

УДК 622.271.5(571.56)

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ РАЗРАБОТКИ РОССЫПЕЙ КРИОЛИТОЗОНЫ НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ «ГОРНОЕ»

Бураков А.М., Ермаков С.А.

*Институт горного дела Севера им. Н.В. Черского Сибирского отделения РАН, Якутск,
e-mail: a.m.burakov@igds.ysn.ru, s.a.ermakov@igds.ysn.ru*

Для россыпного месторождения «Горное» предложены новые технологические решения: применение способа водно-тепловой мелиорации и сооружение водонакопительных дамб «мерзлого» типа. В результате этого уменьшаются объемы горных работ, снижается загрязнение окружающей среды.

Ключевые слова: россыпь, многолетнемерзлые породы, технологические решения, окружающая среда, выбросы, экологическая оценка

ECOLOGICAL ASSESSMENT OF NEW TECHNOLOGICAL SOLUTIONS OF DEVELOPMENT OF SCATTERINGS OF KRIOLITOZONA ON THE EXAMPLE OF DEPOSIT «GORNOE»

Burakov A.M., Ermakov S.A.

*SFSBI Institute of mining of the North of N.V. Chersky of the Siberian Branch of the RAS, Yakutsk,
e-mail: a.m.burakov@igds.ysn.ru, s.a.ermakov@igds.ysn.ru*

For placer deposit of «Gornoe» new technological solutions are proposed: application of a way of water and thermal melioration and construction of water accumulative dams of «frozen» type. As a result of it volumes of mining operations decrease, environmental pollution decreases.

Keywords: scattering, long-term frozen soils, technological decisions, environment, emissions, ecological assessment

Россыпное месторождение алмазов «Горное» расположено в Малоботуобинском горном районе Западно-Якутской алмазональной провинции, на левобережье р. М. Ботуобии, правого притока реки Вилюй, в районе сопряжения её долины с долиной р. Ирелях. Административно территория входит в состав Мирнинского района Республики Саха (Якутия).

Месторождение расположено в зоне развития сплошной многолетней мерзлоты, достигающей мощности 325-390 м. Оттайка за летний период незначительна (0,5 ÷ 3,0 м) и зависит от экспозиции склонов. Сезонное оттаивание, в зависимости от литологического состава пород, различно и составляет в августе-сентябре от 0,6-2 м. По данным кратковременных наблюдений в июне-июле среднесуточная величина естественного оттаивания в илистых грунтах 3-4 см, в песчаных грунтах – 7-8 см.

Средняя продолжительность периода с положительными среднесуточными температурами воздуха равна 152 дня, но отрицательные температуры могут наблюдаться в любой летний месяц.

Месторождение «Горное» представляет собой типичную надпойменную террасовую россыпь разных уровней. Рыхлые отложения месторождения сложены почвенно-растительным слоем и илами темно-серого цвета общей мощностью от 1 до 6 м. Аллювиальные галечники и элювиально-делю-

виальный слой расположены ниже. Плотик представлен коренными породами преимущественно сланцевого состава по прочности – средне- и трудно-разборными.

Запасы месторождения расположены на площади протяженностью по простиранию около 6 км и более 2 км вкрест простирания. На некоторых из них выложены отвалы прошлой отработки, имеются блоки с небольшими запасами, а также блоки со значительными перепадами отметок плотика. Мощность продуктивных балансовых отложений в среднем по месторождению составляет 3,9 м, изменяясь от 3 до 9 м, забалансовых – 6,5 м, изменяясь от 2 до 9,5 м.

Основные объемы горной массы предназначены для переработки дражным способом. Способ разработки предопределил применение водно-тепловой мелиорации, то есть предохранение оттаявшего слоя продуктивных отложений от зимнего промерзания затоплением поверхности. С этой целью необходимо сооружение водоподпорных дамб из пород вскрыши, укладываемых по подошве на плотик промышленных запасов. Технологией производства предусмотрено опережающее по времени вскрытие промышленных блоков от торфов и выемка песков по всей протяженности контурных осей котлованов в местах заложения дамб.

Проектными решениями отработки месторождения «Горное» предусмотрено строительство дражных котлованов, с фор-

мированием водоподпорных дамб высотой от 8 до 14 м по стандартной технологии.

