

УДК 622. 553

Г.В. Секисов, А.А. Соболев

РАЦИОНАЛЬНЫЙ СПОСОБ РАЗРАБОТКИ МАЛОМОШНЫХ КРУТОПАДАЮЩИХ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Изложены: оценка состояния эффективности золотодобычи в Дальневосточном регионе, выявлены приоритетные направления в повышении эффективности и ресурсосбережения, предложены новые технологии и технические средства для рационального освоения маломощных крутопадающих рудных месторождений.

Ключевые слова: россыпное золото, золоторудное месторождение, добыча.

Добыча и переработка минерального сырья в Дальневосточном федеральном округе (ДФО) являются одними из приоритетных направлений развития региона, о чем свидетельствуют постоянное наращивание производственных мощностей и строительство новых горнодобывающих предприятий, а также интенсивное освоение уже подготовленных к выемке запасов.

В структуре объемов производства региона значительную часть занимает золотодобывающая промышленность, которая еще долгие годы будет иметь определяющее значение в социально-экономическом развитии субъекта, и в случае снижения темпов ее развития, или прекращения функционирования каких либо предприятий, в первую очередь это отразится на уровне жизни местного населения.

Начиная с 2001 года в отрасли наметились серьезные проблемы из-за низкой обеспеченности предприятий запасами по россыпному золоту, которое на то время играло определяющую роль в уровне общей добычи региона. В силу истощения минерально-сырьевой базы, постоянно, снижалось и содержание полезных

компонентов (металлов) в добываемых песках, сопровождающееся увеличением эксплуатационных и капитальных затрат на их добычу и переработку. Все это приводило к снижению уровня добычи золота в регионе практически в течение всего текущего десятилетия. Коренным образом ситуацию удалось переломить в 2007 году (рис. 1), в основном за счет успешного вовлечения в производство и выхода на проектные мощности крупных золоторудных месторождений Чукотского АО (Купол, Каральвеемское и др.) и Амурской области (Покровское, Пионер ОАО «Покровский рудник» и др.).

Однако количество подобных объектов весьма ограничено, и практически все они относятся к распределенному фонду недр. Для сравнения указанных месторождений с более крупными нами произведена градация известных золоторудных месторождений по масштабности запасов применительно к исследуемому региону (табл. 1).

Из табл. 1 видно, что основная часть золоторудных объектов представлена малыми и весьма малыми месторождениями, разработка которых

