

УДК 622.271

А. Л. СЕРДЮКОВ, В. А. НАЛИВАЙКО, В. Л. БОГДАНОВ (ОАО «Гипроруда»)

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ АЛМАЗОВ им. М. В. ЛОМОНОСОВА

А. Л. СЕРДЮКОВ,
главный инженерВ. А. НАЛИВАЙКО,
главный инженер
проектовВ. Л. БОГДАНОВ,
главный горняк

Приведены особенности проектирования открытых горных работ на месторождении алмазов им. М. В. Ломоносова. Рассмотрен порядок отработки запасов трубчатых Архангельская, им. Карпинского-1 и им. Карпинского-2. Рекомендован вариант попарной разработки смежных рабочих уступов на один транспортный горизонт, позволяющий сократить объемы работ по строительству и переносу временных автодорог в рабочей зоне карьера и, следовательно, сократить объемы потребления привозного щебня.

Ключевые слова: проектный институт, отработка запасов, карьер, рабочие уступы, гидравлические экскаваторы, транспортный горизонт.

Проект горно-обогатительного комбината на месторождении алмазов им. М. В. Ломоносова был разработан в 2002 г. с участием более 20 ведущих проектных и научно-исследовательских организаций. Генеральным проектировщиком выступил институт «Якутнипроалмаз».

Разработкой основных разделов: горнотранспортная часть с объектами инфраструктуры, сметная документация, технико-экономическая часть, охрана окружающей среды, генплан, обогатительная фабрика, хвостовое хозяйство и оборотное водоснабжение, а также выполнением раздела ОВОС занимались ОАО «Гипроруда» и ЗАО «Механобр инжиниринг». Раздел «Эффективность инвестиций» выполнил институт «Якутнипроалмаз».

Началу проекта предшествовала большая подготовительная работа в виде предпроектных работ: «Технико-экономические соображения строительства ГОКа на месторождении алмазов им. М. В. Ломоносова в Архангельской области» (1991 г.), «Технико-экономическое обоснование строительства ГОКа на месторождении им. М. В. Ломоносова в Архангельской области» (1993 г.), «Якутнипроалмаз»; «Обоснование инвестиций в строительство горно-обогатительного комбината на месторождении им. М. В. Ломоносова» (1996 г.); рабочий проект «Опытный участок отработки Архангельского месторождения алмазов с целью освоения техноло-

гии добычи, обогащения и решения других технических вопросов» (1996 г.), «Выбор типа горнотранспортного оборудования с учетом наличия или отсутствия сервисного обслуживания» (2001 г.), «Обоснование целесообразности применения ЦПТ для транспортирования вскрышных пород из карьера в отвал» (2001 г.), ОАО «Гипроруда», и работы экологической направленности.

В рамках этих работ были оценены:

- целесообразность отработки месторождения в целом и его частей и сделан выбор в пользу отработки трех из пяти алмазных трубчатых: Архангельская, им. Карпинского-1 и им. Карпинского-2;
- возможные способы разработки месторождения (открытый, подземный и комбинированный) и обоснован выбор открытого способа.

На практике были опробованы способ гидромеханизации на вскрышных работах и добыча руды методом выбуривания скважинами большого диаметра. Полученные результаты подтвердили правильность выбора открытого способа отработки запасов.

Выполнение рабочего проекта опытно-промышленного участка (ОПУ) с организацией добычи руды на трубчатых Архангельской в объеме 500 тыс. т показало, что карьер такой производственной мощности при текущих ценах на алмазы будет экономически неэффективен.

Исходя из результатов выполненных предпроектных работ, техническим заданием на разработку проекта были предусмотрены:

- первоочередная отработка южного фланга месторождения (трубки Архангельская, им. Карпинского-1 и им. Карпинского-2);
- производительность горно-обогатительного комбината по добыче и переработке алмазосодержащей руды — 5 млн т сухой руды в год.

Принятию решений по наиболее сложным техническим проблемам в рамках проекта предшествовала разработка шести технологических регламентов, к выполнению которых были привлечены наиболее квалифицированные научно-исследовательские организации России.