Предложен новый подход к сооружению дамб котлованов [1, 2], с отсыпкой их в зимнее время из мерзлых торфов, с формированием льдопородного ядра, при этом расчетные параметры и объемы дамб, а также объемы выемки песков из-под дамб уменьшились по отношению к ранее применяемым технологическим решениям. Расчетная экономия в объемах составляет 3524 т. м³, в том числе объемы буровзрывного рыхления песков уменьшились на 1408 т. м³.

Вскрышные работы и сооружение дамб выполняются с помощью бульдозеров Д-355, ДЭТ-250, автопогрузчика РС-570, САТ-988 или экскаватора ЭКГ-5, а также автосамосвалов БелАЗ-7540. На буровых работах применяется станок 2СБШ-200.

Выполненные расчеты показали, что при сооружении дамб «мерзлого» типа, за счёт увеличения углов боковых откосов, происходит уменьшение ширины основания и сечения на 10-25% в зависимости от высоты дамб. Доля горно-подготовительных работ в подготавливаемых к выемке объёмах песков снижается на 15%.

В целом, поверхностная тепловая мелиорация предохраняемых участков обеспечивает к концу второго года (лета) подготовительных работ оттайку многолетнемерзлых грунтов россыпных месторождений на глубину не менее 4,5-5 метров. Это находится в пределах мощности песков на большей части россыпных месторождений Северо-востока РФ и дает возможность применить для их разработки традиционное оборудование и способы (бульдозерный, бульдозерно-гидравлический, экскаваторный) без дополнительного рыхления.

В этом случае, при сопоставимых годовых параметрах обрабатываемых полигонов

россыпных месторождений снижаются объемы вредных выбросов за счет исключения буровзрывного и сокращения объёма механического рыхления, уменьшения количества оборудования. Одновременно снизится себестоимость добычи 1 м³ песков, также будут созданы оптимальные условия дезинтеграции и обогащения.

Установлено существенное снижение (в 2-3 раза) трудозатрат (в машиносменах) при рекомендуемых параметрах сооружения плотин на россыпных месторождениях. Основной причиной повышенных трудозатрат является необходимость вывоза вскрышных пород на обезвоживание и последующего их возврата при «талом» способе возведения дамб. Показано, что при сооружении мерзлых плотин необходимое количество оборудования и сроки работ сокращаются в 1,5-2 раза.

Известно, что экологическая нагрузка на окружающую среду при традиционных способах разработки россыпных месторождений в основном складывается из выбросов пыли и газов при работе горно-транспортного оборудования, а также при буровзрывном рыхлении пород.

Применение водно-тепловой мелиорации для оттайки песков позволяет отказаться от буровзрывных работ, связанных с пылевыделением при бурении скважин и выбросами газов при массовых взрывах. В табл. 1, 2 приведены удельные объёмы выбросов пыли и газов на 1000 м³ песков при буровзрывной подготовке мерзлых песков, рассчитанные с использованием программных средств фирмы «Интеграл» (программа «Горные работы»).

В расчетах использованы показатели удельного расхода взрывчатых веществ, выхода горной массы на 1 п. м. бурения, производительности используемого бурового станка на основе практических данных.

Таблица 1

Выбросы при буровых работах

Код в-ва	Название вещества	Макс. выброс (г/с)	Валовый выброс (т/год)	% очистки	Макс. выброс (г/с)	Валовый выброс (т/год)
2902	Взвешенные вещества	0.4927390	0.006031	95.98	0.0198316	0.000243
2909	Пыль неорганическая: до 20% SiO ₂	0.7391085	0.009047	95.98	0.0297474	0.000364

Таблица 2

Выбросы при взрывных работах

Код в-ва	Название вещества	Макс. выброс, (г/с)	Валовый выброс, (т/год)
0301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	4.8300000	0.008232
0337	Углерод оксид	3.3125000	0.005700
2902	Взвешенные вещества	1.0000000	0.001200
2909	Пыль неорганическая: до 20% SiO ₂	1.5000000	0.001800

В процессе водно-тепловой мелиорации происходит существенное снижение прочности многолетнемерзлых пород, что снижает нагрузку на рабочие органы механических рыхлителей и соответственно, также уменьшает выделение вредных веществ.

