

УДК 622.014.3:553.042

В.Д. Кантемиров

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ НОВЫХ СЫРЬЕВЫХ БАЗ*

Изложены основные направления комплексного поэтапного освоения месторождений твердых полезных ископаемых в северных регионах. Предложены экологически безопасные методы рудоподготовки минерального сырья в местах добычи. Представлена оценка влияния некоторых горнотехнических и экономических факторов на показатели эффективности разработки перспективных месторождений.

Ключевые слова: месторождения твердых полезных ископаемых, сырьевая база, горнопромышленные комплексы, эффективность инвестиций.

В горнодобывающей промышленности существует проблема сокращения балансовых запасов руд цветных и черных металлов. Остро стоит вопрос освоения новых сырьевых баз для компенсации отработанных запасов. При этом разведанные рудные месторождения, как правило, расположены в регионах с суровыми климатическими условиями, удаленных от металлургических центров и не имеющих развитой инфраструктуры. На Урале перспективными для освоения являются месторождения, приуроченные к северной части Магнитогорско-Тагильского прогиба в Приполярной части Ханты-Мансийского автономного округа. По предварительным данным Приполярный Урал располагает запасами более 1 млрд т железной руды, сотнями миллионов тонн медной и хромовой руды, значительными запасами рудного золота и высококачественного кварцевого сырья. В то же время в регионе не выявлено крупных месторождений рудных полезных ископаемых, пригодные для отработки запасы сырья разбросаны на значительной площади в виде отдельных небольших по объему рудных проявлений.

Предварительные оценки показывают, что эффективное освоение сырьевой базы Приполярного Урала будет вестись небольшими карьерами производительностью по руде от 50÷100 тыс. т до 1÷2 млн т в год и до 10 млн т в год по объемам переработки горной массы (включая вскрышные породы).

Основные подходы поэтапного освоения рудных месторождений в новых северных сырьевых районах:

- создание в регионе необходимой транспортной инфраструктуры и объектов электроснабжения;
- для первоочередного освоения выделяются участки полезного ископаемого с наиболее высоким содержанием ценного компонента и утвержденными запасами для добычи на срок не менее 10 лет;
- среднегодовые объемы добычи определяются исходя из потребности рынка сбыта сырья и горнотехнических условий извлечения запасов из недр, разработка ведется открытым способом в основном предприятиями малой и средней производительности;
- параметры карьеров и показатели работы технологического оборудования определяются с учетом опыта

* Статья подготовлена на основе результатов работ по конкурсному проекту фундаментальных исследований (программа «Арктика» – 12-5-3-021-АРКТИКА).

горных работ на действующих предприятиях (аналогах) и с использованием типовых технических решений (типовой карьер);

- при ведении горных работ рационально использование мобильной высокопроизводительной техники, соответствующей сложившимся горно-техническим условиям, на первых этапах дизельной, с максимальным использованием местных энергетических ресурсов и материалов;

- предпочтительные технологии обогащения рудного сырья в местах добычи с максимальным использованием сухих методов предварительного обогащения, полученный промежуточный продукт вывозится в индустриальные регионы для последующей переработки;

- хвосты предварительного обогащения (некондиционное сырье и сопутствующие породы) являются сырьем для производства щебня различного назначения.

В таблице представлены рекомендуемые методы предварительного обогащения рудных полезных ископаемых на первой стадии освоения.

Положительными факторами предварительного обогащения являются:

- возможность в «голове» технологической схемы выделить значительную часть отвальных хвостов и бедных руд (до 60%);

- возможность существенно снизить количество углеродистых пород в перерабатываемом материале;

- снижение капитальных и эксплуатационных затрат за счет уменьшения количества материала, поступающего на глубокое обогащение;

- существенное снижение экологической нагрузки на уникальную природу северных регионов, вследствие исключения стадий обогащения рудных материалов с использованием химических реактивов [1].

На схеме рис. 1 представлена взаимосвязь основных факторов определяющих эффективность освоения новых месторождений.

Для примера на рис. 1 представлена оценка влияния ряда горно-технических и экономических факторов на эффективность разработки рудного золота и железной руды Приполярного Урала.

Представленные данные свидетельствуют о том, что приемлемые сроки окупаемости разработки золоторудных месторождений могут быть достигнуты при среднем содержании золота в сырой руде не менее 3,0 г/т, а эффективность добычи железорудного сырья в условиях Приполярья может быть обеспечена при условии, когда полные затраты на добычу и обогащение сырья не будут превышать 2800–2850 руб/т.

Рекомендуемые методы предварительного рудного обогащения сырья

Полезное ископаемое	Методы предварительного обогащения	Содержание ценного компонента	
		в исходной руде	в концентрате
Хромиты	Дробление – сортировка – рентгено-радиометрическая сепарация	35% Cr ₂ O ₃	47% Cr ₂ O ₃
Медно-цинковая руда (медь/цинк)	Дробление – сортировка – рентгено-радиометрическая сепарация – электростатическая сепарация	1,9/1,65%	7,8/6,63%
Золото (руда)	Дробление – сортировка – фотометрическая сепарация	4 г/т Au	7,5 г/т Au
Железная руда	Дробление – сортировка – сухая магнитная сепарация	32%	50%

При освоении новых сырьевых баз особенно актуальна проблема выбора надежного и эффективного технологического оборудования для работы в карьерах средней и малой производительности [2].

