

ГЕОЛОГИЯ, ПОИСКИ И РАЗВЕДКА ТВЕРДЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ, МИНЕРАГЕНИЯ

УДК 550.8+622.6

DOI 10.25587/2587-8751-2024-4-5-10

*И.А. Егоров¹✉, Д.М. Татаринов¹, А.Д. Набережный², А.А. Находкин²*¹ Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, г. Якутск, Россия² Институт мерзлотоведения имени П.И. Мельникова СО РАН, г. Якутск, Россия

✉ igor.titr@gmail.com

ПРИМЕНЕНИЕ БУРОВОГО РАСШИРИТЕЛЯ ДЛЯ ЗАБОРА ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБЪЕМА ПРОБ С ПРОБУРЕННОЙ СКВАЖИНЫ ПРИ РАЗВЕДКЕ РОССЫПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КРИОЛИТОЗОНЫ

Аннотация. В данной статье мы предлагаем способ замены шурфов при разведке россыпных месторождений криолитозоны. Идея заключается в отборе дополнительного объема проб с заранее пробуренной разведочной скважины путем расширения ее ствола в заданном интервале с помощью специально спроектированного и запатентованного нами устройства для локального расширения участка ствола скважины (Патент на изобретение № 2792482 от 15 ноября 2022 г.). Таким образом, с помощью применения бурового расширителя возможно получить дополнительный объем проб со скважины, при этом расширение скважины происходит локально, на интервале залегания золотоносных пластов. Если диаметр расширения скважины составляет 1300 мм и более, то использование расширителя позволит извлечь из заданного интервала скважины такой же объем проб, который получают при проходке шурфов. Данный метод позволит заменить шурфопроходческие работы при разведке россыпных месторождений криолитозоны, которые отличаются высокой долей ручного труда и требуют значительных финансовых средств и временных затрат.

Ключевые слова: россыпные месторождения, разведочные шурфы, геологоразведочные работы, бурение скважин большого диаметра, многолетняя мерзлота, криолитозона, буровое оборудование, техника и технология разведки месторождений, разведка россыпного золота

Для цитирования: Егоров И.А., Татаринов Д.М., Набережный А.Д., Находкин А.А. Применение бурового расширителя для забора дополнительного объема проб с пробуренной скважины при разведке россыпных месторождений криолитозоны. *Вестник СВФУ. Серия «Науки о Земле»*. 2024, № 4. С. 5–10. DOI: 10.25587/2587-8751-2024-4-5-10

I.A. Egorov¹, D.M. Tatarinov¹, A.D. Naberezhny², A.A. Nakhodkin²¹ M.K. Ammosov North Eastern Federal University, Yakutsk, Russia² Melnikov Permafrost Institute SB RAS, Yakutsk, Russia

* igor.titr@gmail.com

THE USE OF A DRILLING EXPANDER FOR TAKING ADDITIONAL SAMPLES FROM A DRILLED WELL DURING THE EXPLORATION OF PLACER DEPOSITS OF THE CRYOLITHOZONE

Abstract. In this article, we propose a way to replace test pits in the exploration of placer deposits of the cryolithozone. The idea is to take an additional volume of samples from a pre-drilled exploration well by expanding its trunk in a given interval using a specially designed and patented device for local expansion of the borehole section (Patent for Invention No. 2792482 dated November 15, 2022). Thus, by using a drilling expander, it is possible to obtain an additional volume of samples from the well, while the well expansion is performed only in a certain area of the well. If the diameter of the well expansion is 1300 mm or more, then using an expander will allow extracting from a given well interval the same volume of samples that is obtained during the construction of a test pit. This method will make it possible to replace construction of a test pit in the exploration of placer deposits of the cryolithozone, which are characterized by a high proportion of manual labor and require significant financial resources and time.

Keywords: drilling of wells, exploration pits, placer deposits, test pit, geological exploration, drilling of large diameter wells, permafrost, cryolithozone, drilling equipment, equipment and technology of exploration of deposits, exploration of placer gold

For citation: Egorov I.A., Tatarinov D.M., Naberezhny A.D., Nakhodkin A.A. The use of a drilling expander for taking additional samples from a drilled well during the exploration of placer deposits of the cryolithozone. *Vestnik of NEFU. Earth Sciences*. 2024, № . 4. Pp. 5–10. DOI: 10.25587/2587-8751-2024-4-5-10

