

В.Е. Вашенков, Л.Н. Войта, Б.И. Агеев, Р.У. Камалетдинов

**ЛЕДОВЫЕ ИСПЫТАНИЯ
НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ГОРНОЙ ОТРАСЛИ
ЗАБАЙКАЛЬЯ**

Забайкалье издавна является уникальным регионом в России по разнообразию и объёму запасов месторождений полезных ископаемых. Горнопромышленный комплекс, несмотря на глубокий кризис на рубеже столетий, преобладает в экономике Читинской области и обеспечивает 36 % объёма промышленного производства.

При этом потенциал многих, эксплуатируемых десятилетиями, месторождений, ещё далеко не исчерпан. Резкий рост цен на металлы, и в частности золото, появление более совершенных технологий добычи и переработки, позволяет проводить отработку ранее нерентабельных запасов, с высокой прибылью в настоящее время. К ним по праву относится Тасеевское золоторудное месторождение (рис. 1), расположенное в окрестностях г. Балей Читинской области.

С 2005 года компания Highland Gold (УК «Руссдрагмет») проводит комплекс геологоразведочных, горно-технических и технологических исследований, с целью объективной технико-экономической оценки повторной отработки Тасеевского месторождения открытым способом. (В период 1949-1992 года золоторудные кварцевые жилы Тасеевского месторождения обрабатывались подземными выработками).

Одной из проблем подтверждения буровыми работами наличия промышленных запасов в верхней части одного из 2-х крупных рудных тел, составляю-

щих месторождение, является наличие затопленного карьера глубиной 100 м, с высотами водного столба в различных частях карьера от 5 до 50 м. Объём воды в карьере достигает 3,5 млн. м³. Единственным способом получения достоверной информации по части месторождения, расположенной ниже дна затопленного карьера, было проведение буровых работ с поверхности льда.

Проектом предусматривалось бурение скважин с глубиной 125-453 м, по сети 100x50 и 50x50 м.

В декабре 2006 года по заказу ООО «Тасеевское», ООО «Забайкальский горно-технический центр» (г. Чита) приступил к выполнению работ по проектированию колонкового бурения с поверхности льда затопленного карьера. На всех этапах по организации работ, во главу угла заказчиком, проектировщиком и подрядчиком (ООО «Русская буровая компания») были поставлены вопросы обеспечения безопасности проведения работ.

Проектная организация на подготовительном этапе предоставила заказчику все необходимые материалы по проведению изыскательских и опытных работ. Для этого потребовалось глубоко вникнуть в суть стоящей технической задачи, изучить отечественный и мировой опыт организации буровых работ с поверхности льда.

Для разработки методики предпроектных работ были изучены немногочисленные данные по опыту организа-



Рис. 2

ции буровых работ с поверхности льда по российским (8) и зарубежным (США и Канада) (11, 12, 13) источникам.

Изучение информации подтвердило высокую степень опасности проведение работ на льду: как в отечественной практике, так и при проведении геологоразведочных и горных работ в Канаде, известны случаи с ухода под лёд автотракторной техники, сопровождающейся человеческими жертвами. Несомненно, что реальная опасность зачастую вообще исключала выполнение необходимых горно-геологических работ.

В то же время, опыт работ показал, что при организации мониторинга за толщиной льда, при наличии необходимых расчётов, обеспечения исполнителей индивидуальным спасательным снаряжением, организации страховки – выполнение важных производственных задач возможно с минимальным риском для оборудования и персонала.

Методические разработки и приёмы выполнения работ на льду по данным предшественников, были адаптированы к климатическим условиям Забайкалья и геологическим особенностям Тасеевского месторождения. После проведения изыскательских работ, ООО «ЗабГТЦ» был разработан «Проект

строительства и организации ледовой переправы и буровых стоянок на Тасеевском карье-ре». Изначально было определено, что ледовый участок, на котором планировалось проведение буровых работ является опасным производственным объектом. Все технические решения, принятые в проекте были разработаны с учетом обеспечения безопасности для жизни и здоровья людей.