Эффективным транспортным средством для работы в тяжелых условиях разработки северных месторождений могут стать шарнирно-сочлененные самосвалы грузоподъемностью 20–40 т, которые конструктивно состоят из моторного и грузового модулей, соединенных шарнирным устройством. Широкое распространение приобрела колесная схема с 2–3 ведущими мостами (колесная формула 6x4 и 6x6). Мировыми лидерами производства сочлененных самосвалов являются компании – Terex, Caterpillar, Komatsu, Liebherr. По сравнению с обычными карьерными самосвалами сочлененные машины обладают повышенной проходимостью и маневренностью. На севере они могут работать

как в карьере, так и транспортировать руду до обогатительной фабрики на более значительное расстояние по дорогам общего пользования. Для эксплуатации машин при низких отрицательных температурах фирмы-изготовители предлагают специальные пакеты дополнительных опций, предусматривающих оснащение важнейших узлов самосвалов электроподогревателями, рукавами высокого давления и резинотехническими изделиями из специальных морозостойких материалов, установку в кабине автономного дизельного подогревателя и др.

На погрузке горной массы целесообразно использовать карьерные гидравлические экскаваторы прямой или обратной лопата с емкостью ковша 3–6 м³ и двигателем на дизельном топливе зарекомендовавших в северных регионах России марок (например, Hitachi ZX 600, ZX 800, EX 1200 с ковшами для скальных грунтов емкостью 2,7–5 м³). При использовании

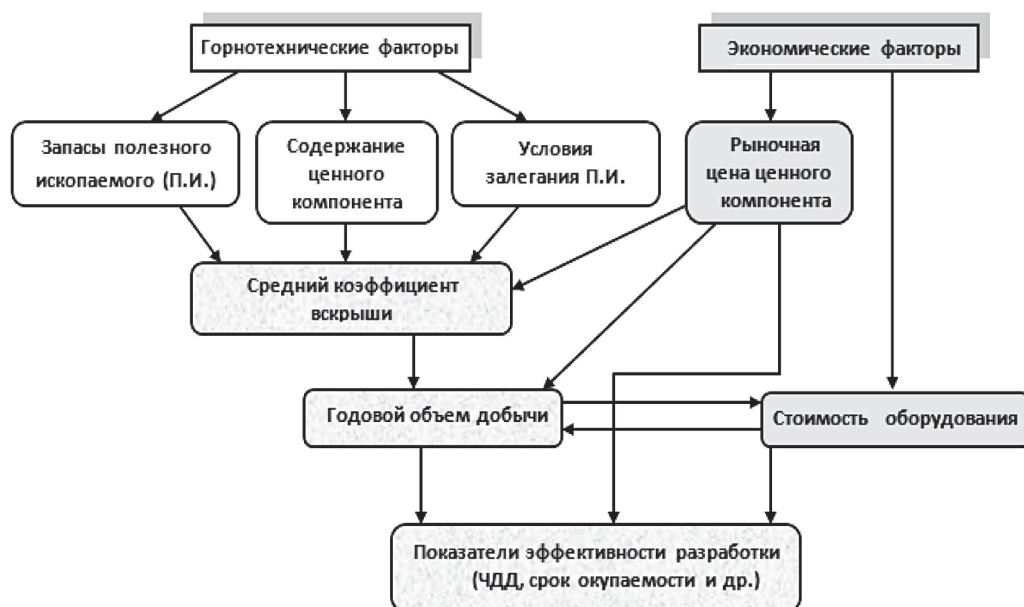
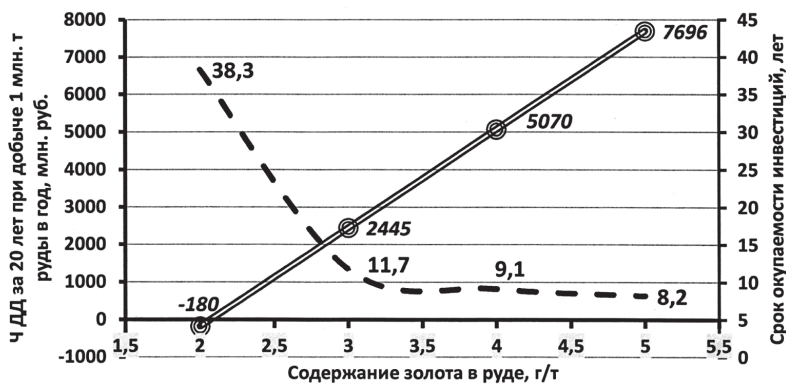
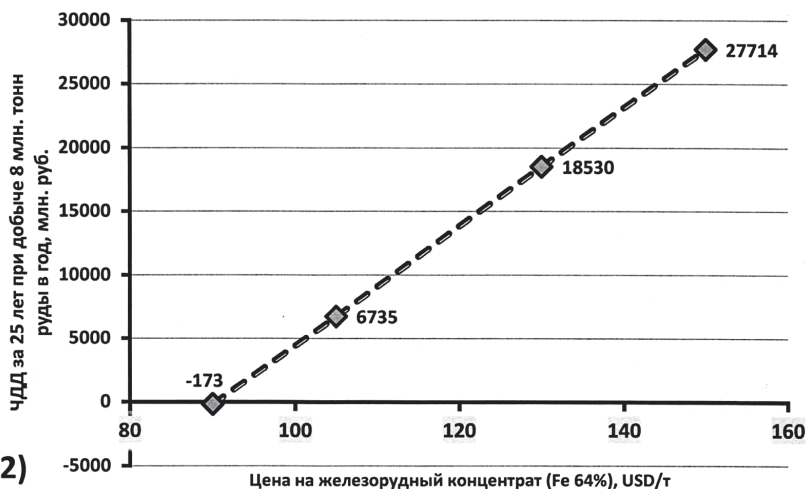


