

АППАРАТУРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА И ТЕХНОЛОГИИ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ



УДК 622.7:553.411 (571.15)

© С.С.Беговатов, Н.А.Махнева, А.В.Власов, 2014

ИСТОРИЯ ОСВОЕНИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ОБОГАЩЕНИЯ РУДЫ ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЭЛЬДОРАДО В ЕНИСЕЙСКОМ КРЯЖЕ

С.С.Беговатов, Н.А.Махнева, А.В.Власов (ООО «Соврудник»)

Золоторудное месторождение Эльдorado находится в Северо-Енисейском районе Красноярского края. За время освоения объекта (130 лет) постоянно возникал вопрос о его рентабельности, добычу руды неоднократно останавливали. Перед освоением месторождения важную роль играют выбор технологии переработки руд, схема транспортировки и объемы производства. Выбор оптимальной схемы позволяет не только полностью отработать запасы, но и увеличивать их, переводя из подземных в открытые.

Ключевые слова: золоторудное месторождение, ренгенорадиометрическая сепарация (РРС), дробильно-сортировочный комплекс (ДСК), опытно-промышленный комплекс, кучное выщелачивание.

Беговатов Сергей Степанович, geolog@sovрудnik.ru, Махнева Наталья Андреевна, mna@krasgeolsjemka.ru, Власов Андрей Витальевич, direktor@krasgeolsjemka.ru

HISTORY OF DEVELOPMENT AND TECHNOLOGY OF ORE ENRICHMENT OF THE GOLD FIELD ELDORADO IN YENISEY RIDGE

S.S.Begovatov, N.A.Makhneva, A.V.Vlasov

Gold field Eldorado in North-Yenisei area of Krasnoyarsk region. During the field mining (130 years) constantly there is a question of its disputable profitability. Ore production repeatedly stopped. During field mining an important role is played by technology of ores processing choice, scheme of transportation and output. The choice of the optimum scheme allows not only to work out the reserves, but also to increase them, transferring from underground to open cut mining.

Key words: gold field, rengen-radiometric separation (RRS), crushing and sorting complex (CSC), trial complex, compact leaching.

Золоторудное месторождение Эльдorado в Северо-Енисейском районе Красноярского края известно с 1883 г., когда на водоразделе верховьев рек Севогликона и Актолика почти одновременно были оформлены отводы на рудное золото — Эльдorado, Сакраменто, Колхида, Монте-Карло, Альпийский, Водораздельный, Сан-Франциско. Уже в 1886 г. на месторождении было добыто 8,4 кг рудного золота при содержании в руде 17,1 г/т. В 1900 г. добыча была остановлена из-за нерентабельности. Повторная эксплуатация месторождения совместно с разведкой проводилась в 1936–1955 гг. В эти годы осуществлялись разведка кварцевых жил и отработка богатых участков мелкими карьерами и подземным способом. В 1955 г. добыча руды была остановлена по причине нерентабельности ее отработки. На 1 января 1955 г. на месторождении добыто 56,3 тыс. т руды, 749,2 кг золота со средним его содержанием в руде 13,3 г/т. Всего за период 1886–1970 гг. добыто 824,4 кг металла.

В 1968–1973 гг. (А.И.Аверченков) впервые дана оценка золотоносности месторождения на рудную

массу — кварц+сланцы. Предварительно разведана Первая жильная зона месторождения Эльдorado, которое в результате признано рентабельным для отработки открытым способом и рекомендовано к детальной разведке.

В 1978–1983 гг. (В.С.Гонтарь) ПГО «Красноярскгеология» проведена детальная разведка месторождения, обоснованы и утверждены постоянные кондиции и в соответствии с ними подсчитаны и утверждены ГКЗ СССР запасы рудного золота для открытой и подземной добычи. При обосновании кондиций для подсчета запасов рассматривались три варианта переработки руды месторождения Эльдorado: строительство фабрики полного цикла на месторождении с переработкой на месте; получение на месте концентрата с последующей его переработкой на существующей золотоизвлекательной фабрике (ЗИФ) в районном центре — пос. Северо-Енисейск; транспортировки всей руды на ЗИФ в пос. Северо-Енисейск, связанный с месторождением грунтовой дорогой длиной 65 км. Предпочли вариант первичной переработки руды на месте с получени-

ем концентратов и последующей их переработкой на Северо-Енисейской ЗИФ. После утверждения запасов в 1983 г. разработка месторождения продолжена уже в промышленных масштабах Северо-Енисейским АОТ «Золото». Добытая руда перевозилась для переработки на ЗИФ в пос. Северо-Енисейск. В 1998 г. предприятие обанкротилось.