Введение

Значительная часть добычи россыпного золота, алмазов, олова и платины в Российской Федерации приходится на Дальневосточный и Восточно-Сибирский регионы, при этом большинство месторождений находятся в зонах распространения многолетнемерзлых пород. Для определения границ, мощности и запасов золотоносных пластов россыпных месторождений проводятся геологоразведочные работы, которые включают бурение скважин и проходку шурфов. Разведка россыпей криолитозоны буровым и шурфопроходческим способами в основном проводится в зимнее время, и отличается высокой сложностью, так как влагонасыщенные дисперсные грунты этих месторождений, с включениями валунно-галечных отложений, в мерзлом состоянии могут выдерживать значительные нагрузки и трудно поддаются проходке. В связи с этим совершенствование и повышение производительности техники и технологии разведки россыпных месторождений зоны многолетней мерзлоты является актуальной задачей, так как от качества, достоверности и производительности геологоразведочных работ зависит точность подсчета запасов месторождений, а также эффективность и объем добычи полезных ископаемых.

Постановка проблемы

Основным способом разведки россыпных месторождений является буровой способ. В основном бурение производится станками ударно-канатного бурения (УКБ) диаметрами 6 или 8 дюймов (150 и 200 мм соответственно). Качество и достоверность разведки россыпей ударно-канатным способом зависят от мастерства машиниста буровой установки, промывальщика на станке и геолога на участке [1]. При недостаточной компетенции буровой бригады и несоблюдении технологии проведения работ при УКБ результаты опробования могут быть недостоверными, в основном из-за некачественного желонирования, в следствие которого про-

исходит миграция тяжелых фракций с полезными ископаемыми с верхних интервалов скважины в нижние, что приводит к опусканию верхней границы золотоносного пласта и растягиванию пласта по мощности [1]. Поэтому для подтверждения данных буровой разведки, россыпи дополнительно исследуют с помощью шурфов. Шурфы в отличие от скважин имеют большую площадь сечения в среднем от 1,25-1,5 м² реже 3,2-4 м² и позволяют получить достоверную информацию при опробовании. Глубина шурфов зависит от глубины залегания песков с полезными ископаемыми и достигает в среднем 10-15 м. Основным способом проходки шурфов в многолетнемерзлых породах является буровзрывной: с механическим бурением шпуров и подъемом породы, а также с ручным бурением шпуров и подъемом породы ручным воротком [2]. Проходка шурфов в многолетнемерзлых грунтах представляет собой сложный и трудоемкий процесс, который требует значительных затрат финансовых средств и времени, а также отличается высокой долей ручного труда. Как показывает современная практика, техника и технология проходки шурфов со времен СССР не претерпела значительных улучшений и нуждается в совершенствовании.

Способ отбора дополнительного объема геологических проб с золотоносного пласта с ранее пройденной буровой скважины

Одним из способов совершенствования техники и технологии проходки шурфов является механизация работ, при котором шурфы проходят с помощью буровых снарядов большого диаметра (от 1300 мм и более), которые могут пробурить скважину с площадью сечения, соответствующей площади сечения шурфов (от 1,25-1,5 м²). Существуют различные способы и средства бурения скважин большого диаметра, такие как колонковый, шнековый, ковшебуровой и другие, но на практике разведки россыпных месторождений они не получили широкого распространения, в основном из-за низкой эффективности при бурении по мерзлым валунно-галечным отложениям россыпных месторождений криолитозоны, а также из-за сложности их конструкций. В данной статье мы предлагаем способ отбора дополнительного объема проб с заданного интервала с заранее пробуренной скважины с помощью специально спроектированного и запатентованного нами устройства для локального расширения участка ствола скважины (Патент на изобретение № 2792482 от 15 ноября 2022 г.), далее расширитель или устройство. Конструкция и принцип работы устройства схематически проиллюстрированы на рисунках 1 и 2.

Предлагаемый способ отбора дополнительного объема проб с заданного интервала с заранее пробуренной скважины заключается в следующем:

Буровой снаряд, состоящий из расширителя и бурильных труб, спускают с помощью буровой установки в предварительно пробуренную скважину до достижения ее забоя. Во время спуска выдвижные ножи 3 под весом нижней опоры 2, грунтоборника 5 и опорного диска 6 находятся в вытнутом положении и не препятствуют спуско-подъемным операциям.

