

ГЕОЛОГИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Научная статья

УДК 550.812.1: 553.81: 571.56-15

doi: 10.17223/25421379/34/5

НОВОЕ КИМБЕРЛИТОВОЕ ТЕЛО В АЛАКИТ-МАРХИНСКОМ ПОЛЕ – ТРУБКА ИМЕНИ МОРОЗОВЫХ

Дмитрий Вячеславович Иванов¹, Вячеслав Викторович Иванов²,
Александр Васильевич Толстов³



^{1,2} АК «АЛРОСА» (ПАО), Айхал, Россия

³ Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН, Якутск, Россия

¹ IvanovDV@alrosa.ru

² IvanovVV@alrosa.ru

³ Tols61@mail.ru

Аннотация. Даны общие сведения об Алаakit-Мархинском кимберлитовом поле (АМКП) Якутской алмазоносной провинции (ЯАП). Приведены новые результаты, касающиеся особенностей тектонического строения АМКП, оказывающего влияние на выбор методики, используемой для поиска кимберлитовых тел. Показана история открытия трубки имени Морозовых, свершившегося благодаря своевременной положительной реализации наработанных методических, главным образом, структурно-тектонических и геолого-минералогических приемов поисков кимберлитовых тел в условиях геологических разрезов, насыщенных траппами. Дана характеристика и представлено описание данной методики, основанной на разработанных поисковых признаках и предпосылках, использование которых привело к открытию новой кимберлитовой трубки. Показаны основные предпосылки (структурно-тектонические, стратиграфические, минералогические, литологические) и поисковые признаки (геофизические аномалии, кимберлитовые тела, околорудные изменения, шлиховые ореолы минералов-индикаторов). Охарактеризованы геологическое строение и морфология нового кимберлитового тела, показано его положение относительно вмещающих и перекрывающих отложений, описана морфология, а также внутреннее строение кимберлитового тела. Приведены первые результаты изучения вещественного состава (минералогия, петрография, геохимия) различных комплексов пород нового кимберлитового тела и детальная характеристика содержащихся в нем минералов-индикаторов. На примере АМКП показана правильность используемого методического подхода к поиску кимберлитовых тел на закрытых территориях, насыщенных траппами. Подчеркивается, что выявление нового кимберлитового тела значительных размеров на хорошо изученной территории с высокой плотностью поисковой буровой сети свидетельствует о высоких остаточных перспективах Алаakit-Мархинского кимберлитового поля на выявление новых месторождений алмазов.

Ключевые слова: кимберлитовая трубка, кимберлитовое поле, поисковые критерии, поисковые признаки, закрытые поля, аномалии, кимберлит

Благодарности: авторы выражают благодарность Р.Ф. Салихову, А.И. Чугуевскому, В.П. Румянцевой.

Источник финансирования: работа выполнена в рамках государственного задания ИГАБМ СО РАН (FUFG-2024-0007).

Для цитирования: Иванов Д.В., Иванов В.В., Толстов А.В. Новое кимберлитовое тело в Алаakit-Мархинском поле – трубка имени Морозовых // Геосферные исследования. 2025. № 1. С. 73–78. doi: 10.17223/25421379/34/5

