторождений нерудных полезных ископаемых (микрокварцит, магнезит, доломит, тальк, асбест, графит и др.). В 1961 г. им совместно с коллегами-геологами было открыто и разведано самое крупное в стране Алгуйское месторождение маложелези-



стого талька, являющегося основной базой тальковой промышленности Союза. За открытие и разведку Алгуйского месторождения А.И. Шевелев награжден в 1972 г. серебряной медалью ВДНХ СССР.

Впоследствии с 1969 г. Анатолий Иванович работал в Томском политехническом институте заведующим лабораторией. В 1970 г. при кафедре минералогии и кристаллографии он защитил кандидатскую диссертацию на тему «Геологическое строение и генезис Алгуйского месторождения талька (Кузнецкий Алатау)».

Во ВНИИГеолнеруд (ныне ЦНИИГеолнеруд) А.И. Шевелев работает с 1970 г., где прошел различные этапы творческого пути: от младшего научного сотрудника до заведующего сектором методики