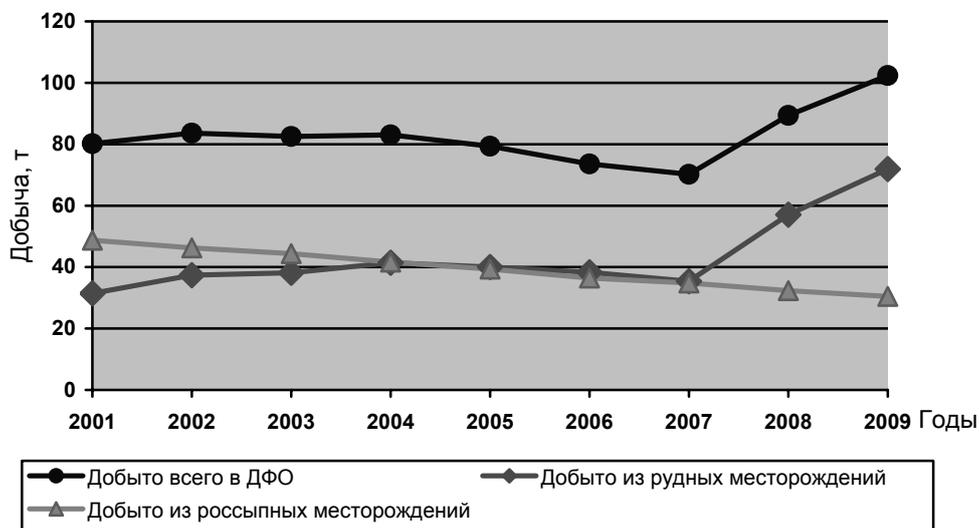
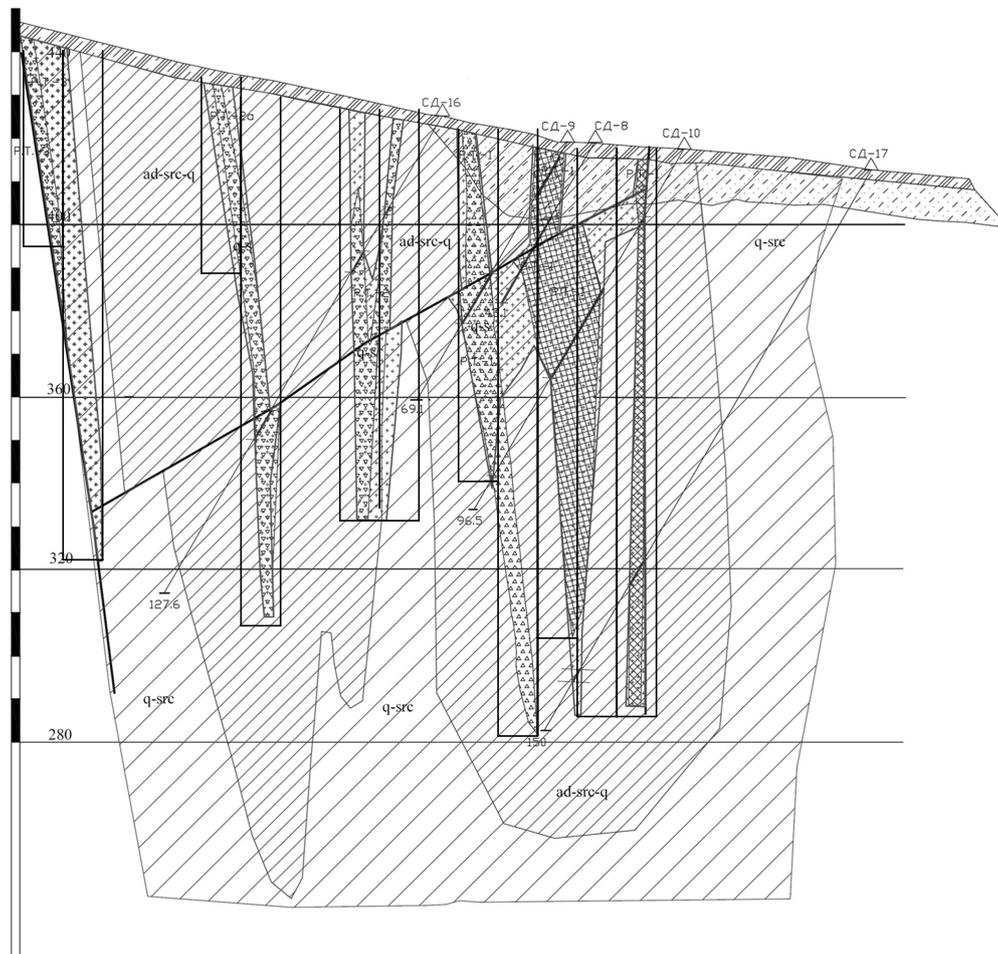


Рис. 1. Динамика добычи золота в Дальневосточном федеральном округе

Таблица 1

Золоторудные месторождения Дальневосточного федерального округа по масштабности запасов