По проекту к разработке открытым способом приняты все запасы трубчатых Архангельская, им. Карпинского-1 и им. Карпинского-2, отнесенные к балансовым. Как показали расчеты, отработка всех запасов в границах полученного карьера низкорентабельная в связи с большим коэффициентом вскрыши, низким содержанием алмазов в руде в целом по месторождению и особенно в трубчатых им. Карпинского-2.

С целью ускорения окупаемости инвестиционных вложений с помощью программного комплекса NPV Sheduler в границах открытых горных работ был выделен

карьер I очереди с наиболее благоприятными экономическими показателями, соответствующими конъюнктуре цен на алмазы на тот период.

Принятый порядок развития горных работ в карьере I очереди сводится к следующему:

- в одновременную отработку вовлекаются запасы трубок Архангельская и им. Карпинского-1;
- запасы трубки им. Карпинского-1 с наибольшим содержанием алмазов обрабатываются наиболее интенсивно, на трубке Архангельской добываются объемы руды, недостающие до полной загрузки обогащательной фабрики;
- попутно добываемые в шестой — девятый год разработки месторождения 1,3 млн т руды из трубки им. Карпинского-2 при разное северо-восточного борта трубки им. Карпинского-1 временно складываются в районе обогащательной фабрики и подаются на нее вместе с остальными запасами трубки им. Карпинского-2 за пределами 16-го года работы карьера после исчерпания запасов трубки им. Карпинского-1.

Было рассмотрено несколько вариантов границ карьера I очереди в увязке с соответствующим порядком развития добычных и вскрышных работ, а также динамикой качества добываемой руды по годам.

В результате экономического сравнения был принят вариант карьера I очереди с вовлечением в отработку запасов руды до глубины на трубке Архангельской — 420 м, трубке им. Карпинского-1 — 310 м, трубке им. Карпинского-2 — 110 м (рис. 1). Срок существования карьера I очереди от начала горно-капитальных работ составляет 24 года, срок стабильной добычи при годовом объеме 5,6 млн т сырой руды — 20 лет.

В проекте разработаны технические решения по:

- отработке запасов в границах карьера I очереди;
- своевременному переходу горных работ за границы карьера I очереди и отработке всех балансовых запасов месторождения открытым способом с сохранением объема добычи на уровне 5 млн т в год.

Технико-экономическое сравнение вариантов применения автомобильного и автомобильно-конвейерного (циклично-поточная технология) транспорта для ведения вскрышных работ в границах карьера I очереди показало предпочтительность автотранспорта, что вызвано в основном большими опережающими капитальными вложениями на приобретение и монтаж оборудования дробильно-конвейерного комплекса и, кроме того, относительно коротким сроком его загрузки на полную мощность.

При переходе ко II очереди разработки месторождения (отработке всех утвержденных запасов) обоснован экономический эффект применения циклично-поточной технологии.

По результатам технико-экономической оценки в качестве основного горнотранспортного оборудования с учетом сервисного обслуживания были выбраны импортные гидравлические экскаваторы с дизельным приводом (PC-3000 с ковшем объемом 15 м³) и самосвалы БелАЗ-75121 грузоподъемностью 120 т, выпускавшиеся в то время.

Особенностью геологического строения месторождения им. М. В. Ломоносова является отсутствие в разрезе скальных пород на глубину до 950 м. Вмещающие породы, представленные песчаниками, алевритами, аргиллитами при вскрытии легко разрушаются под действи-

ем сил выветривания. Покрывающие породы еще менее литифицированы. Наиболее крепкими являются ксенолиты кимберлитов.

С одной стороны, данная особенность сыграла положительную роль: горные работы производятся с помощью гидравлических экскаваторов без применения буровзрывных работ, включая зимний период.

