



# ПРОЕКТ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМБИНАТА НА МЕСТОРОЖДЕНИИ АЛМАЗОВ ИМЕНИ В. ГРИБА

По проектам института «Гипроруда» за почти 85-летнюю его историю построено по всему миру более 200 крупных объектов горнодобывающей промышленности для извлечения из недр железных, апатитовых и кемберлитовых руд.

**В** 2009 году ОАО «Гипроруда» выиграло тендер, проводимый недропользователем ОАО «Архангельскгеолодобыча» (структура НК «ЛУКОЙЛ») на выполнение проекта строительства горно-обогатительного комбината на базе месторождения алмазов имени Владимира Гриба. К этому времени институт имел уже десятилетний опыт проектирования алмазных месторождений. В 1991 году по заказу АК «АЛРОСА» была успешно завершена первая работа по обоснованию наиболее рационального способа отработки южной части месторождения алмазов имени Ломоносова открытым способом. Далее последовали «Обоснование инвестиций...», «Проект опытного участка» и ряд других проработок. Генеральным проектировщиком ГОКа на месторождении имени Ломоносова выступил институт «ЯкутНИПРОалмаз». ОАО «Гипроруда» в качестве субгенпроектировщика разрабатывало горно-транспортную (с объектами инфраструктуры) и технико-экономическую части в составе проекта ГОКа, а также обоснование эффективности инвестиций, координируя работу 15–18 субподрядных институтов. В 2003 году проект получил положительное заключение Главгосэкспертизы. ОАО «Гипроруда» приступило к выпуску рабочей документации, а заказчик – ОАО «Севералмаз» (группа АК «АЛРОСА») – к вскрытию месторождения.

**С** учетом экономической эффективности принят вариант последовательной разработки месторождения Гриба сначала открытым, потом подземным способами.

Стоит отметить, что с начала 80-х годов прошлого века геологические экспедиции вели активные поиски залежей алмазов в Архангельской области, и в 1986-м они увенчались успехом. В безлюдной тайге было найдено крупное месторождение алмазов в составе шести трубок, названное впоследствии в честь известного российского ученого-самородка, уроженца этих мест Михаила Васильевича Ломоносова. А в начале 1990-х в 25 километрах к северо-востоку от месторождения имени Ломоносова специалисты ОАО «Архангельскгеолодобыча» открыли новое месторождение алмазов и назвали его в честь главного геолога Владимира Павловича Гриба.

В 1996–2001 годах были проведены оценочные работы, в 2002–2004-м – разведочные работы, в 2008–2010-м – до-разведка с доизучением. К сожалению,

разработанные в тот период временные кондиции, по причине ряда ошибочно принятых допущений и учитывающих высокую мощность перекрывающих трубку пород, предполагали отработку запасов подземным способом. Лицензионные условия предусматривали очень сжатые сроки освоения месторождения, поэтому разработку постоянных кондиций с обоснованием целесообразности отработки верхней части запасов открытым способом и разработку проектной документации было решено вести одновременно и параллельно.

Для скорейшего старта горных и строительных работ «Гипроруда» предложила разбить проект на пять основных этапов с прохождением экспертиз по каждому этапу отдельно. Такой подход хотя и увеличил суммарно объем проектных работ, но позволил получить разрешение на строительство и начать вскрышные горно-капитальные (ГКР) и строительные работы еще до окончания разработки проектной документации.

Научное сопровождение с российской стороны осуществлял Санкт-Петербургский государственный горный институт. Аналогичные функции по поручению заказчика выполняла английская консалтинговая фирма SRK Consulting. Она же, параллельно с ОАО «Гипроруда», разрабатывала Feasibility Study, одновременно критически оценивая уже



созданные российскими специалистами проектные наработки. На регулярных совместных совещаниях обсуждались все спорные вопросы, оценивались исходные материалы.

В рамках кондиций были рассмотрены все возможные сочетания способов разработки месторождения: открытый, подземный, три варианта комбинированного:

- последовательно: сначала открытый, потом подземный;
- последовательно: сначала подземный, потом открытый;
- одновременно: открытым и подземным способами.