Рис. 1. Схема взаимосвязей основных факторов определяющих эффективность освоения новых месторождений



1)

○ ЧДД, млн.руб. - - - Срок окупаемости, лет



2)

Рис. 2. Оценка влияния некоторых горнотехнических и экономических факторов на показатели эффективности разработки месторождений: 1) рудного золота в зависимости от содержания золота в руде; 2) магнетитовой железной руды в зависимости от рыночной цены на железорудный концентрат

указанной техники для разработки карьера производительностью 2 млн т руды в северных условиях ориентировочно потребуется в 1,7÷2 раза меньше оборудования и обслуживающего персонала по сравнению с традиционным набором.

Оценка горнотехнических и экономических факторов, влияющих на формирование горнопромышленных комплексов в новых районах освоения месторождений и определяющих предельную глубину открытой разработ-

ки, учтенных при первичных экономических расчетах, свидетельствует о том, что эффективность добычи будет во многом зависеть от комплексного влияния отпускной цены на производимые рудные концентраты и курсовой стоимости рубля; среднего содержания ценного компонента в сырой руде и объемов выпуска обогащенной руды; уровня инфляции в стране; затрат на приобретение оборудования и расходных материалов; мощности вскрышных пород при разработке и др.

Освоение новых сырьевых баз, расположенных в приполярных областях Урала и Сибири, является важным элементом стратегии развития цветной и черной металлургии России, необхо-

димым не только для компенсации выходящих запасов и сглаживания негативного влияния ухудшения качества руд, но и для расширения экспортных возможностей отрасли.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Борисков Ф.Ф., Кантемиров В.Д. Минимизация экологического ущерба в районах с повышенной экологической чувствительностью к переработке колчеданных руд / *Фундаментальные основы технологий переработки и утилизации техногенных отходов: труды Международного конгресса «ТЕХНОГЕН-2012», посвящ. 80-летию науки на Урале // РАН, Науч. совет по металлургии и металловед. РАН, УрФУ и*

др. Екатеринбург: ООО «УИПЦ», 2012. С. 369–371.

2. Кантемиров В.Д. Перспективы использования мощных экскаваторно-автомобильных комплексов при освоении новых сырьевых баз // *Горный информационно-аналитический бюллетень. 2011. Отд. вып. № 11 Проблемы недропользования. С. 383–387. ПИАС*

КОРОТКО ОБ АВТОРЕ

Кантемиров Валерий Даниилович – кандидат технических наук, старший научный сотрудник, e-mail: www.ukrkant@mail.ru, Институт горного дела УрО РАН.

UDC 622.014.3:553.042

TECHNOLOGICAL FEATURES OF DEVELOPMENT OF NEW RAW-MATERIAL BASES

Kantemirov V.D., Candidate of Engineering Sciences, Senior Researcher, e-mail: ukrkant@mail.ru, Institute of Mining of the Ural Branch of RAS.

In the article the basic directions of the complex staged development of fields of solid minerals in the Northern regions. Proposed ecologically safe methods of enrichment of mineral raw material extraction areas. Presents an assessment of the impact of mining and economic factors on the performance indicators of the development of promising deposits.

Key words: deposits of solid minerals resources; resource base; mining complexes; effectiveness of investments.

REFERENCES

1. Boriskov F.F., Kantemirov V.D. *Fundamental'nye osnovy tehnologij pererabotki i utilizacii tehnogen-nyh othodov: trudy Mezhdunarodnogo kongressa «TEKHNNOGEN-2012», posvjashh. 80-letiju nauki na Urale* (Fundamentals of mining and processing waste reprocessing and utilization technologies: Proceedings of TEKHNNOGEN-2012 Congress in Honor of 80th Anniversary of the Ural Science), Ekaterinburg, 2012, pp. 369–371.

2. Kantemirov V.D. *Gornyj informacionno-analiticheskij bjulleten'*, 2011, Special Issue no 11 «Problemy nedropol'zovanija», pp. 383–387.

