

УДК 338.45

ББК 65.9 (2р) 304.12+65.9 (2р) 23

Г 908

Г 908 Групповая разработка малых золоторудных месторождений

Н.Ю. Самсонов, М.А. Ягольницер / науч. ред. В.А. Крюков
– Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2012. – 240 с.

ISBN 978-5-89665-246-5

В монографии изложена концепция технико-экономического моделирования совместной разработки групп территориально ассоциированных малых и средних золоторудных месторождений с целью достижения повышенной экономической рентабельности их эксплуатации. В модельных расчетах варьировались золоторудные запасы разных месторождений, их золотосодержание, технологии обогащения руд и извлечения из них золота, расстояния между месторождениями и технологическими центрами обогащения и извлечения золота.

Авторами проведено аналитическое исследование современного состояния минерально-сырьевой базы рудного золота применительно к золотосырым территориям Западной Сибири, Якутии и Дальнего Востока. Рассмотрены институциональные ограничения и возможности по реализации обсуждаемого методического подхода, проведено технико-экономическое моделирование совместной (групповой) разработки нескольких конкретных малых/средних месторождений Сибири и Дальнего Востока, разработаны программные модули проведения стоимостной оценки групповых проектов разработки месторождений, проведены сравнительные экономические оценки для нескольких сгруппированных месторождений.

Книга предназначена для руководителей, специалистов инвестиционного, стратегического и экономического планирования золотодобывающих предприятий, а также экономистов и студентов экономических факультетов вузов.

Программа VIII.76.2 «Теоретические и прикладные исследования стратегического развития микро- и мезосистем в социально-экономическом пространстве»

Проект «Теоретические и методические вопросы стратегического развития мезоэкономических систем»

Тема «Инновационные и институциональные пространства стратегического развития горнодобывающих комплексов Сибири и Дальнего Востока»

УДК 338.45

ББК 65.9 (2р) 304.12+65.9 (2р) 23

Г 908

ISBN 978-5-89665-246-5

© ИЭОПП СО РАН, 2012

© Самсонов Н.Ю., 2012

© Ягольницер М.А., 2012

Полная электронная копия издания расположена по адресу:

http://lib.ieie.su/docs/2012/SamsonovYagolnitscr2012Grupповaya_razrabotka_malykh_zolotorudnih_mestorozhdenij.pdf

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные результаты проведенного исследования представлены в следующих выводах:

Общемировые тенденции добычи золота определяются тем, что практически любые реальные объемы производимого золота могут быть востребованы как в качестве инвестиционного, накопительного и страхового ресурсов для финансового сектора мировой экономики, так и для использования в ювелирном производстве, в промышленных технологиях. Золото в том или ином виде, состоянии и количестве, используется в качестве компонента при производстве инновационных технологических продуктов, применяется в сложных производственных цепочках и современных медицинских технологиях.

Все известные в мире крупные по запасам руды и золота месторождения разведаны и в настоящее время эксплуатируются ведущими золотодобывающими корпорациями. Аналогичная ситуация наблюдается и в России, где практически все перспективные месторождения (за некоторыми исключениями) распределены среди российских предприятий и зарубежных компаний. В этом отношении представляет экономический и технологический интерес освоение разведанных и вновь разведываемых малых (и средних) месторождений, которые могут разрабатываться не только крупными компаниями, но и относительно небольшими региональными предприятиями. Проведенный анализ данных Государственного баланса рудного запаса золота в РФ и других доступных источников показал существенные потенциальные запасы металла в малых (и средних) месторождениях нераспределенного фонда недр. Их совокупные балансовые запасы в Сибири и на Дальнем Востоке превышают 1,2 тыс. т на примерно 100 месторождениях, что составляет 38% запасов золота промышленных категорий BC_1 и около 20% по категории C_2 .

Показано, что золотодобывающая отрасль представляет собой кластерное образование, включающее в себя компоненты экономической деятельности кластера. Золотодобывающий сектор Сибири и Дальнего Востока является структурно интегрированным в рамках золотодобывающих компаний и холдингов, от начальной стадии геологоразведки и до производства товарного золота. Отмечается, что сложившиеся региональные золотодобывающие кластеры охватывают практически все золотоносные территории и локальные месторождения регионов Сибири и Дальнего Востока. Выделены региональные золотодобывающие кластеры, показаны ареалы их влияния на восточные регионы размещения минерально-сырьевой базы и золотодобывающие предприятия в них.