Изыскания и ледовая разведка велись силами ООО «Тасеевское». Изыска-

тельные работы начались с замеров толщины льда первого декабря 2006 г., путем бурения скважин в пяти точках: 2 скважины показали толщину льда по 25 см, две по 28 см и одна 31 см. Наиболее тонкий лед оказался в местах активного притока воды снизу, наиболее толстый – в активной зоне дренажа борта карьера со стороны реки Унда, дававшего поверхностную «наледь». Эта тенденция разницы в толщине льда сохранялась до весны и до окончания буровых и ликвидационных работ.

Количество точек наблюдения было увеличено в январе 2007 г до 19, а в феврале - до 37. Усиление ледового покрытия производилось с использованием рекомендаций и требований «Инструкции по проектированию, строительству и эксплуатации ледовых переправ» (4). Было определено 19 точек буровых стоянок, где в ежедневном режиме велся мониторинг состояния ледового покрытия.

Важную роль в мониторинге состояния ледового покрытия была отведена маркшейдерскому контролю. На ледовой площадке были заложены 9 реперов на расстоянии около 100 м друг от друга, по которым круглосу-

точно с часовой периодичностью проводились инструментальные замеры пространственных смещений льда, с использованием безотражательного электронного тахеометра SET 630 R, установленного на уступе карьера.

Кроме того, 2-я нивелирами SETL, так же установленным на «твёрдой» поверхности уступов карьера, проводились замеры вертикальных перемещений непосредственно буровых вышек. В результате были установлены нормальные суточные вертикальные перемещения ледового покрова (в среднем 15 мм), строго зависящие от изменения температуры воздуха, и установлен критический предел, после которого буровые работы останавливались, а вышка эвакуировалась с буровой площадки. Вся информация оперативно передавалась диспетчерской службе ООО «Тасеевское» и проектировщику (ООО «ЗабГТЦ»), а в экстренных случаях – руководством ООО «Тасеевское».

Кроме маркшейдерских наблюдений, отслеживались процессы давления воды снизу, изучалось трещинообразование, структура льда по выпиленным монолитам, рассчитывались несущие нагрузки льда.

По результатам замеров и определения прироста толщины льда с учетом дневных и ночных температур воздуха в карьере давалась оценка состояния ледового покрытия и возможности проведения работ. Определялась степень необходимости намораживания и вида армирования буровых площадок, а так же очередность их подготовки и ввода в эксплуатацию.

При выборе дорожной трассы между буровыми площадками, учитывались, в первую очередь, толщина льда, вес буровых установок и возможность подъезда автотракторной техники к ним. Для надежности и подтверждения контрольных цифр, заложенных в проекте, было предусмотрено проведение

замеров прогиба льда при движении и остановки транспорта.

Контрольная проверка расчётных параметров несущей способности льда, перед размещением буровых установок, проводилась при движении и остановках автомобиля – цистерны УРАЛ-375 общим весом 16 т. Маркшейдерский контроль существенных изменений не выявил. Большая площадь ледового покрытия карьера была подвергнута наморозке сверху путем налива мотопомпой. Только после всех изысканий «ЗабГТЦ», выдал «Технологический регламент на организацию бурения опытных скважин», заказчику ООО «Тасеевское» - руководителю Л.Н. Войта и подрядчику ООО «Русская буровая компания» - генеральный директор Р.У. Камалетдинов. Предельное время нахождения буровой установки на одном месте определялось путем расчета по формуле, рекомендованной «Правилами безопасности при геологоразведочных работах, 2005» (согласованы с Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору 24.03.2004).

$$t = \frac{P_{\max} - P}{0.75 \cdot P} \cdot K, \text{ час}$$

где t – предельное время стояния груза, час; P_{\max} - предельная масса груза, для данной толщины льда, т; P - масса буровой установки (груза) для которого определяется время стоянки, т; K – температурный коэффициент.

Первого марта 2007 года, когда толщина льда, с учетом искусственного намораживания достигла 135 сантиметров, было начато бурение первой, опытной, скважины. Установка колонкового бурения Board Longyear LF-90, менее чем за сутки пробурила скважину более 80 м.