Original article

doi: 10.17223/25421379/34/5

A NEW KIMBERLITE BODY IN THE ALAKIT-MARKHINSKY FIELD – MOROZOV TUBE

Dmitry V. Ivanov¹, Vyacheslav V. Ivanov², Aleksander V. Tolstov³

^{1,2} ALROSA JSC (Public Company), Aikhal, Russia

³ Institute of Geology of Diamond and Precious Metals, SB RAS, Yakutsk, Russia

¹ IvanovDV@alrosa.ru

² IvanovVV@alrosa.ru

³ Tols61@mail.ru

Abstract. The article provides general information about the Alakite-Markha kimberlite field (AMCP) The Yakut diamond-bearing province (YAP). New results are presented concerning the features of the tectonic structure of the AMCP, which influences the choice of methods used to search for kimberlite bodies. The history of the discovery of the Morozov tube is shown, which was accomplished due to the timely positive implementation of the acquired methodological, mainly structural-tectonic and geological-mineralogical techniques for searching for kimberlite bodies in geological sections saturated with traps. A characteristic is given and a description of this technique is presented, based on the developed search features and prerequisites, the use of which led to the discovery of a new kimberlite pipe. The main prerequisites (structural-tectonic, stratigraphic, mineralogical, and lithological) and search features (geophysical anomalies, kimberlite bodies, near-ore changes, and ore halos of indicator minerals) are shown. The geological structure and morphology of the new kimberlite body are characterized, its position relative to the enclosing and overlapping sediments is shown, the morphology and description of the internal structure of the kimberlite body are characterized. The first results of studying the material composition (mineralogy, petrography, geochemistry) of various rock complexes of the new kimberlite body and a detailed description of the indicator minerals contained therein are presented. Using the example of the AMCP, the correctness of the methodological approach used to search for kimberlite bodies in closed territories saturated with traps is shown. It is emphasized that the identification of a new kimberlite body of significant size in a well-studied area with a high density of the exploration drilling network indicates the high residual prospects of the Alakit-Markha kimberlite field for the identification of new diamond deposits.

Keywords: kimberlite pipe, kimberlite field, search criteria, search signs, closed fields, anomalies, kimberlite

Acknowledgments: we express our gratitude to R.F. Salikhov, A.I. Chuguevsky, V.P. Rumyantsev.

Source of financing: The work was carried out within the framework of the state task of IGABM SB RAS (FUGG-2024-0007).

For citation: Ivanov D.V., Ivanov V.V., Tolstov A.V. (2025) A new kimberlite body in the Alakit-Markhinsky field – Morozov tube. *Geosfernye issledovaniya – Geosphere Research*. 1. pp. 73–78. (In Russian). doi: 10.17223/25421379/34/5

Введение

Основным районом алмазодобычи в России свыше 60 лет остается Якутская алмазоносная провинция (ЯАП). В границах провинции выделен ряд кимберлитовых полей, среди которых одним из наиболее продуктивных является Алаakit-Мархинское кимберлитовое поле (АМКП), вмещающее 108 кимберлитовых трубок, даек и жил, в том числе 6 коренных месторождений алмазов [Иванов и др., 2018].

Территория поля охарактеризована с различной степенью детальности. Наиболее детально изучены площади, в пределах которых терригенно-карбонатные отложения нижнего палеозоя, вмещающие кимберлиты, обнажаются в современном эрозионном срезе [Иванов и др., 2019]. Таковыми являются площади открытых карбонатных полей (I геотип), изученные комплексом геолого-геофизических методов, не требовавших значительных материальных затрат. К настоящему времени открытие здесь новых кимберлитовых тел маловероятно.

В то же время перспективными остаются закрытые территории, в пределах которых кимберлитово-вмещающие отложения перекрыты мощными толщами осадочных отложений и пород траппового комплекса, суммарная мощность которых достигает 100–150 м [Иванов и др., 2017].

Подобные участки наиболее сложны в поисковом отношении, особенно площади V геотипа, на которых породы карбонатного цоколя перекрыты вулканогенно-осадочными образованиями и интрузиями долеритов. Наличие таких площадей, где традиционные поисковые методы оказываются бессильны, позволяют считать потенциал поля значительным.

Методика поисковых работ

Методика поисковых работ, традиционно применявшаяся вплоть до последнего времени, основана на поисковых признаках и предпосылках, среди которых первостепенное значение имеют структурно-тектонические предпосылки и минералогические признаки [Горев и др., 2011; Серов и др., 2020].

К *структурно-тектоническим предпосылкам* относятся узлы пересечения разрывных нарушений, которые в нижнепалеозойском осадочном чехле проявляются в виде зон дробления и повышенной трещиноватости, а в верхнепалеозойской терригенно-осадочной толще – в виде трапповых «коридоров» и «оконов». Данные структуры формируются в результате ограничивающего влияния зоны дробления и повышенной трещиноватости на продвижение магмы [Проценко и др., 2018; Иванов и др., 2019].

К *стратиграфическим и литологическим предпосылкам* относятся сохранившиеся до настоящего времени переотложенные осадочные коллектора ближайшего переноса.

