

УДК 622.371

В. Н. ЗАОСТРОВЦЕВ, Я. А. ЯПАРОВ, Ю. А. КЛИМЕНКО (ОАО «Архангельскгеолдобыча»)
В. А. НАЛИВАЙКО (ОАО «Гипроруда»)

ПЕРВЫЙ ЭТАП ОСВОЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ им. В. ГРИБА: ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ И ГОРНО-КАПИТАЛЬНЫЕ РАБОТЫ



В. Н. ЗАОСТРОВЦЕВ,
зам. генерального директора —
главный инженер



Я. А. ЯПАРОВ,
начальник
производственно-технического
отдела



Ю. А. КЛИМЕНКО,
инженер
по горным
работам



В. А. НАЛИВАЙКО,
главный
инженер проектов

Представлены схема вскрытия, конструктивные элементы, технологии и техническое оснащение производства первоочередных горно-капитальных работ по выемке мощной толщи покрывающих рудное тело горных пород как первый этап промышленного освоения месторождения алмазов.

Ключевые слова: месторождение алмазов, карьер, рудное тело, покрывающие породы, вскрытие, подготовка запасов.

В марте 2011 г., через 15 лет после открытия месторождения алмазов им. В. Гриба, ОАО «Архангельскгеолдобыча» приступило к его промышленному освоению: началось строительство горно-обогатительного комбината и подготовка месторождения к разработке. Одновременно с началом горно-капитальных работ и вскрытия месторождения осуществлен отвод стока р. Кукомки с территории горного отвода, и сооружена дамба глубиной до 19 м и площадью 220 тыс. м², отсекающая северную часть оз. Черного и попадающая в проектные границы карьера. Изолированная с двух сторон часть оз. Черного осушена, и таким образом карьерное поле освобождено от притока воды из природных поверхностных водоемов.

Сложные инженерно-геологические условия вскрытия месторождения обусловлены низкими прочностными свойствами и большой мощностью покрывающих рудное поле и вмещающих пород, их слоистостью и сильной обводненностью подземными напорными водами. Плоский рельеф местности на территории карьера и принятая проектом технология разработки месторождения предопределили его вскрытие внутренними автомобильными съездами, образующими спирально-тупиковые схемы с выездами на поверхность в направлениях к обогатительной фабрике, восточному и южному отвалам. В дальнейшем, по мере развития горных работ и формирования конечных бортов карьера, временные автомобильные съезды, начиная с верхних горизонтов, постепенно переносят в стационарное (постоянное) положение.

Календарным графиком развития карьера выполнение горно-капитальных работ предусмотрено в течение 26 мес с подготовкой к выемке запасов руды в объемах, обеспечивающих достижение проектной мощности строящейся обогатительной фа-

брики уже в 2014 г. Учитывая, что к началу горных работ часть площади карьера была занята действующими объектами инфраструктуры геологоразведчиков, горно-капитальные работы были развернуты вначале в северной части горного отвода. С целью сокращения текущих их объемов и сроков вскрытия запасов проектом предусмотрено формирование в верхней рабочей зоне карьера временно нерабочих бортов (целиков). Суммарный объем горно-капитальных работ составляет 27,34 млн м³. Попутно добытую алмазосодержащую руду размещают на открытом складе руды в непосредственной близости от обогатительной фабрики.

Разработка покрывающих и вмещающих пород принята уступами высотой 12 и 6 м без буровзрывной подготовки горной массы, с применением современных гидравлических экскаваторов с ковшем вместимостью 15 м³ (Komatsu PC-3000 — 3 ед. и Liebherr R9250 Arctic — 2 ед.), оснащенных сменными прямой и обратной лопатами, что позволяет содержать один транспортный горизонт на два смежных уступа, сократить объемы строительства и перенос временных автодорог в рабочей зоне карьера, а также расход дефицитного привозного щебня для этих целей. Для работы в забоях с особо низкой несущей способностью пород предусмотрено использование трех легких гидравлических экскаваторов Liebherr R964C с ковшем вместимостью 4 м³ и небольшим удельным давлением на грунт.

Все технологические грузоперевозки в карьере выполняют автотранспортом. Парк карьерных самосвалов включает БЕЛАЗ-75473 грузоподъемностью 45 т — 6 ед., БЕЛАЗ-75131 грузоподъемностью 130 т — 23 ед. и БЕЛАЗ-75281 повышенной проходимости грузоподъемностью 36 т — 6 ед. Для строительства, ремонта и обслуживания



Горно-подготовительные работы в карьере

технологических автодорог предусмотрены два автогрейдера ДЗ-98, щебнебрасыватель БЕЛАЗ-7547 и поливооросительная машина БЕЛАЗ-76473.