Индексация	Категория месторождений	Масштабность по запасам, т	Месторождения
I.	Уникальные	>400	Нежданинское
II.	Весьма крупные	100—400	Куранахское, Лебединое, Многовершинное, Майское, Наталкинское, Кубакинское, Кючус, Тасеевское, Дарасунское (Читинская область) и др.
III.	Крупные	50-100	Хаканджинское, Албазинское, Купол (ЧАО), Аметиловое, Покровское, Каральвеем, Карамкен и др.
IV.	Средние	20-50	Агинское, Родниковое, Березитовое, Токурское, Маломырское, Бамское и др.
V.	Небольшие	10-20	Кировское, Унгличканское, Успенское, Агни-Афанасьевское, Криничное, Дяппенское, Тумнинское, Октябрьское, Авляяканское, Етара, Юрьевское, Золотое (Оганчинское), Озерновское, Порожистое, Дурминское, Ветренское, Джульетта и др.
VI.	Малые	5-10	Золотая Гора, Харгинское, Учаминское, Покровско-Троицкое, Нонинское, Василек, Скарновое, Скарновое-2, Благодатное, Агатовское, Нявленга, Карымшинское, Дыльменское и др.
VII.	Весьма малые	<5	Сопка Рудная, Сыпучее, Пельвунтыкойнен, Средне-Ичувеевское, Надетнинское, Дыльменское, Хоторчан, Чачика, Аскольд, Прасоловское, Северянковское, Жильное, Переселенческое, Рукосуевское, Левенштерновское, Дидбиранское, Мартемьяновское, Холанское, Оемкинское и др.



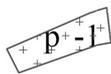
1. СД-7 2. С-58 Скважины:
 1. ООО "Рос-ДВ"
 2. пройденные до 1985 г.



Делювиальные отложения



Зона окисления



Рудные тела и их номер



Контуры горных выработок на конец отработки месторождения

ГИДРОТЕРМАЛЬНЫЕ И МЕТАСОМАТИЧЕСКИЕ ПОРОДЫ



Пк-х Пропилитизация карбонат-хлоритовая



q-src Кварц-альбит-серицитовые метасоматиты



ad-src-q Адуляр-серицит-кварцевые метасоматиты



Кварц жильный



Кварцевые жилы мощностью менее 0,5 м



Брекчии на кварц-сульфидном цементе

Рис. 2. Геологический разрез по основному профилю месторождения, распланированный для отработки по новой технологии

в настоящее время практически не ведется по ряду причин, одна из которых отсутствие рациональных технологий для их освоения.

В настоящее время известны различные способы разработки месторождений с использованием традиционных технологий переработки минерального сырья. Самым распространенным и относительно эффективным из применяемых способов является открытый, включающий в себя вскрытие и отработку карьерного поля различными методами, подготовку горных пород к выемке с использованием, в основном, буровзрывного способа, выемку и транспортировку рудной массы к месту переработки, а пустых пород — в отвалы. Основными недостатками традиционно применяемого открытого способа разработки является выполнение в больших объемах вскрышных работ, когда коэффициент вскрыши достигает 5—8 м³/т и более, что предопределяет рост капитальных и эксплуатационных затрат, а также увеличивает негативные экологические последствия. Транспортирование кондиционной минеральной массы на стационарные или полустационарные перерабатывающие комплексы, расположенные зачастую на значительном расстоянии от мест добычи, а породной массы — во внешние отвалы, также снижают эффективность производства минеральной продукции.

Необходимость усовершенствования технологических методов и основных параметров с целью минимизации недостатков, открытого способа разработки месторождений твердых полезных ископаемых и, прежде всего рудных, предопределяет необходимость создания и применение новых, эффективных техноло-

гий открытых горных работ, позволяющих существенно снизить негативное воздействие на окружающую среду и сократить материальные и финансовые затраты.

В целях повышения эффективности, включая технико-экономические показатели открытого способа разработки, и вместе с этим перспективности отработки маломощных рудных месторождений региона, предлагается к рассмотрению высокотехнологичный открытый подземный способ освоения, разработанный в лаборатории ИГД ДВО РАН. Данный способ основан на сочетании преимуществ и сокращении недостатков открытого и подземного способов разработки. Нами определены требования к созданию новой техники и технология ее использования, компенсирующие отрицательное влияние роста глубины разработки, на коэффициент вскрыши, производительность и себестоимость добычи полезного ископаемого.

Предлагаемый способ может быть эффективно использован при разработке месторождений полезных ископаемых скального типа, представленных плоскими маломощными рудными телами, главным образом, крутого и круто-наклонного падения, в частности применительно к разработке Дурминского золоторудного месторождения рис. 2.