Минералогическими предпосылками можно назвать высокие концентрации минералов кимберлитов в осадочных коллекторах: помимо алмазов, это пиропы, пикроильмениты, хромшпинелиды, оливины (форстерит) [Иванов и др., 2017].

К *поисковым признакам* относятся [Серов и др., 2020]:

- кимберлитовые жилы, обособленные от ранее выявленных трубок;
- включения обломков кимберлита в траппах и целые отторгнутые блоки кимберлитов в трапповом поле;

- геофизические аномалии трубчатого типа;
- локализованные высококонтрастные шлиховые ореолы ИМК, сформировавшиеся в результате денудации кимберлитовых тел;
- постмагматические окolorудные изменения нижнепалеозойских карбонатных пород в зоне рудовмещающих структур и в придиатремовом пространстве, выражающиеся в проявлениях битуминозности, газонасыщенности, вторичной минерализации в виде жезд и секреций аметиста, халцедона, горного хрусталя, гипса.

Предпосылки обнаружения трубки имени Морозовых

История открытия трубки им. Морозовых показательна в плане положительной реализации наработанных методических, главным образом, структурных приемов поисков кимберлитовых тел в условиях разрезов, насыщенных траппами.

Трубка им. Морозовых открыта в апреле 2020 г. под озером Мутное в центральной части АМКП Далдыно-Алакитского района (ЯАП). Выбор перспективного участка был основан на следующих поисковых предпосылках:

- расположение вблизи известных алмазоносных кимберлитовых проявлений (минерагенический принцип «Ищи рядом с рудой»);

- выделение структурного узла, подкреплённого самостоятельным ореолом ИМК. Структурный узел был выделен в «головной» части неидентифицированного ореола вблизи (3–5 км) площади с максимальной плотностью проявлений кимберлитового магматизма в АМКП – кустов трубок Юбилейная-Соболева, как узел пересечения рудоконтролирующих разломов северо-восточного простирания и разрывных нарушений более мелкого порядка северо-западной ориентировки [Иванов и др., 2019].

На участке было установлены шесть комплексных аномалий. Они выделены по совпадению положительных максимумов субизометричной или овальной формы локальной составляющей аномального магнитного поля и минимума локальной составляющей поля силы тяжести.

Дополнительными признаками и критериями для выделения аномалий являлись:

- результаты дешифрирования космо- и фотоматериалов;

- приуроченность к «безтрапповым окнам» и участкам с резким уменьшением мощности долеритов в перекрывающих отложениях;

- тяготение к краевым частям интрузивных силлов в породах карбонатного цоколя;

- нахождение в зонах динамического влияния прогнозируемых рудовмещающих разломов.

По данным шлихового опробования подошвенных горизонтов каменноугольных отложений в рамках площади исследований локализованы два ореола. Первый ореол располагается в центральной части участка и характеризуется концентрациями ИМК в сотни и первые тысячи зерен на 10-литровую пробу, в том числе низкой степени механического износа. Второй ореол лишь своей северной частью захватывает юго-восточный фланг участка, простираясь южнее за пределы границ участка.

Таким образом, наличие неидентифицированного ореола рассеяния ИМК низкой степени механического износа в комплексном структурном узле и локальных комплексных геофизических аномалий послужило основанием для постановки поисковых работ, которые в итоге привели к открытию трубки им. Морозовых.

Геологическое строение

В структурно-тектоническом плане трубка им. Морозовых располагается на юго-западном склоне локальной депрессии северо-западного простирания, осложненной антиформным поднятием северо-восточного простирания, в 2,5 км к юго-востоку от коренного месторождения алмазов трубки Юбилейная (рис. 1).

В плане трубка имеет форму неправильного овала, удлинённого в северо-западном направлении. Размер поверхности трубки на уровне палеоповерхности карбонатного цоколя 310×245 м, площадь 6,4 га. Согласно действующей классификации, трубка относится к классу средних по размеру тел и характеризуется убогой алмазоносностью. Поверхность трубки слегка выпуклая в центральной части с перепадом высот по сравнению с периферией до ~ 8,8 м. Контакты кимберлитового тела с вмещающими породами крутопадающие 75–85°.