На основе анализа программ развития российских золотодобывающих компаний выявлено, что ими используются производственные стратегии, позволяющие предприятиям эффективно реализовывать свой финансовый и технологический потенциал. Стратегии делятся на три основных направления: первое – концентрация разведочных и добывающих мощностей, локализованных в одном горно-промышленном районе; второе – территориальная диверсификация разведочных и добывающих мощностей с формированием на новых территориях самостоятельных золотодобывающих предприятий с полным циклом добычи ценного сырья и его обогащения; третье – собственно, их комбинация. Стратегии предусматривают вовлечение в эксплуатацию средних и малых месторождений, расположенных в территориальной доступности от существующих и проектируемых обогатительных комплексов. В этом отношении представляет методологическое и практическое значение создание компьютерной модели оценки эффективности (рентабельности) разработки малых (и средних) месторождений, в том числе групповым способом. Проведенное экономико-математическое моделирование, основанное на геологических и технико-экономических показателях реальных золотодобывающих проектов-аналогов, дало возможность получения количественных оценок эффективности этих и других возможных проектов разработки малых месторождений рудного золота.

Разработан и детализирован методический подход к построению экономико-математических моделей зависимости между параметрами геолого-промышленных характеристик золоторудных месторождений в задаваемых экономических условиях (в основе геолого-промышленных, технологических и экономических характеристик использованы реальные данные разработки месторождения Эльдorado), в соответствии с их территориальной удаленностью от центра переработки/обогащения руды и ожидаемыми (или задаваемыми) уровнями рентабельности. Получены математические зависимости рентабельности от расстояния транспортировки руды до центра переработки, от содержания золота в рудах, от значений налогов на добычу полезных ископаемых и на прибыль. Показано, что доля транспортных расходов в общей себестоимости добычи, транспортировке и обогащения руды во многих случаях (даже наиболее удаленных объектов, на расстояние до 180 км) невелика, 11–23% для разных задаваемых дистанций. Количественно определены минимальные значения золотосодержания в рудах, позволяющие обеспечивать положительные рентабельности в зависимости от дистанции транспортировки руды при разных фискально-экономических условиях (цена золота, промышленная инфляция, налоги).

Разработан и детализирован методический подход к построению моделей оценки рационального размещения обогатительного комплек-

са, единого для группы месторождений/рудников. Показано, что при эксплуатации группы рудников суммарные транспортные расходы слабо изменяются (в пределах 2–6%) при различных положениях планируемого обогатительного комплекса относительно объектов. Это связано с частичной компенсацией транспортных расходов при «приближении» размещаемого комплекса к какому-либо месторождению группы, но одновременному «удалению» от других. Рассчитаны уровни рентабельности в зависимости от относительного расположения золотоизвлекательного комплекса от темпов добычи руды из разных рудников с разными запасами руды и содержания золота в них.

На примере трех реальных инвестиционных проектов в Магаданской области (5 месторождений), в Якутии (5 месторождений) и Кемеровской области (7 месторождений) проведена верификация моделирования и выполнена стоимостная оценка индивидуальных и групповых подходов к освоению данных объектов. В зависимости от их геолого-промышленных характеристик и территориального расположения предложены и подтверждены модельными расчетами рентабельные и экономически эффективные варианты-графики разработок, технологические способы добычи, транспортировки и переработки руды: ЗИФ и комплекс кучного выщелачивания в проекте Магаданский, комплекс кучного выщелачивания – в проекте Якутский, модульные обогатительные комплексы – в проекте Кемеровский.

Модельные расчеты показывают, что индивидуальные проекты разработки месторождений во многих случаях оказываются нерентабельными или недостаточно эффективными (Якутская группа). Причины этого заключаются прежде всего в низких концентрациях золота (менее 2 г/т руды) и/или в недостаточно большом количестве производимого золота, недостаточного для окупаемости капитальных вложений и эксплуатационных затрат. Для месторождений, имеющих приемлемое (более 2,5–3 г/т) содержание золота и его достаточные запасы, рентабельность индивидуальных разработок оказывается положительной.