В открытом подземном способе освоения (рис. 3) удаление, в зоне простирания маломощного рудного тела 1 крутого падения, покрывающего плодородного слоя предлагается осуществлять с помощью мобильной техники, образуя над рудным телом месторождения площадку, на которую производится укладка железно-рудного полотна.

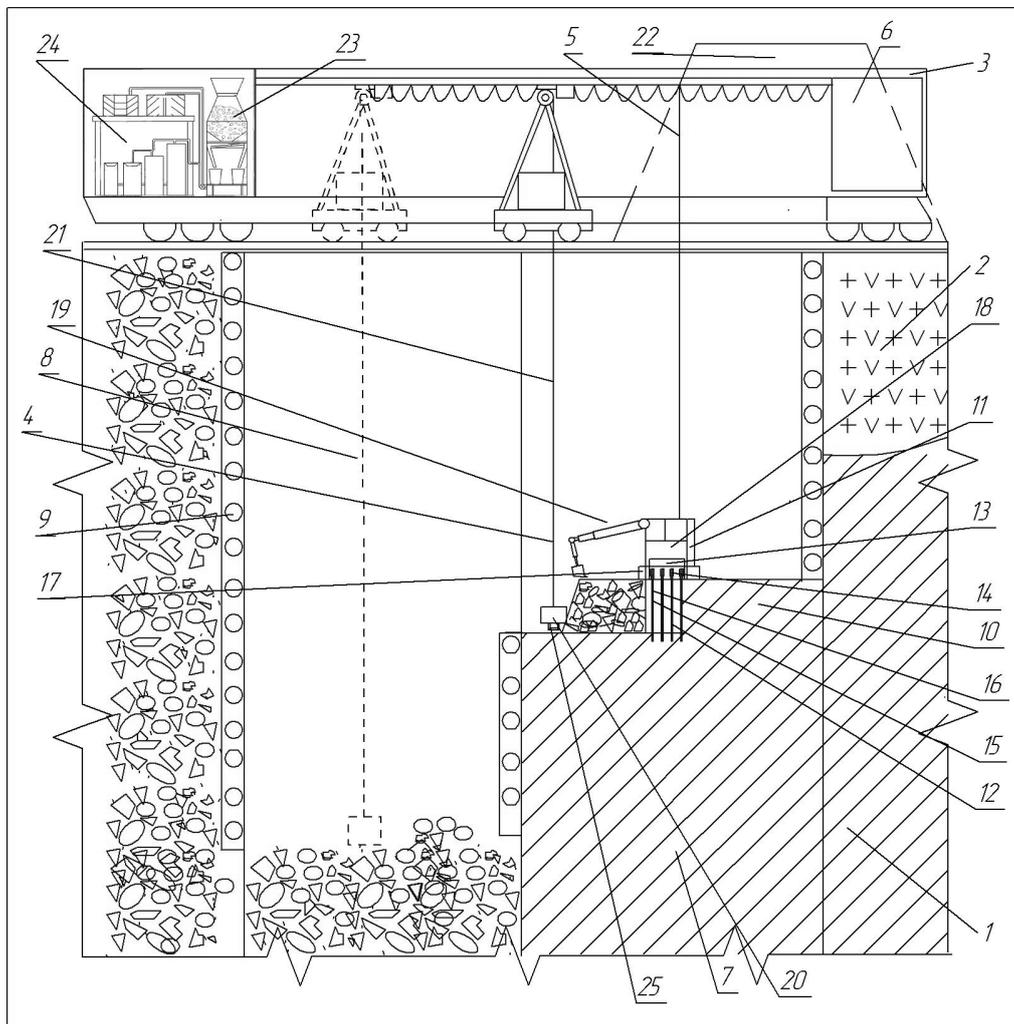


Рис.3. Технологическая схема разработки маломощных крутопадающих рудных месторождений

