

## БУРОВОЙ СНАРЯД ДЛЯ БУРЕНИЯ СКВАЖИН БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА

Тимофеев Н.Г. – аспирант, Скрябин Р.М. – к.т.н., профессор,  
ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный федеральный университет  
им. М.К. Аммосова», ООО «Арктик Бур»

В добыче основных видов полезных ископаемых (золота, алмазов, олова) в настоящее время сохраняется значительная роль россыпных месторождений. На разведке россыпных месторождений полезных ископаемых Севера выполняется ежегодно большой объемом шурфопроходческих работ по устаревшей и малоэффективной ручной технологии.

Одним из основных способов проведения поисковой и детальной разведки алмазных россыпей Заполярья является проходка шурфов, которая осуществляется в большинстве случаев буровзрывными работами, реже на «пожог» и «проморозку». Все эти виды работ далеко не безопасны и трудоемки, а методы на «пожог» и «проморозку» помимо этого малопроизводительны.

Шурфы проходятся в разнообразных горно-геологических и географических условиях: около 45% объемов шурфов приходится на породы выше IV категории по буримости, что вызывает необходимость во взрывной отбойке (БВР). Почти 90 % шурфов имеют глубину до 10 м. Уборку горной массы при проходке шурфов осуществляют ручным способом.

Основные недостатки приведенной технологии: ручной труд, пассивный характер проморозки обводненных пород с низкой производительностью труда, зависимость промерзания от температуры наружного воздуха, необходимость заготовки большого объема дров, а также высокая вероятность затопления проходимых шурфов.

Одним из актуальных задач научно-технического прогресса в геологоразведочной отрасли является разработка и внедрение механизированных способов проходки шурфов и прежде всего буровым методом.

С этой целью нами поставлена задача исследования и совершенствования проходки шурфов заменой бурением скважин большого диаметра с использованием шнекового транспортера и поинтервального отбора пробы в условиях криолитозоны, где особенности бурения скважин большого диаметра в этих условиях практически не исследованы. По ранее проведенным экспериментальным ис-

пытаниям бурового снаряда (с участием сотрудников кафедры ТИТР МПИ в ГУГПП ЯКУТГЕОЛОГИЯ), для бурения скважин диаметром 800 мм., разрабатывается конструкция нового бурового снаряда с поинтервальным отбором пробы. Снаряд конструктивно состоит из: породоразрушающего инструмента (забурника) и шнека, располагающегося внутри не вращающейся колонковой трубы. При шнековом бурении забой скважины эффективно очищается от разрушенной породы, что обеспечивает большие механические скорости при бурении. Процесс очистки забоя скважины при шнековом бурении идет непрерывно и одновременно с разрушением породы.

Одной из самых сложных задач, которую приходится решать при проходке разведочных шурфов, это преодоление пластов валунов и крупной гальки. Так как, при сооружении шурфов и скважин большого диаметра в валунно-галечниковых отложениях характерны специфические осложнения. Если проходка по пластикам мелкой гальки может быть осуществлена с использованием шнеков с достаточно большим шагом, то появление валунов может существенно замедлить или даже сделать невозможным сооружение выработки. Проблему можно решить при конструировании особого, приспособленного для таких условий породоразрушающего инструмента либо посредством увеличения мощности двигателя и крутящего момента до таких значений, когда станет возможным задавливание валуна в стенки шурфа, или до полного его разрушения. При бурении же шнековым буром разрушение ведется по всей площади забоя, что приводит к неизбежному увеличению крутящего момента и увеличению расстояния между полками шнеков до размеров самых крупных валунов.