Параметры рабочих уступов и применяемого оборудования определяют ширину рабочей площадки: для условий работы комплекса экскаватор РС-3000 в сочетании с самосвалами БЕЛАЗ-75131 она должна составлять не менее 50 м, а на участках только движения автотранспорта может быть сокращена до ширины транспортной бермы — 33 м (см. таблицу и рис. 1). Ширина предохранительной бермы в рабочей зоне карьера при формировании временно нерабочих бортов (целиков) с учетом физико-механических свойств пород принята 12 м. Для зачистки предохранительных берм предусмотрены два колесных бульдозера Caterpillar 824Н.

В первый период проведения горно-капитальных работ для снижения обводненности рабочих горизонтов 82, 88 и 100 м проводили траншеи для отвода воды из зоны работ самотеком. Начиная с гор. 70 м отведение воды осуществляется с применением карьерного водоотлива. Первая насосная станция с зумпфом была сформирована летом 2012 г. После завершения горно-капитальных работ разработка месторождения без предварительного его осушения будет невозможна, так как притоки подземных вод в карьер составят около 5 тыс. м³/ч. Для существенного сокращения водопритокков, снижения напора подземных вод, обеспечения устойчивости уступов и бортов карьера проектом предусмотрено создание комплекса (ряда) глубоких водопонижающих скважин по периметру карьера.

Вскрышные породы складировали во внешние отвалы, распо-

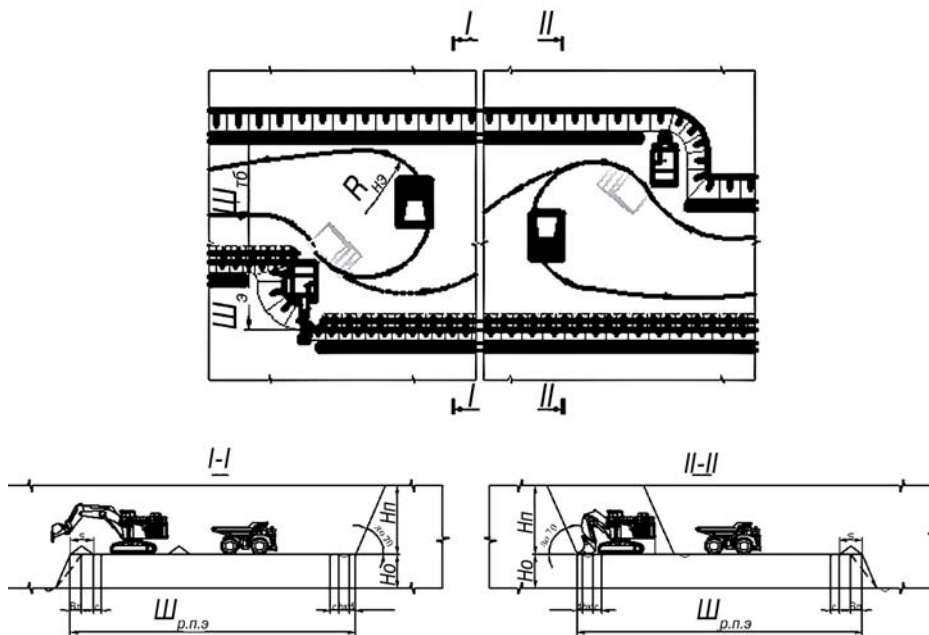


Рис. 1. Расчетные параметры рабочих площадок выемки и транспортирования горной массы при производстве горно-капитальных работ в карьере ГОКа им. В. Гриба

Расчетные параметры рабочих площадок и транспортных берм в зависимости от технологии выемочно-погрузочных работ при проведении горно-капитальных работ

Показатель	Экскаваторно-автомобильный комплекс R 964C + БЕЛАЗ-75281	Экскаваторно-автомобильный комплекс РС 3000 + БЕЛАЗ-75131
Ширина, м: рабочей площадки ($Ш_{р.п.э} = Ш_{т.б} + Ш_{з.з}$) экскаваторной заходки $Ш_{з.з}$ транспортной бермы $Ш_{т.б}$	50 17 33	50 17 33
Высота уступа, м, обрабатываемого: обратной лопатой $H_о$ прямой лопатой $H_п$	6 12	6 12
Безопасное расстояние от ориентирующего вала до самосвала при погрузке и от самосвала до дренажной канавы s , м	1,5	1,5
Ширина, м: ориентирующего вала s дренажной канавы по верху b_k призмы возможного обрушения B_n	4 1,4–1,8 0,5–2	4 1,4–1,8 0,5–2
Расстояние от дренажной канавы до нижней бровки вышележащего уступа d , м	1	1
Радиус поворота наружного заднего колеса самосвала $R_{н.з}$, м	–	16
Рабочий радиус поворота переднего колеса самосвала $R_{раб}$, м	11,9	–

ложенные вблизи южного и восточного бортов карьера. При проведении горно-капитальных работ часть пустых пород использована для отсыпки вододерживающей дамбы и технологической дороги на восточный отвал, а также южной отсечной дамбы на оз. Черном и разгрузочной эстакады обогатительной фабрики. Рядом