Проведён сравнительный расчет удельных (на 1000 м³) объемов выбросов при бульдозерной разработке мерзлых песков с механическим рыхлением в сравнении с их разработкой после подготовки способом водно-тепловой мелиорации. Расчет показал, что удельные объемы выбросов при подготовке песков в целом сокращаются вдвое, с 0,034605 до 0,017303 т/год на 1000 м³ песков.

Значительная часть вредных выбросов при проведении горных работ на россыпных месторождениях приходится на транс-

портировку горной массы. Выполнен расчет объемов выбросов на 1000 м³ при транспортировке горной массы автосамосвалами БелАЗ грузоподъемностью 30 т на расстояние 2,5 км (табл. 3). При сооружении дамб «мёрзлого» типа значительная часть мёрзлых вскрышных пород направляется непосредственно на отсыпку. Это сокращает расстояние транспортирования и объемы выбросов в 2-2,5 раза.

Применение рекомендуемых параметров водоподпорных дамб «мерзлого» типа по отношению к параметрам дамб «талого» типа, с учетом всего комплекса горных работ, снижает пылевые и газовые выбросы по взвешенным веществам (2902) и пыли неорганической (2909) в 5 раз, по диоксиду азота (0301) в 2 раза, в целом, в зависимости от параметров дамб, в 2-3 раза.

Таблица 3

Транспортировка горных пород автосамосвалами

Код в-ва	Название вещества	Макс. выброс, (г/с)	Валовый выброс, (т/год)
0301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0.2941470	0.025414
0304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0.0477989	0.004130
0328	Углерод (Сажа)	0.0099371	0.000859
0337	Углерод оксид	0.1197554	0.010347
2732	Керосин	0.0376017	0.003249
2902	Взвешенные вещества	5.0228667	0.346560
2908	Пыль неорганическая: 70-20% SiO ₂	7.5343000	0.519840

Одним из важных факторов при разработке месторождений является нарушение и задалживание земельных площадей (землеемкость). При возведении водоподпорных дамб мерзлого типа отпадает необходимость обезвоживания и последующего возврата в тело дамб вскрышных пород, что снижает до минимума площадь, занимаемую под внешние временные отвалы. В условиях месторождения «Горное» эта площадь может составить 5-10 га.

Укрупненная экономическая оценка эффективности предлагаемых мероприятий рассчитана, исходя из двух составляющих. Первая из них – экономия взрывчатых веществ для рыхления песков в объеме 1408 тыс. м³, вывозимых из-под возводимых дамб. В текущих ценах это выражается суммой в 46675 тыс. руб. Второй составляющей определена сумма затрат на топливо для работы горнотранспортного оборудования, занятого на подготовке и вывозке сэкомлененных объемов горных пород в количестве 3524 тыс. м³. Эта сумма выражается в 47142 тыс. руб.

Таким образом, совместное применение способа водно-тепловой мелиорации

и возведения плотин мёрзлого типа при эксплуатации россыпных месторождений в условиях криолитозоны, на примере месторождения «Горное», обеспечивает ряд преимуществ. К числу таковых относятся существенное снижение объемов выполняемых работ, сокращение площади нарушенных земель, повышение экологической безопасности за счёт отказа от применения буровзрывного рыхления песков, снижение трудозатрат на выполнение выемочно-погрузочных и транспортных работ. Помимо этого, достигается определенная экономическая эффективность.

Список литературы

1. Бураков, А.М. Технологические особенности строительства грунтовых плотин дражных полигонов в условиях россыпного месторождения криолитозоны [Текст] / А.М. Бураков, С.А. Ермаков, М.В. Каймонов, А.С. Курилко, Ю.А. Хохолов // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2006. – № 8. – С. 271-276.
2. Ермаков, С.А. Тепловой режим грунтовых плотин дражных полигонов в условиях россыпного месторождения криолитозоны [Текст] / А.М. Бураков, С.А. Ермаков, М.В. Каймонов, А.С. Курилко, Ю.А. Хохолов // Горный информационно-аналитический бюллетень. Тематическое приложение «Физика горных пород». – 2006. – С. 228-235.