Процесс взаимодействия валуна и породоразрушающего инструмента разнообразно. В первую очередь, следует отметить, что валун, находящийся в контуре сечения горной выработки (шурфа) может вступить во взаимодействие с исполнительными органами породоразрушающего инструмента или не вступить в это взаимодействие. Например,

## БУРОВОЙ СНАРЯД ДЛЯ БУРЕНИЯ СКВАЖИН БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА

при бурении кольцевым забоем с последующим изъятием керна вероятность встречи резцов с твердыми включениями существенно ниже, чем при бурении сплошным забоем, например с использованием шнекового бора. Валун, вступивший во взаимодействие с породоразрушающим инструментом может быть тем или иным образом удален с забоя, что однако не исключает существенного кратковременного изменения параметров процесса бурения. Единственной установкой, предназначенной для бурения шурфов в валунно-галецниковых отложениях, является УБСР-25. К ее недостаткам можно отнести необходимость использования для разбивания валунов и извлечения пробы свободно падающего грейфера, что сильно замедляет процесс проходки. А прочие шурфопроходческие установки, в том числе наиболее распространенная ЛБУ-50, не могут обеспечить высокую эффективность проходки шурфа из-за недостаточной осевой нагрузки и низкого крутящего момента. Исходя из этого, можно сказать, что - отечественные буровые установки, применяемые в геологоразведке для проходки шурфов не в полной мере отвечают задачам эффективного и быстрого разрушения валунных включений.

Современные буровые установки, применяемые в строительной индустрии, характеризуются большой осевой нагрузкой и достаточным крутящим моментом, что полностью удовлетворяет необходимым требованиям при бурении скважин большого диаметра и позволило бы заменить устаревшую технологию проходки шурфов. Проведенный анализ позволяет делать вывод о том, что наиболее перспективными в строительстве являются применение дорогих зарубежных буровых установок марок «Бауэр», «Касагранде», «Либгер» и другие.

Основными недостатками этих буровых установок является – высокая цена установок и бурильных инструментов, а также недостаточная мобильность в труднодоступных районах Севера, нет имеют возможности бурения без промывки и обсадных труб и самое важное осложняется и становится практически невозможным бурение в условиях многолетней мерзлоты.

Для внедрения буровых работ с разработанными нами снарядами для бурения шурфов в условиях криолитозоны, предлагается буровая установка отечественного производства БКМ-2012. Бурильно-крановая машина БКМ-2012 предназначена для бурения скважин в грунтах до VI категории, вклю-

чая вечномёрзлые грунты при отсутствии крупных валунов, плавунов и линз, а также для установки свай и опор под здания и сооружения.

В качестве базового автомобиля для монтажа навесного оборудования используется шасси автомобиля КамАЗ-53228 с колесной формулой 6х6. Наличие поворотной платформы дает возможность увеличивать рабочую зону и получать несколько скважин с одной установки машины, не меняя позиции. Продольное перемещение бурильного оборудования обеспечивает максимальную точность наезда на точку бурения. Экономическая эффективность использования поворотной платформы позволяет сэкономить до 22% времени на бурильных работах, что влияет на уменьшение расходов по обслуживанию машины и оплате персонала.

Помимо этого, бурение скважин большого диаметра (600мм. и более) широко применяется в строительной индустрии, при забивке свай домов в зоне многолетней мерзлоты.

Буровой способ проходки шурфов, по сравнению с существующими способами с большим объемом ручного труда, позволит повысить производительность, экономичность и безопасность труда рабочих, так как исключается нахождение рабочих в горной выработке, в которой иногда может быть наличие ядовитых и вредных газов или возможность обрушения неустойчивых пород.

Замена части объема шурфопроходческих работ бурением скважин большим диаметром позволит значительно ускорить разведку россыпных месторождений и получить большой экономический эффект.