Над освобожденным от плодородного слоя покрывающими породами 2 сооружается поверхностный мобильный управленческо-технический комплекс 3, по принципу конструкции, напоминающий козловой кран. Затем производится монтаж подъемно-транспортных 4 и энергообеспечивающих устройств 5, 6. После чего производится вскрытие рудного тела месторождения (если рудное тело яв-

ляется «слепым»). При этом вскрытие верхних частей рудных тел, не имеющих выхода на земную поверхность, производится траншеями, начиная с наиболее возвышенных частей месторождения. При понижении горных работ, траншеи углубляются, образуя панели, простирающиеся в плоскости падения рудных тел. Конечная глубина панели ограничивается нижней частью рудного тела рис. 1.

Таблица 2

Показатели технико-экономической эффективности отработки Дурминского месторождения традиционным и открытым подземным способом

№№ п/п	Показатели	Един. измер.	Способ отработки месторождения	
			Традиционный	Открытый подземный
1.	Бортовое содержание	г/т	1,2	1,2
2.	Объем горной массы в контуре карьера	тыс. м ³	8957,7	4476,2
3.	Количество руды в карьере	тыс. т	2337,36	2337,36
4.	Объем вскрышных пород	тыс. м ³	8085,55	3604,05
5.	Количество вскрышных пород	тыс. т	21750,13	9694,90
6.	Средний коэффициент вскрыши по месторождению	м ³ /т	3,46	1,54
7.	Годовая производительность карьера по руде	тыс. т	500	500
8.	Плотность руды	т/м ³	2,68	2,68
9.	Плотность вскрышных пород	т/м ³	2,69	2,69
10.	Среднее содержание золота в перерабатываемой руде	г/т	3,05	3,05
11.	Количество золота в перерабатываемой руде	т	7129,71	7129,71
12.	Извлечение металла при обогащении	%	80,00	90,00
13.	Количество металла после обогащения	кг	5703,77	6416,74
14.	Цена товарной продукции	тыс. руб./кг	1254,0	1254,0
15.	Затраты на добычу и переработку 1 т руды	руб.	624,68	563,42
16.	Капитальные затраты	тыс. руб.	619690,0	440655,0
17.	Норма дисконта	%	15	15
18.	ЧДД при норме дисконта 15%	тыс. руб.	1618219	2265859

Последовательная отработка рудного тела осуществляется блоками 7. В ходе углубки, по бортам, для временного поддержания обнаженных горных пород с целью обеспечения устойчивости бортов, выработанного пространства 8 устанавливается секционная крепь 9. Это обеспечивает разработку месторождения с предельно минимальным объемом вскрышных работ.

Отработка рудного тела блоками и панелями, выделяемыми по его простиранию, осуществляется с автоматизированным получением горно-геологической информации об основных свойствах горных пород каждого обрабатываемого слоя 10 определенного блока, осуществляемое посредством опробования его поверхностью и пробуренных взрывных шпуров. При этом предусматривается ис-

пользование наиболее эффективного геофизического способа, реализуемого при помощи компьютеризированного геофизического устройства 11.

Рыхление скальных и крепких полускальных горных пород производится автоматизированным заряданием и взрыванием шпуров 12 малого диаметра, пробуренных устройством 13, оборудованным современными электроперфораторами 14, и заряжаемых нитками детонирующего шнура 15 и патронированным низкобризантным взрывчатым веществом 16.

Взрывание шпуров производится последовательно с небольшим замедлением под локальным демпфирующим укрытием 17 мобильного добычного агрегата 18.

Глубокая селективная экскавационная выемка и погрузка взорванной горной массы, осуществляется выемочно-погрузочным устройством 19. Временно некондиционная минеральная масса загружается в транспортный сосуд 20, закрепленный на подъемном тросе 21, и доставляется на рудосклад 22, расположенный на дневной поверхности.

Некондиционная минеральная масса перегружается в секцию выработанного пространства.