По окончании спуска, расширитель опорным диском 6 упирается о забой скважины, при этом движение нижней опоры 2 по вертикальной оси блокируется, а корпус 1 имеет возможность перемещения вдоль оси ведущей трубы 4. Далее, при подаче осевой нагрузки на расширитель корпус 1 опускается по вертикальной оси в сторону нижней опоры 2, одновременно с этим, шарнирно соединенные с корпусом 1 и нижней опорой 2 ножи 3 выдвигаются в сторону стенок скважины и переходят в рабочее (сложенное) положение. После чего, при одновременной подаче вращательного движения и осевой нагрузки на расширитель выдвижные ножи 3 разрушают стенки скважины, локально расширяя ее, при этом разрушенная горная порода попадает в грунтоборник 5. В процессе расширения скважины грунтоборник 5 выполняет также функцию центратора и за счет свободной посадки на диск 6 может не вращаться от трения со стенкой скважины. Для контроля за ходом расширения участка ствола скважины на мачте буровой установки устанавливают рейку с разметкой, равной величине хода цилиндрического корпуса 1 расширителя. По окончании процесса расширения скважины расширитель

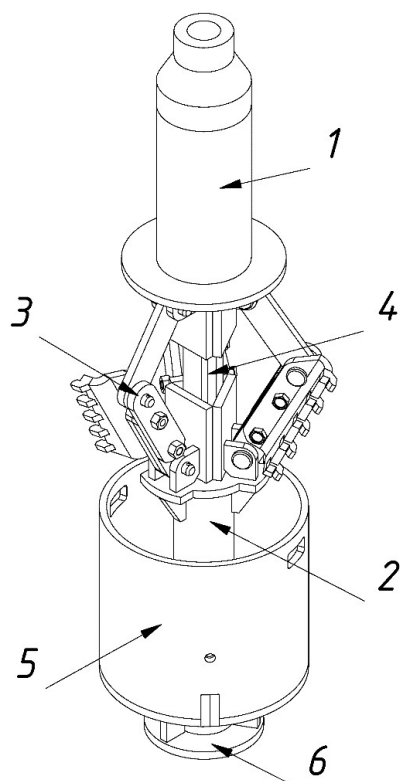


Рис. 1. Общий вид устройства для локального расширения участка ствола скважины. 1) Цилиндрический корпус; 2) Нижняя опора; 3) Выдвижные ножи; 4) Ведущая труба; 5) Грунтосборник; 6) Опорный диск

Figure 1. General view of the device for local expansion of the borehole section. 1) Cylindrical body; 2) Lower support; 3) Retractable knives; 4) Guide pipe; 5) Soil collector; 6) Support disc

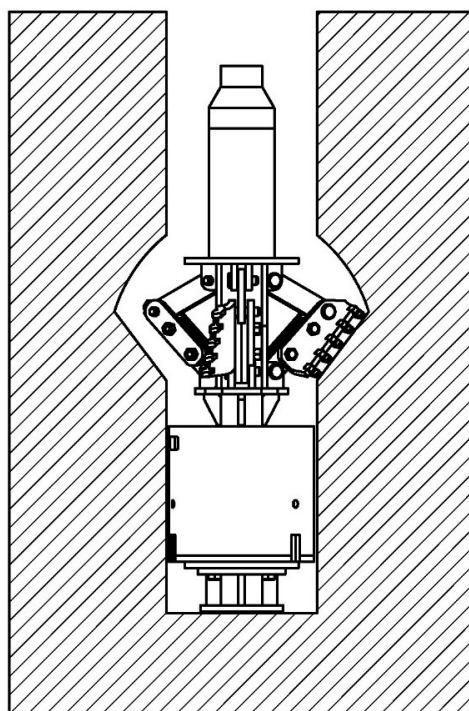
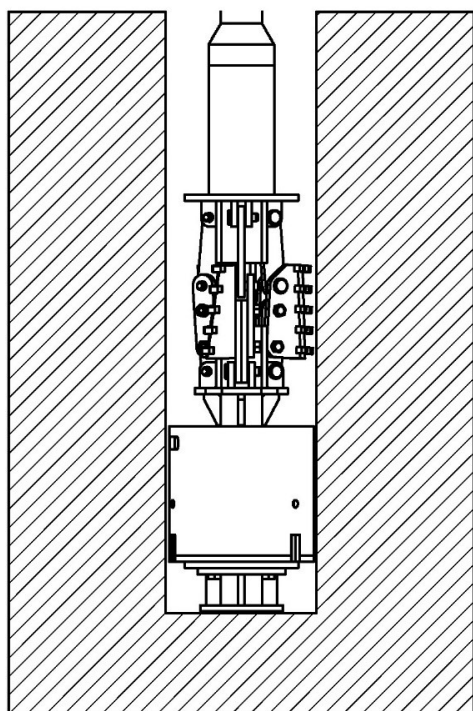


Рис. 2. Принцип работы устройства. На рисунке слева изображена скважина до расширения, на рисунке справа – после расширения

Figure 2. The principle of operation of the device. The figure on the left shows the well before expansion, and the figure on the right shows it after expansion

поднимается с помощью буровой установки на дневную поверхность, при этом, под весом нижней опоры 2, заполненной шламом грунтоборника 5, и опорного диска 6 выдвижные ножи 3 обратно переходят в вытянутое положение и позволяют расширителю свободно подниматься вверх по стволу скважины.