Работы производились на буровой площадке - специальной конструкции для длительного размещения на ней



Рис. 2

суммарного груза весом до 40 тонн. Строится она из бревен или жердей с расположением их в разбежку, создавая ширину площадки 6 м, на которую намораживается лед. Разработано было три варианта конструкции буровых площадок, в зависимости от предполагаемого места бурения скважин. Технологическая схема строительства площадки: бревна длиной 5 м и диаметром 20-25 см. укладывались в один слой на площадку размером 72 кв. м (6x12), на которой затем велось намораживание льда. Под колею саней буровой установки изготавливался настил из досок $h = 5$ см. и шириной 1,5 м. и прибивался гвоздями к замороженным в лед бревнам. Буровая установка транспортируется бульдозером Т-170 на настил и укрепляется «отбойными брусками». По фактической конструкции армирования льда делался акт скрытых работ с выполнением эскиза (рис. 2).

При транспортировке буровой установки бульдозером Т-170 применялся трос длиной 50 м в целях снижения суммарной нагрузки на лёд и исключения возможности образования крупных трещин, снижающих время стояния на буровых площадках. Использование дополнительных тягачей с увеличением нагрузок на ледовое по-

крытие в радиусе 100 м не разрешается.

В проекте был детализирован расчет нахождения всех большегрузных статических объектов на поверхности льда. Расчеты проводились специалистами горнотехнического центра под руководством главного инженера проекта А.А. Иванова. Так, например, для бульдозера Т – 170, остановка и стоянка на льду не более 3,5 часов. Под постоянной нагрузкой лед претерпевает постепенную де-

формацию – ползучесть, которая после определенного времени может привести к разлому. Лед в карьере имел многие мелкие сухие трещины и неравномерную толщину и поэтому рассчитывать продолжительность стоянки буровых установок на предельную нагрузку свыше 40 т нельзя. Здесь надо уточнить, что ее дают и переменные нагрузки в момент работы установки, с которыми общая нагрузка достигает 35-36 т.

В результате детально разработанного и методически обоснованного проекта, а также компетентного руководства по организации буровых работ специалистами ООО «Тасеевское» программа по доразведке была успешно осуществлена.

Краеугольным камнем проекта организации работ и технологических регламентов были вопросы безопасности и охраны труда, которые были согласованы с территориальными органами Ростехнадзора. Заказчиком, проектировщиком и подрядчиком было принято неукоснительное правило, на каждое перемещение буровой установки составлять план организации работ с учетом фактической обстановки и состояния льда. Специалистами заказчика

и подрядчика был разработан и утверждён обеими сторонами «План ликвидации аварий на участке проведения буровых работ». В процессе эксплуатации буровых площадок и транспортных подъездов к ним, регулярно проводились замеры толщины льда, заделывались трещины в ледовом покрытии, выдерживался интервал движения по льду, двери кабин автотракторной техники всегда были открыты. В связи с опасностью резкого разрушения льда при нагрузках от буровых установок и от движущегося по льду транспорта и бульдозерной техники, было принято решение пойти на беспрецедентные меры защиты. Двери движущегося по льду транспорта или другой техники были всегда открыты, а водитель или машинист страховался тремя спасателями путём зацепки за спасательный пояс верёвки на расстоянии от 30 до 60 метров от движущейся техники. Двери тепляка буровой установки были, также постоянно открыты, а буровой мастер и его помощник - каждый страховался через страховочный пояс и верёвку, конец которой находился у постоянно дежурившего на расстоянии 30 м от буровой установки спасателя. 29.03.2007 г., в целях проведения проверки знаний персоналом Плана ликвидации аварий, на участке ведения буровых работ была проведена инсценировка аварийной ситуации (резкая просадка льда), по результатам которой были оценены знания специалистов и рабочих, их готовность к действиям в нестандартных условиях и, на основе выявленных недостатков, были внесены изменения и дополнения в План. В целях проведения возможных спасательных работ при возникновении чрезвычайных ситуаций на льду, приказом Управляющего директора ООО «Тасеевское», был создан сводный спасательный отряд в количестве 15 человек, руководитель которого прошёл

подготовку в Управлении по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций Читинской области. Кроме того, предприятием был заключен договор с государственным учреждением «Поисково-спасательная служба Читинской области».