С другой стороны, низкая несущая способность вмещающих и покрывающих пород требует применения мощной дорожной одежды при строительстве технологических дорог на поверхности и в карьере, основной составляющей которой является щебень. Ближайшие источники щебня, способные обеспечить потребность предприятия, находятся на расстоянии порядка 1500 км. Масштабное применение щебня для строительства дорог на поверхности и в карьере могло привести к экономической неэффективности проекта в целом, так как необходимая мощ-

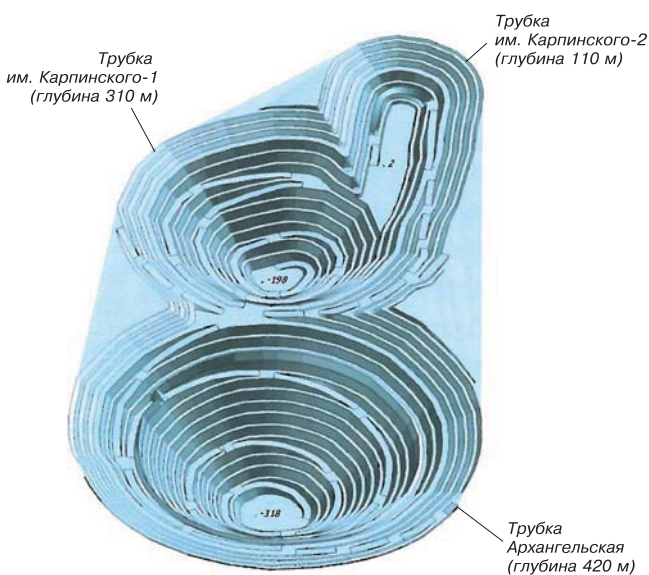


Рис. 1. Вид карьера I очереди на конец разработки

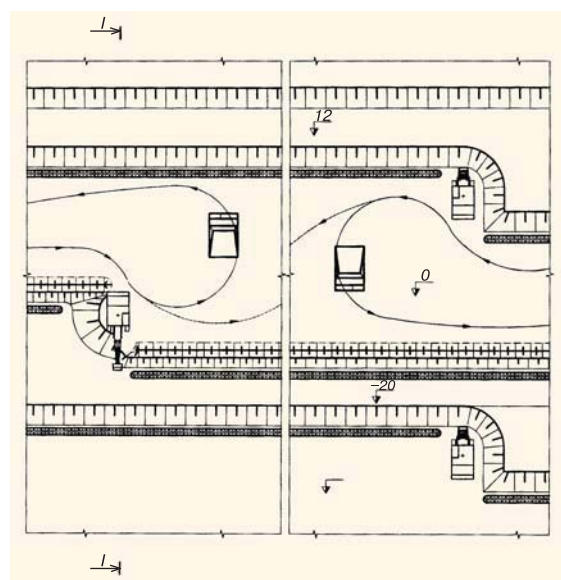


Рис. 2. Технологическая схема ведения горных работ на транспортных горизонтах

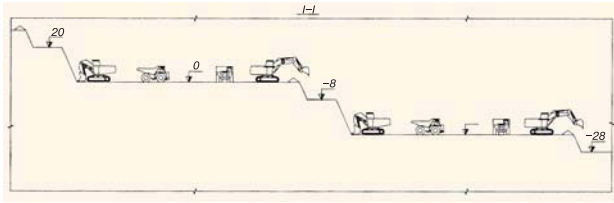


Рис. 3. Схема размещения оборудования на транспортных горизонтах

ность слоя щебня, обеспечивающая нормальную эксплуатацию примененных самосвалов БелАЗ-75121, по расчетам доходила до двух метров. Нужно было искать решение, обеспечивающее максимальное сокращение объемов применения щебня. Снизить остроту проблемы помогло применение георешеток в дорожном строительстве и технология, позволяющая повторное использование щебня, а также уменьшение площади строительства внутрикарьерных автодорог за счет сокращения протяженности транспортных берм благодаря специальной технологии ведения горных работ.

Для отработки руды и вмещающих пород была укрупненно выполнена сравнительная оценка двух вариантов технологии ведения горных работ:

- отработка горной массы рабочими уступами высотой 12 м с применением гидравлических экскаваторов с прямой лопатой;
- попарная разработка смежных рабочих уступов на один транспортный горизонт экскаваторами с прямой лопатой (верхний уступ высотой 12 м) и обратной лопатой (нижний уступ высотой 8 м). На рис. 2 и 3 приведены схемы размещения горнотранспортного оборудования на транспортных горизонтах (транспортные горизонты 0 и -20 м, предохранительные бермы 12, -8 и -28 м).

В результате выявлена экономическая предпочтительность второго варианта, который позволяет сократить объем работ по строительству и переносу временных автодорог в рабочей зоне карьера и, следовательно, объем потребления крайне дорогого привозного щебня для этих целей, а также песчано-гравийных смесей и георешеток.