На дневной поверхности грунтоборник 5 очищается от разрушенной породы. При этом, в зависимости от величины расширения и объема грунтоборника, циклов спуско-подъемных операций при расширении скважины может быть несколько. Контролируя глубину проходки выработки, например с помощью рейки с разметками, можно точно определить с какого интервала была получена проба.

Обсуждение

Таким образом, с помощью применения бурового расширителя возможно получить дополнительный объем проб со скважины, при этом расширение скважины происходит только на золотоносном пласте. Если диаметр расширения скважины составляет 1300 мм и более, то использование расширителя позволит извлечь из заданного интервала скважины такой же объем проб, который получают при проходке шурфов, но при этом, затраты времени и средств на проходку горной выработки резко снижаются. Также следует отметить, что данный метод позволит полностью механизировать шурфопроходческие работы.

Для проверки работоспособности данной техники и технологии разведки россыпей требуется проведение полевых испытаний. На данный момент проект находится на стадии создания прототипа. После создания прототипа планируется проведение натурных испытаний.

Заключение

В заключение можно сказать, что предложенный метод опробования золотоносных пластов с помощью локального расширения скважины представляет собой перспективную технологию, которая может существенно повысить эффективность и производительность геологоразведочных работ.

Преимущества этого метода включают:

- Снижение требований к мощности буровой установки;
- Возможность замены шурфопроходческих работ;
- Повышение производительности бурения;
- Сохранение достоверности опробования при диаметре расширения от 1300 мм, сопоставимой с шурфами.

Таким образом, внедрение этой технологии в производство может привести к значительному прогрессу в области разведки россыпных месторождений и оптимизации процессов бурения и проходки шурфов.

Литература

1. Беляев, А.Е. Особенности разведки россыпных месторождений золота скважинами ударно-канатного бурения / А.Е. Беляев. – Текст : непосредственный // Золотодобыча. – 2015. – № 197, Апрель. <https://zolotodb.ru/article/11241>.
2. Шерстов, В.А. Проведение горных выработок при разведке россыпных месторождений криолитозоны : учебное пособие / В.А. Шерстов, Г.И. Попов. – Якутск : Издательский дом СВФУ, 2013. – 158 с. – Текст : непосредственный.
3. Рогинский, В.М. Проведение горно-разведочных выработок : учебник для вузов. – Москва : Недра, 1987. – 296 с. – Текст : непосредственный.

References

1. Belyaev AE. Features of exploration of placer gold deposits by shock-rope drilling wells. Gold mining. 2015;197. Available from: <https://zolotodb.ru/article/11241>.

2. Sherstov VA, Popov GI. Conducting mining operations in the exploration of placer deposits of the cryolithozonebook. Yakutsk : NEFU Publishing House; 2013: 158.
3. Roginsky VM. Conducting mining and exploration workings. Moscow: Nedra; 1987: 262.

Сведения об авторах

ЕГОРОВ Игорь Антонович – ст. преп. каф. недропользование ГРФ, Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова. E-mail: igor.titr@gmail.com

EGOROV Igor A. – Senior Lecturer of the Department of Subsoil Use, Geological Exploration Faculty, M.K. Ammosov North-Eastern Federal University

ТАТАРИНОВ Дмитрий Михайлович – ст. преп. каф. недропользование ГРФ, Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова. E-mail: dm.tatarinov@s-vfu.ru

TATARINOV Dmitry M. – Senior Lecturer of the Department of Subsoil Use, Geological Exploration Faculty, M.K. Ammosov North-Eastern Federal University

НАБЕРЕЖНЫЙ Артем Дмитриевич – к.т.н., зав. лаб. инженерной-геокриологии, Институт мерзлотоведения имени П.И. Мельникова СО РАН. E-mail: naberezhnyad@mpi.ysn.ru

NABEREZHNY Artem D. – Candidate of Technical Sciences, Head of the Laboratory of Engineering Geocryology, Melnikov Permafrost Institute SB RAS

НАХОДКИН Афанасий Афанасьевич – вед. инженер лаб. инженерной-геокриологии, Институт мерзлотоведения имени П.И. Мельникова СО РАН. E-mail: afanasiynakhodkin94@mail.ru

NAKHODKIN Afanasy A. – Leading engineer of the Laboratory of Engineering Geocryology, Melnikov Permafrost Institute SB RAS