Исходя из достигнутой себестоимости 1 п.м. проходки шурфов в ОАО «Нижне-Ленское» и ОАО «Алмазы-Анабара» и прогнозной расчетной стоимости 1 п.м. бурения скважин диаметром 800мм., разрабатываемым кафедрой буровым снарядам годовой экономический эффект на 1000 п.м. составит 10 - 34 млн. руб. в различных геологических условиях россыпных месторождений. На основании научного обобщения и анализа литературных данных, изучения процессов взаимодействия инструмента с разрушаемой средой и очистки призабойной зоны от буровой мелочи, анализа лучших отечественных и зарубежных конструкций буров, а также опыта создания твердосплавного инструмента для бурения шпуров, разведочных скважин, шурфов и скважин большого диаметра в талых и мерзлых грунтах, мягких и рыхлых породах, были разработаны исход-

ные технические требования к конструкции режущего бурового инструмента для бурения скважин большого диаметра в различных мерзлых грунтах:

1. Рациональная форма, размеры и геометрия режущих элементов буров должны

обеспечивать минимальные энергозатраты при разрушении мерзлых грунтов при высокой производительности бурения.

2. Параметры режущих элементов должны соответствовать типоразмерам бурового инструмента.

№	Организация	Стоимость 1 п.м. проходки шурфов с БВР (тыс.руб.)	Расчетная стоимость 1 п.м. бурения скважин диаметром 800 мм. (тыс.руб.)	Экономическая эффективность (тыс.руб.)	
				1 п.м. шурфа	1000 п.м. шурфа
1	ОАО «Нижне-Ленское» (сечение 4м <sup>2</sup> )	47,19	12,2	34,96	34 960
2	ОАО «Алмазы-Анабара» (сечение 3м <sup>2</sup> )	22,7		10,47	10 470

3. Режущие элементы должны быть унифицированы и взаимозаменяемы по типоразмерам для различных условий эксплуатации.

4. Закрепление режущих элементов в держателях должно быть простым и надежным.

5. Режущие элементы должны обладать достаточной прочностью и износостойкостью, особенно их армировка и режущие кромки.

6. Типоразмерный ряд резцов должен гарантировать необходимую экономичность применения в задаваемых условиях эксплуатации за счет увеличения, в первую очередь, их надежности.

7. Твердосплавные пластины должны быть соориентированы на режущих элементах под определенным углом, величина которого близка к углу равнодействующей сил взаимодействия инструмента с грунтом.

8. Режущая кромка инструмента должна быть прерывистой, позволяющая создавать высокие контактные нагрузки на забой скважины.

9. Количество дублирующих резцов в линиях резания должно соответствовать сложности условий их работы. Резцы в одной линии резания должны располагаться на одинаковой высоте и равных расстояниях друг от друга по окружности.

10. Расположение резцов по высоте должно обеспечивать образование ступенчатой формы забоя.

11. Грунторазрушающая часть инструмента должна иметь минимальную и достаточную площадь контакта с поверхностью забоя скважины: минимальную - для обеспечения объемного разрушения мерзлых грунтов при обычных осевых усилиях и достаточную - для поддержания высокой износостойкости режущих кромок инструмента.

12. Для бурения скважин в сложных грунтовых условиях должен применяться буровой инструмент со специальными режущими элементами.

13. Конструкция периферийной части бура должна обеспечивать минимальную потерю диаметра при бурении скважин.

14. Форма лопастей бура должна гарантировать достаточно хорошее его центрирование в скважине.

15. Должна быть обеспечена простота конструкции, минимальная материалоемкость, технологичность и невысокая стоимость изготовления.

Эффективность работы режущего бурового инструмента зависит от свойств буримых грунтов, основных параметров инструмента и рациональных режимов бурения.

В соответствии с разработанными требованиями проанализированы основные конструктивные параметры и разработана методика конструирования грунторазрушающей части режущего бурового инструмента для проходки скважин большого диаметра в различных мерзлых грунтах.

Разработанная рациональная конструкция грунторазрушающей части режущего бурового инструмента имеет минимальную суммарную линию резания, обладает пониженной энергоёмкостью процесса разрушения грунта, обеспечивает надёжное центрирование бура по оси скважины и способствует эффективной очистке забоя скважины от буровой мелочи.

Выполнение комплекса исследований по созданию и освоению перспективной буровой техники позволит решить проблему повышения производительности и эффективности буровых работ в промышленном производстве.