Глубокая селективная выемка кондиционной рудной массы и дифференцированная погрузка в транспортный сосуд осуществляется в полном соответствии с широким спектром ее качественных особенностей (обогащенности, металлургической и химической перерабатываемости). Сквозную минеральную подготовку предлагается осуществлять, начиная с эксплуатационной разведки и включая все последующие технологические процессы.

Кондиционная минеральная масса доставляется на дневную поверхность, где осуществляется ее подготовка к переработке и переработка в минерально-подготовительно-обогательном комплексе [2]. Предобогательная подготовка производится в головном минерально-подготовительном агрегате 23, первичная переработка по типам, подтипам и сортам производится с применением соответствующих им наиболее эффективных интенсивных технологий: магнитной и электрической сепарации, гравитационной, флотационной, ускоренного выщелачивания, реализуемых в сочлененных мобильных обогащительных агрегатах 24 универсального подготовительно-перерабатывающего комплекса.

Минеральные отходы переработки после обезвоживания и обезвреживания доставляются в секцию выработанного пространства 8.

Подъем мобильного добычного агрегата, для отработки следующих блоков панели производится с помощью подъемного троса снабженного на конце механическим устройством 25 с автоматически действующим захватом и размещается в зоне над следующим блоком. Схематично способ разработки маломощных крутопадающих рудных месторождений представлен на рис. 3.

Для оценки эффективности данного способа, осуществлен расчет технико-экономических показателей применительно к упомянутому в начале доклада Дурминскому золоторудному месторождению, экономическая эффективность разработки которого до сегодняшнего дня остается сомнительной.

Основные показатели укрупненно-го расчета технико-экономической

эффективности нового способа, выполненного автором, представлены в табл. 2.

Анализ результатов представленных в табл. 2 показывает, что использование вышеизложенного способа позволит повысить основные технико-экономические показатели эффективности разработки маломощных месторождений скального типа, сложенных плоскими рудными телами крутого и круто-наклонного падения. И в частности применительно к Дурминскому месторождению будет способствовать снижению среднего ко-

эффициента вскрыши в 2,24 раза; затрат на добычу и переработку 1 т. руды в 1,1 раза; капитальных затрат в 1,4 раза; увеличению чистого дисконтированного дохода предприятия от эксплуатации месторождения на 647 640 тыс. руб. Также использование нового открытого подземного способа будет способствовать росту безопасности и культуры труда, снижению негативного влияния локального горно-обогачительного производства на геологическую, водную, воздушную и биологическую среды в комплексе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Патент на изобретение № 2399763 Приоритет 17.07.2009 г. Зарегистрировано 20.09.2010 г. Способ разработки маломощных крутопадающих месторождений скального типа.

2. Патент на изобретение № 2375577 Приоритет 28.08.2008г. Зарегистрировано

10.12.2009 г. Способ освоения месторождений твердых полезных ископаемых.

3. Техничко-экономическое обоснование строительства и эксплуатации рудника на Дурминском месторождении. ООО «РосДВ» — Хабаровск, 2000. **ГИАБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Секисов Г.В. – доктор технических наук, профессор, зав. лабораторией проблем освоения рудных и нерудных месторождений, adm@igd.khv.ru,

Соболев А.А. — младший научный сотрудник, лаборатория ПОРиНМОС, alexsoboll@mail.ru, Институт горного дела ДВО РАН.



ГОРНАЯ КНИГА-2012



Экономика, организация, управление природными и техногенными ресурсами

В.Г. Гридин, А.Р. Калинин, А.А. Кобяков, А.В. Корчак, А.В. Мясков, И.В. Петров, С.М. Попов, В.Ф. Протасов, И.А. Стоянова, В.А. Умнов, В.А. Харченко

Год: 2012

Страниц: 752

ISBN: 978-5-98672-256-6

UDK: 622:330.15

Освещены вопросы правового, организационного и экономического регулирования природопользования, его производственным и социальным аспектам; интерпретации статистических данных; классификации природных и техногенных ресурсов; построения математических моделей оценки экологического ущерба, влияния деятельности человека, связанной с использованием природных и техногенных ресурсов, на социально-экономическое развитие страны.