Укрупненный расчет по плану горных работ на 10-й год разработки карьера (рис. 4) выявил экономию объе-

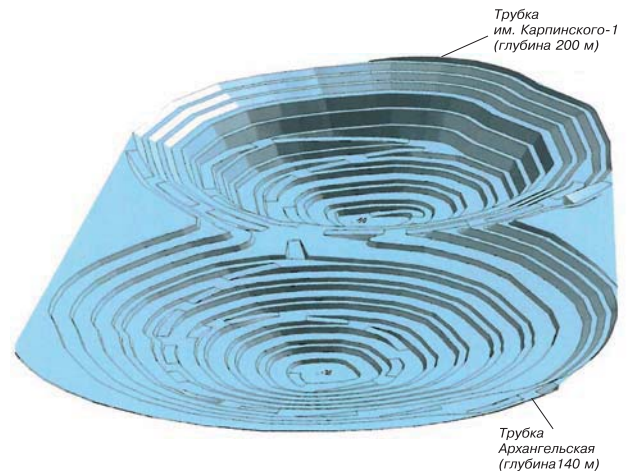


Рис. 4. Вид карьера на десятый год разработки месторождения

мов работ по строительству и переносу временных автодорог в рабочей зоне карьера порядка 25 %, при этом годовые затраты сократились на 90 млн руб. в ценах 2002 г.

В заключение следует отметить, что, в силу наличия на тот момент у АК «АЛРОСА» других более приоритетных объектов, проект строительства полноценного горно-обогатительного комбината производительностью 5 млн т руды в год был реализован только в объеме опытно-промышленного участка мощностью 1 млн т руды в год, существующего до настоящего времени. Со времени составления проекта цены на алмазы значительно выросли, изменилась макроэкономическая ситуация.

С учетом этих обстоятельств в настоящее время институт «Якутнипроалмаз» выполняет корректировку проекта строительства ГОКа 2002 г.

Реализация полномасштабного проекта, без сомнения, поставит ОАО «Севералмаз» в ряд современных рентабельных горнодобывающих предприятий. **Ж**

*Сердюков Андрей Леонидович,
Наливайко Владимир Александрович,
Богданов Виталий Леонидович,
e-mail: info@giproruda.ru*

PECULIARITIES OF MINING PROJECTING ON DEVELOPMENT OF LOMONOSOV DIAMOND DEPOSIT

Serdyukov A. L.¹, Chief Engineer, e-mail: info@giproruda.ru
Nalivayko V. A.¹, Chief Project Engineer
Bogdanov V. L.¹, Chief Miner

¹“Giproruda” Institute (Saint Petersburg, Russia)

A project of ore mining and processing enterprise on Lomonosov diamond deposit was developed in 2002 with participating of more than 20 leading projecting and scientific-research organizations. A big preparation work – a planning design – preceded to the beginning of the project. On the assumption of the results of their implementation, a technical task of the project development provided:

- a first and foremost development of Arkhangelskaya, Karpinsky-1 and Karpinsky-2 pipes;
- productivity of ore mining and processing enterprise on extraction and processing of diamond containing ore – 5 million tones of dry ore per year.

Via “NPV Sheduler” programm complex, the project assigned an essential pit in the boundaries of open cast mining with most favorable economic indices, which are suitable for the price conjuncture for that period.

Due to the project, there was foreseen the involving of ore reserves of Arkhangelskaya pipe to 40 meters deep; involving of Karpinsky-1 pipe to 310 meters deep; involving of Karpinsky-2 pipe to 110 meters deep. An essential pit life from the beginning of capital mining operations is 24 years; stable production period with a yearly output for 5,6 million tones of raw ore is 20 years.

There is recommended a method of a pair development of an adjoining working benches on one transport level. The level allows to reduce the efforts on a construction and transpering temporal highways in open pit’s working area, which means that volumes of an imported detritus consumption.

Currently, “Yakutnioproalmaz” institute does a correction of a construction project of ore mining and processing enterprise for 2002.

Key words: project institute, reserves development, open pit, working benches, hydraulic excavators, transport level.