Лица обслуживающего персонала имели при себе медицинские аптечки и все средства для эвакуации пострадавших, на каждом был спасательный жилет. Успешное завершение работ по колонковому бурению со льда карьера, это результат слаженной работы проектировщиков, маркшейдеров, геологов и строителей, буровиков и инспекторов горного надзора.

Методика проведения названных работ может быть рекомендована для работы в аналогичных условиях.

Бурение скважин на площадках в срединной части ледового покрытия Тасеевского карьера показало повышенный прогиб льда, что вызывает необходимость не только дополнительного искусственного намораживания и армирования, но и ограничения нагрузки, как самой установки, так и сопутствующего оборудования.

В этих условиях, необходимо снижение массы буровой установки до 10 тонн вместе с зумпфом, что позволяет вести работы на ледовом покрытии в течение нескольких суток.

Для проведения буровых работ на льду целесообразно иметь маневренные буровые установки на базе автомобиля или на автошасси с использованием легких тягачей – автомобилей. Применение тяжелых буровых установок с массой до 14-24 тонн (на санях с теплым вагоном или на базе трактора Т-4, которые использовались при бурении со льда на Тасеевском карьере) не рекомендуется из-за малого расчетного времени стоянки (2 часа). Выполнение буровых работ тяжелыми буровыми установками, как показала практика наших работ, возможно, но при постоянном контроле прогиба льда марк-



Рис. 3.

шейдерской службой и организации немедленной эвакуации персонала и оборудования.

Опыт проведения буровых работ с ледового покрытия на Тасеевском карьере 2006-2007 гг., может быть успешно применен при геологоразведочных работах, как на техногенных объектах (в карьерах, шламоотстойниках обогатительных фабрик), так и на природных - замерзающих реках и озерах, а также шельфовых зонах северных морей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», №116 ФЗ от 21.07.1997 г.;*
2. *Инструкция о порядке разработки, согласования, утверждения и составе проектной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений (СНиП 11-01-95).;*
3. *ГОСТ 2.850-75 – ГОСТ 2.857-75 «Горная графическая документация»;*
4. *Правила безопасности при ведении геологоразведочных работ ПБ 08-37-93 (М, 1993г.);*
5. *Единые правила безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом. ПБ 03-498-02.*
6. *Общие правила промышленной безопасности для организаций, осуществляющих деятельность в области промышленной безопасности опасных производственных объектов. ПБ 03-517-02.*
7. *Правила техники безопасности при изысканиях и проектировании автомобильных дорог. М, 1975, Министерство транспортного строительства СССР, Главтранспроект, Союздорпроект (утверждены Заместителем Министра транспортного строительства А.П. Гаркуша.*
8. *Инструкция по безопасности труда при производстве на льду ОАО «Грииск Усть-Кара» и Расчёт грузоподъемности льда дражных разрезов.*
9. *Инструкция по проектированию, строительству и эксплуатации ледовых переправ. ОДН 218.010-98. Федеральная дорожная служба России. М., 1998. Отраслевые дорожные нормы.*
10. *Правила безопасности при ведении геологоразведочных работ (Санкт-Петербург, 2005, Согласованы 24.03.2004, с Федеральным горным и промышленным надзором России (ФС ЭТАН), одобрены Департаментом государственной политики и регулирования в области природопользования и Федеральным Агентством по недропользованию Министерства природных ресурсов РФ).*
11. *Canadian Mineral Exploration. Health & Safety. Annual Report 2005.*
12. *Ice safety Extension FactSheet. The Ohio State University. AEX-392-03.*
13. *Travaux sur les champs de glace. Commission de la santé et de la sécurité du travail du Québec Depot legal-Bibliothèque nationale du Québec, 1996. ПЛБ*

Коротко об авторах

Вашенков В.Е. – директор ООО «ЗабГТЦ»,
Войта Л.Н. – управляющий директор ООО «Тасеевское»,
Агеев Б.И. – главный геолог ООО «Тасеевское»,
Камалетдинов Р.У. – генеральный директор ООО «РБК»