Золотодобывающая компания ООО «Соврудник» начала функционировать в 1999 г. практически с нуля. Отсутствие горной техники, специалистов по открытой разработке рудных месторождений, а также удаленность объекта от фабрики сдерживали ее развитие. В том же 1999 г. получена первая лицензия на право добычи рудного золота на месторождении Эльдorado и добыта первая руда, переработка которой осуществлялась на Северо-Енисейской ЗИФ. Получены первые 192 кг золота.

В 1999 г. компанией проведены лабораторные исследования руды на обогатимость методом сухого обогащения рентгенометрическими сепараторами. Учитывая хорошие результаты исследования, был разработан проект строительства опытно-промышленного комплекса месторождения Эльдorado. Планировались добыча и переработка руды в объеме 500 тыс. т в год при содержании Au 2,6 г/т.

После двойного дробления и грохочения предусматривалось разделение руды на две фракции: сортируемый класс (300 тыс. т, 60%) с содержанием Au 2,6 г/т и несортируемый (200 тыс. т, 40%) с таким же содержанием Au. Сортируемый класс после сепарации разделяется на концентрат (90 тыс. т, 18% от общей массы руды) с содержанием Au 3,9 г/т и хвосты (210 тыс. т, 42% от общей массы руды) с содержанием Au 0,8 г/т.

После сепарации концентрат (90 тыс. т) смешивается с несортируемым классом (200 тыс. т), и вся руда в количестве 290 тыс. т (58% от общей массы руды) с содержанием Au 2,9 г/т перевозится в пос. Северо-Енисейск для переработки на ЗИФ. Хвосты в объеме 210 тыс. т с содержанием Au 0,8 г/т складываются в специальный отвал карьера Эльдorado.

Технологические испытания на промплощадке карьера Эльдorado проводились силами ООО «Соврудник» при постоянном присутствии представителей разработчиков сепараторов и выполнении выданных ими указаний. Выдерживались все рекомендованные технические параметры сепарации — производительность, гранулометрический состав, толщина слоя на конвейерной ленте и проч.

Работа рентгенометрических сепараторов основана на выявлении неоднородности в руде. Поскольку прибор золото из-за низкой его концентрации не учитывает, было установлено корреляционное отношение определяемых элементов —

кварц (жильный), железо (пирротин, пирит), мышьяк (арсенопирит), свинец (галенит). После определения этих элементов в каждом подаваемом образце образцы рассортировывались и соответствующие признакам рудных поступали в руду. Содержание Au в концентрате зависит от степени неравномерности перечисленных показателей и не зависит от среднего содержания Au в руде. В целях обеспечения Северо-Енисейской ЗИФ рудой решено до завершения отработки технологии сухого обогащения богатую руду карьера Эльдorado возить сразу на ЗИФ, а настройку технологии проводить на бедной руде, учитывая, что установление параметров полезных компонентов от качества руды не зависит. Фактические показатели работы сортировочного комплекса за первые три года приведены ниже.

В 2002 г. общая переработка дробильно-сортировочного комплекса составила 98 494 т (100%) руды с содержанием Au 1,44 г/т. Масса несортируемого класса 49 445 т (50,2%) с содержанием 1,31 г/т. На сортировку поступило 49 049 т (49,8%) руды с содержанием Au 1,57 г/т. Масса полученного концентрата 26 006 т (26,4%) с содержанием Au 2,3 г/т, хвостов — 23 043 т (23,4%) с содержанием 0,8 г/т. На ЗИФ отправлено 75 451 т (76,6% от общей массы руды) с содержанием Au 1,64 г/т.

В 2003 г. общая переработка дробильно-сортировочного комплекса составила 262 814 т (100%) с содержанием Au 1,4 г/т. Несортируемый класс — 145 479 т (55,4%) с содержанием 1,33 г/т. На сортировку поступило 117 335 т (44,6%) с содержанием 1,47 г/т. Масса концентрата 33 371 т (12,7%) с содержанием Au 2,46 г/т, хвостов — 83 964 т (31,9%) с содержанием 1,26 г/т. На ЗИФ отправлено 178 850 т (68% от общей массы руды) с содержанием Au 1,54 г/т.