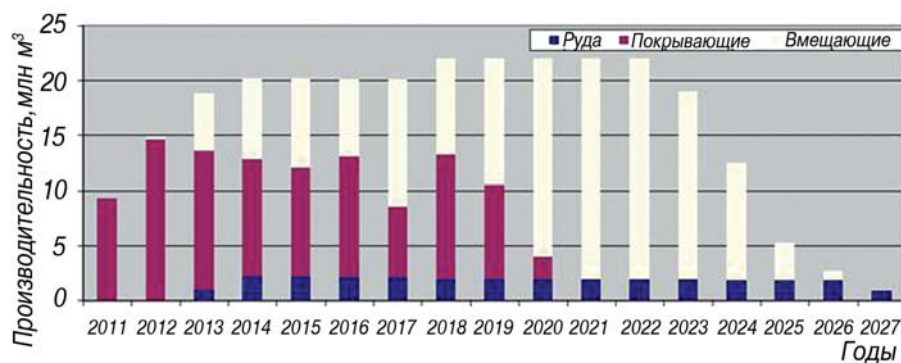


Рис. 2. Проектная производительность карьера ГОКа им. В. Гриба

Транспортирование горной массы

с каждым из отвалов складирован растительный грунт и торф, предварительно снятые с земной поверхности перед отсыпкой на нее отвальных пород. Отвалы растительного грунта предназначены для проведения рекультивационных работ в будущем. При формировании многоярусных отвалов принята параллельная схема отсыпки ярусов. Ширина транспортных берм, по которым осуществляется подъезд самосвалов к рабочей (разгрузочной) зоне яруса, составляет 50 м, брем ярусов отвала — 150 м.

Для приема и разгрузки пород в отвалы, а также для защиты забоев, строительства дорог и выполнения других земляных и планировочных работ использовали бульдозеры Caterpillar D9R (6 ед.) и D10R (1 ед.) на гусеничном ходу и Caterpillar 824H (2 ед.) на колесном ходу.

К настоящему времени горно-капитальные работы завер-

шены и начаты горно-подготовительные по площади рудного тела, с целью вскрытия и подготовки рудных горизонтов для обеспечения добычи 4,5 млн т руды в год. Глубина карьера на начало 2014 г. составила 90 м, а его размеры по поверхности — 1200×1090 м. Производительность карьера (до 2030 г.) представлена на **рис. 2. ГЖ**

*Заостровцев Виктор Николаевич,
e-mail: VZaostrovstsev@agd.lukoil.com
Япаров Ярослав Анатольевич,
e-mail: Yaparov@agd.lukoil.com
Клименко Юрий Александрович,
e-mail: YKlimenko@agd.lukoil.com
Наливайко Владимир Александрович,
e-mail: vnalivayko@giproruda.ru*

GRIB DEPOSIT DEVELOPMENT PHASE I: PREPARATORY WORK AND FIRST MINING

Zaostrovstsev V. N.¹, Deputy Chief Executive Officer, Chief Engineer, e-mail: VZaostrovstsev@agd.lukoil.com

Yaparov Ya. A.¹, Head of Production and Technical Department

Klimenko Ya. A.¹, Mining Engineer

Nalivayko V. A.², Chief Design Engineer

¹ "Arkhangelskgeoldobycha" JSC (Arkhangelsk, Russia)

² «Giproruda» JSC (Saint Petersburg, Russia)

In March 2011, 15 years after the discovery of Grib diamond deposit, "Arkhangelskgeoldobycha" JSC began its commercial development by launching construction of mining-and-processing integrated works and preparing the deposit to mining. Concurrently with the stone drivages and the deposit opening, the Kukomka river channel change off the mining lease territory was accomplished.

The open pit mine schedule chart allows for stone drivages within 26 months, with preparation of ore reserves to extraction at the tonnage output ensuring the design capacity of the abuilding processing plant as early as 2014. Aimed at reducing the current ore output and the opening period, the project involves temporarily nonworking pitwalls (pillars) to be left in the upper working zone of the open pit mine.

The overburden removal and host rock development involves benching 12 and 6 m high, without drilling-and-blasting, using the present-day hydraulic shovels Komatsu PC-3000 and Liebherr R9250 Arctic equipped with replaceable front shovel and backhoe. For operation in low load-carrying capacity rock faces, two light-weight hydraulic excavators Liebherr R964C are provided.

The overburden dumping is external, at the southern and eastern pitwalls. At each overburden dump, there are piles of vegetable soil and peat pre-removed before overburden dumping. The vegetable soil is piled for prospecting land reclamation.

To date the stone drivages have been completed and the preparatory work has been started for opening and preparing of ore levels for extraction at the annual ore output of 4.5 Mt. By the beginning of 2014, the open pit mine is 90 m deep, and its dimension on the earth surface is 1200×1090 m.

Key words: diamond deposit, open pit mine, ore body, overburden, opening, ore reserve preparation.