С другой стороны, расчеты показывают, что групповые способы разработки месторождений являются более эффективными, чем индивидуальные. Это связано с тем, что относительные общие инвестиции для строительства капиталоемкого и технологически эффективного обогатительного комплекса (например, ЗИФ) менее обременительны для группы, чем для отдельного месторождения при той же производительности.

В данном случае происходит взаимное субсидирование рентабельных и нерентабельных объектов, снижение капитальных, технологических и организационных затрат. Суммарные запасы золота всей группы почти всегда обеспечивают окупаемость инвестиций. В случае низких содержаний золота в большинстве добываемых руд (менее 2 г/т) эконо-

мическая эффективность групповой разработки может также оказаться отрицательной (даже при используемой для разработки именно низкокачественных руд некапиталоемкой технологии кучного выщелачивания). Это показано в расчетах проекта Якутский (содержание золота варьировалось от 1,2 до 1,8 г/т). То есть для вовлечения в общехозяйственный оборот золота из бедных малых месторождений необходимо группировать такие объекты с более качественными, по содержанию и запасам золота, месторождениями.

В модели учитывались такие параметры проектов, как годовая ставка дисконтирования денежных потоков, темпы годового роста цены золота и промышленной инфляции, капитальные затраты и эксплуатационные расходы, золотосодержание, налог на добычу полезных ископаемых и на прибыль. Проведена оценка влияния вариаций этих параметров на экономическую устойчивость (оценка чувствительности чистой дисконтированной прибыли) как индивидуальных, так и групповых разработок месторождений. Показано, что проекты Магаданский и Кемеровский проявляют высокую устойчивость к изменениям параметров. При этом вариации золотосодержания в добываемых рудах и изменения эксплуатационных расходов на получение золота оказывают наибольшее влияние. В частности, показано, что для достижения Якутским проектом положительной рентабельности необходимо иметь повышенную концентрацию золота в рудах (т.е. реальное содержание должно быть выше геологического) более чем на 30% (до 2 г/т и более), или снизить эксплуатационные расходы более чем на 20%. В случае нулевого НДС золотосодержание должно быть выше уже на 22%, а эксплуатационные расходы ниже уже на 15%.

Сопоставление результатов получаемых чистых дисконтированных прибылей при разных способах обогащения/извлечения золота – золотоизвлекающая фабрика, комплекс кучного выщелачивания и модульный обогатительный комплекс – показало, что использование технологий ЗИФ (частично в комбинации с ККВ) является эффективным для проекта Магаданский (большой объем руды, – 16 млн т, и приемлемое золотосодержание, – около 4 г/т для всей группы).

Применение модульных обогатительных комплексов оказалось высокоэффективным при разработке месторождений проекта Кемеровский. Его особенности и преимущества: разработка двумя отдельными кластерами, по 3 и 4 месторождения, каждое из которых обладает небольшим количеством руды (от 40 до 1300 тыс. т); высокие содержания золота (4–10 г/т); низкие удельные капитальные затраты, размещение МОК непосредственно вблизи карьера (снижение транспортных расходов), а также возможность перемещения МОК от месторождения к месторождению по мере их выработки. Сумма чистой дисконтированной

прибыли по всем индивидуальным проектам Кемеровской группы оказывается на 18% больше, чем общая групповая чистая прибыль. Такие «потери» образуются в основном за счет действия ставки дисконтирования на продолжительном временном интервале групповой эксплуатации и неаддитивного взаимного субсидирования высокорентабельных и рентабельных объектов группы. Разработка месторождений с большим объемом руды и сравнительно малым содержанием золота требует длительного срока эксплуатации и, следовательно, больших дисконтных потерь, так что при групповой разработке их показатели снижают общие доходы, образуемые от месторождений с высокими золотосодержаниями в рудах. Вместе с тем, при групповой разработке проект становится более устойчивым к отраслевым рискам, в т.ч. нивелируется риск приобретения близкорасположенных месторождений другими компаниями, снижаются капитальные, технологические и организационные затраты.

Дополнение способов групповой эксплуатации малых (и средних) месторождений золота совершенствованием институциональных условий лицензирования и недропользования (лицензирование сгруппированных месторождений едиными группами, введение нулевых или дифференцированных ставок НДС для низкорентабельных объектов и групп месторождений) позволяет повысить системную эффективность (эмерджентность) их освоения для инвестора и государства.