В соответствии с критериями экономической эффективности и полноты использования недр оптимальным был признан вариант последовательной отработки сначала открытым, потом подземным способами.

Основными разработчиками ТЭО кондиций выступили ОАО «Гипроруда» (открытые работы, общекомбинатская инфраструктура и сводная экономика), ОАО «Гипроникель» (подземные горные работы), ЗАО «Механобр инжиниринг» (технология извлечения, отвод реки Кукомки, осушение озера Черного).

Первым убедительным результатом плодотворного сотрудничества стала успешная защита «ТЭО кондиций». В октябре 2010 года ГКЗ утвердила постоянные разведочные кондиции и подсчитанные на их основе запасы алмазов по условно-ситовому классу +3 для условий комбинированной последовательной отработки запасов до абсолютной отметки минус 700 метров, что обеспечило возможность в полном объеме развернуть работы по выполнению проектной документации. Кроме того, в отличие от месторождения имени Ломоносова, здесь впервые были поставлены на баланс запасы для подземной отработки,

**В** контур карьера, где ведутся добычные работы, включено 75% балансовых запасов руды, его глубина достигает 460 метров, радиус по верху составляет 1600–1650 метров.

существенно увеличившие потенциал месторождения.

ОАО «Гипроруда» привлекло к разработке отдельных узкоспециальных разделов проектной документации ряд опытных организаций:

- ГУП ПИ «Архгражданпроект» (вахтовый поселок);
- ЗАО «Ленводоканалпроект» (внешнее водоснабжение и водоотведение);
- ЗАО «НГ-Энерго» (энергокомплекс);
- ЗАО «ЛУКОЙЛ-Информ» (внешняя связь);
- ЗАО «Механобр инжиниринг» (обогатительная фабрика, хвостохранилище);
- ЗАО «Нордэко Евразия» (оценка воздействия строительства ГОКа на окружающую природную среду, полигон отходов) и ряд других организаций.

Научные регламенты разрабатывали ОАО «ВИОГЕМ», Санкт-Петербургский государственный горный институт, ЗАО «Механобр инжиниринг», НТЦ «Геотехнология», ИГД УрО РАН.

Инженерные изыскания для всех стадий проектных работ выполнило ОАО «АрхТИСИЗ», инженерно-экологические – ЗАО «Нордэко Евразия».

Всего в рамках проекта были задействованы 24 ведущие проектные и научные организации.

Выявленная трубка, оказавшаяся наиболее богатой по содержанию алмазов, прорывает породы осадочного чехла рифей-вендского возраста общей мощностью до 1140 метров, представленной толщей слаблитофицированных переслаивающихся алевролитов, аргиллитов, песчаников, и перекрыта среднекаменноугольными и четвертичными отложениями общей мощностью 50–80 метров. Трубка прослежена до глубины 1000 метров и содержит в целом алмазы средней крупности. Наиболее высокое содержание алмазов отмечается в кимберлитах.

Рельеф местности над трубкой представляет собой плоскую равнину с абсолютной отметкой 105–112 метров. Река Кукомка и озеро Черное протекают по краю контура трубки. Образованная ими долина почти полностью прорезает покровные отложения, а уровень воды в озере находится на отметке 75 метров, что не позволяет отвести русло в сторону.

Имея богатый профессиональный опыт, проектировщики рационально и с минимальным ущербом для природы решили проблему путем поворота стока реки Кукомки с южного направления на северное. Русло реки было перекрыто дамбой, а сток направлен в озеро Волчье по сопрягающему каналу. Тело водоудерживающей дамбы совмещено с технологической дорогой на отвал, что полностью исключает возможность прорыва речных вод в карьер.

Контуром карьера на конец отработки вскрывался западный берег озера Черного. С севера в озеро впадает река Кукомка, с юга вытекает река Черная. Чтобы обезопасить проведение горных работ, в ложе озера, в 600 метрах южнее карьера, на участке с островом запроектирована отсечная дамба, а проектом предусмотрена откачка воды из изолированной отсеченной части и ее последующая засыпка вскрышными породами. В течение первых двух лет строительства эти решения были реализованы, что обеспечило успешное осуществление вскрышных работ.