В 2004 г. общая переработка ДСК — 298 484 т (100%) с содержанием Au 1,41 г/т. Несортируемый класс — 294 388 т (98,6%) с содержанием 1,41 г/т. На сортировку поступило 4096 т (1,4%) с содержанием 1,47 г/т. Масса концентрата 1234 т (0,4%) с содержанием Au 2,29 г/т, хвостов — 2862 т (1,0%) с содержанием 1,1 г/т. На ЗИФ отправлено 295 622 т (99,0% от общей массы руды) с содержанием Au 1,41 г/т.

По результатам трехлетней работы РРС в промышленных масштабах сделаны следующие выводы: обогащение руды рентгенометрическими сепараторами происходит, но проектное содержание Au 3,9 г/т в концентратах не достигнуто; плановое содержание Au 0,8 г/т в хвостах сепарации также не достигнуто; при увеличении объемов переработки до проектных количество несортируемого класса руды значительно возрастает (до 98,6%); проектная производительность дробильно-

сортировочного комплекса в 500 тыс. т руды в год не достигнута. В итоге — применение РРС для обогащения руды в концентрат экономически не эффективно.

В 2004 г. ООО «Соврудник» изучены возможность и целесообразность обогащения руд месторождения Эльдorado по способу кучного выщелачивания (ККВ). Исследования и разработка регламента выполнены ОАО «Иргиредмет». Регламентом предусматривается переработка бедной руды карьера Эльдorado с вовлечением хвостов сепарации в переработку на ККВ, богатая руда перевозится в пос. Северо-Енисейск на ЗИФ.

За пять лет эксплуатации месторождения на промплощадке построены вахтовый поселок, комплекс кучного выщелачивания, дробильный комплекс, ремонтная база, боксы, заправочная станция, закуплены горная техника и оборудование. Выполнялись вскрышные работы. При согласовании проекта разработки месторождения Эльдorado в части охраны недр Центральная комиссия по разработке Роснедра рекомендовала пересмотреть кондиции, поскольку с момента их утверждения в 1983 г. цена на золото увеличилась более чем в 50 раз, и подготовить технико-экономическое обоснование глубины открытых горных работ.

В 2010–2011 гг. по результатам геологоразведочных работ, приведенным в отчете «Результаты детальной разведки золоторудного месторождения Эльдorado в 1978–1983 гг. с подсчетом запасов на 01.07.1983 г.», компанией обоснованы ТЭО кондиций и пересчитаны запасы рудного золота месторождения Эльдorado. В обоснование кондиций положены балансовые запасы месторождения по состоянию на 1 января 2010 г. Горнотехническое,

технологическое и экономическое обоснование кондиций выполнено с учетом фактических показателей карьерной добычи руды на месторождении, обогащения руды на Северо-Енисейской ЗИФ и по способу кучного выщелачивания.

В основу пересчета запасов рудного золота взяты графические и необходимые текстовые материалы, вошедшие в состав отчета «Результаты детальной разведки... 1983 г.». Пересчет запасов для открытой добычи выполнен с применением параметров, обоснованных ТЭО кондиций 2010 г.

Возникшие в последнее десятилетие предпосылки не только технического, но и экономического характера (современные технические средства, усовершенствованная рациональная система обогащения руды, рост цены на золото и т.д.) создали благоприятные условия для вовлечения в открытую разработку той части запасов, которая ранее была утверждена для подземной добычи. Согласно ТЭО 1983 г., глубина открытых горных работ ограничивалась горизонтом +590 м. В ТЭО кондиций 2010 г. обоснована целесообразность углубления дна карьера до горизонта 520 м. Полученный прирост запасов позволил увеличить срок службы карьера на пять лет при сохранении его производительности по добыче руды на уровне 1000 тыс. т в год. Параметры кондиций и подсчитанные по ним запасы утверждены ФБУ ГКЗ.

Компанией ООО «Соврудник» разработан проект отработки запасов до горизонта 520 м. Производится разноска бортов под новый проект. Для продления срока службы карьера и укрепления рудной базы получена лицензия на право геологического изучения и добычи рудного золота на Эльдорайской площади.