Выполнение ГКР на начальном этапе предусматривалось уступами высотой 12 метров с использованием шарнирно-сочлененных самосвалов грузоподъемностью до 50 тонн и легких гидравлических экскаваторов с низким удельным давлением на грунт, с ковшем емкостью пять-шесть кубометров.

Дальнейшую разработку месторождения проектировщики предложили производить уступами высотой 12 и 6 метров гидравлическими экскаваторами с ковшем емкостью до 15 кубометров, оборудованными прямой и обратными лопатами, что позволяет организовать один транспортный горизонт на два смежных уступа и значительно сократить объемы строительства временных





внутрикарьерных дорог. При отсутствии вблизи месторождений щебня, пригодного для строительства дорог, такое решение дает существенную экономию. На предельном контуре борт формируется уступами высотой 30 метров. Весь объем вскрышных пород располагается в двух отвалах к югу и востоку от карьера. Транспортировка руды на фабрику и пород в отвалы предусматривается самосвалами БелАЗ 75131 грузоподъемностью 130 тонн.

В контур карьера включено 75% балансовых запасов руды, его глубина достигает 460 метров, радиус по верху – 1600–1650 метров.

Проектные параметры бортов карьера предполагалось определить на основе регламента, разработанного Санкт-Петербургским государственным горным институтом. Они составили по покрывающим породам 33 градуса, по вмещающим – от 36 до 42 градусов.

Следует подчеркнуть, что при такой внушительной глубине карьера и таких пологих углах бортов, которые, в свою очередь, в значительной степени предопределяются степенью осушенности, изменение угла наклона борта на каждый градус или хотя бы долю градуса приводит к сокращению вскрыши на миллионы кубометров. Поэтому перед SRK была поставлена задача смоделировать, используя самые современные зарубежные компьютерные программы, в объемной постановке работу системы осушения с учетом горизонтальных скважин и всех других мероприятий по борьбе с обводнением. Моделирование показало, что при полной реализации проектных решений в части системы осушения карьера степень осушенности борта дает возможность ставить борта под устойчивыми углами до нескольких градусов круче рекомендованных в регламенте. Данное решение и было принято, что



**И**спользование институтом «Гипроруда» 3D-технологий при моделировании горных объектов обеспечивает высокий уровень конкурентоспособности разрабатываемых проектов.

позволило поднять общий угол наклона борта до 36,5 градуса, то есть на два градуса выше намечавшегося, в результате чего объем вскрышных работ в контуре карьера снизился более чем на 30 миллионов кубометров.

По завершении ГКР и до конца отработки приток в карьер подземных вод прогнозировался в 5,6 тысячи кубометров в час. Поэтому для обеспечения нормальных условий ведения горных работ и устойчивости бортов карьера был предусмотрен поэтапный ввод

внешней системы осушения карьера в составе 75 водопонижающих скважин (ВПС) глубиной 240 метров.

Однако, когда горные работы снизились до отметок, сопоставимых с отметками дна долины озера, оно вновь напомнило о себе увеличением притока. Ситуация стабилизировалась лишь после того, как ВПС были пробурены по отсыпке осушенной части озера (по проекту намечались на восточном борту), а по оси переуглубленной долины бывшего озера был пробурен дополнительный ряд ВПС.

Сегодня ведутся исследования, направленные на увеличение эффективности работы системы осушения и обеспечение условий устойчивого положения бортов карьера. На основе результатов планируется корректировка проектной документации в горной части проекта, что должно повысить безопасность ведения горных работ и экономическую эффективность отработки месторождения.

**Андрей СЕРДЮКОВ,**  
первый заместитель  
генерального директора –  
главный инженер  
института ОАО «Гипроруда»

**Владимир НАЛИВАЙКО,**  
главный инженер  
проектов ОАО «Гипроруда»



196247, Санкт-Петербург,  
Ленинский пр., 151  
Телефон: (812) 375-94-31  
Факс: (812) 329-10-44  
E-mail: info@giproruda.ru  
www.giproruda.ru