Трубка полностью перекрыта терригенно-осадочными субгоризонтально залегающими отложениями нижнеайхальской подбиты каменноугольного возраста. Терригенные породы прорваны интрузиями трапповой формации. На большую часть поверхности трубки, кроме юго-западной части, налегает долеритовый силл мощностью 1–3 м, в северо-западной части трубки его мощность увеличивается до 30,5 м. Общая мощность перекрывающих пород достигает 70 м.

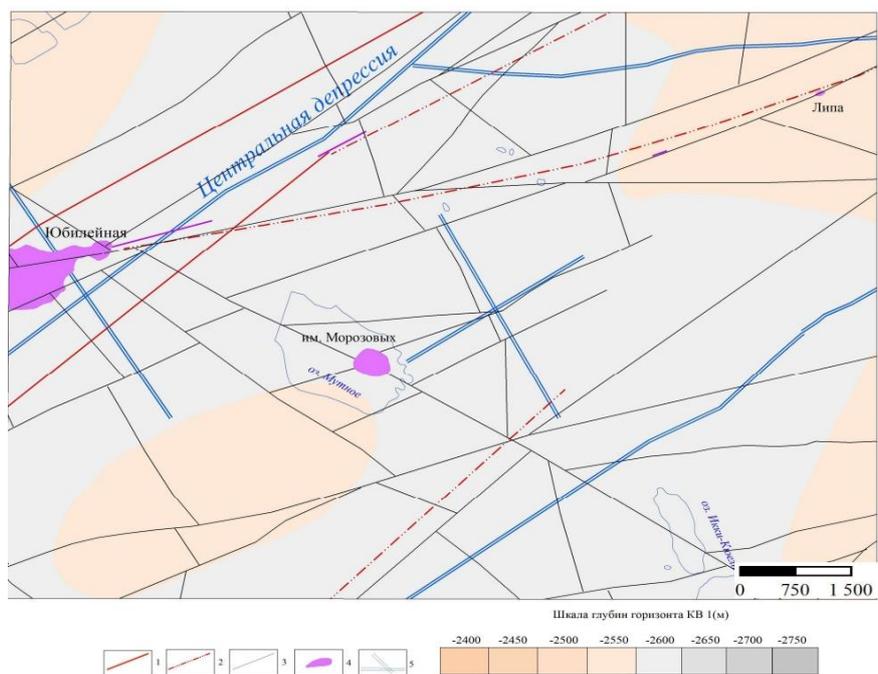


Рис. 1. Тектоническая схема центральной части АМКП

Условные обозначения: 1 – осевые зоны рудовмещающих разломов (установленные); 2 – осевые зоны рудовмещающих разломов (предполагаемые); 3 – разрывные нарушения по геолого-геофизическим данным; 4 – кимберлитовые тела; 5 – оси структур синклинального типа (депрессий) и осложняющих поперечных пликативных дислокаций

Fig. 1. Tectonic diagram of the central part of the AMCF

Symbols: 1 – axial zones of ore-bearing faults (established); 2 – axial zones of ore-bearing faults (assumed); 3 – discontinuous faults according to geological and geophysical data; 4 – kimberlite bodies; 5 – axes of synclinal type structures (depressions) and complicating transverse plicative dislocations. a – in open area; b – in a wooded area

Вещественный состав

Трубка сложена автолитовой кимберлитовой брекчией (АКБ, рис. 2, *a, b*). В верхней части трубки порода имеет признаки контактового изменения вышележащей интрузией долеритов. АКБ светло-зелено-серого, желтовато-серого цвета, мелко-средне-обломочная. Текстура брекчиевидная, автолитовая. Обломки угловато-округлой, округлой, неправиль-

ной формы, реже овальной, уплощенной формы, размером от 1 мм до 2–3 см, реже до 3–8 см, иногда до 8–10 см и более. Ксеногенный материал представлен обломками вмещающих (97 %) терригенно-карбонатных пород, реже темноцветными кристаллическими сланцами, гнейсами. Встречаются единичные обломки сфен-серпентин-карбонатного или хлорит-серпентин-карбонатного состава неясного происхождения.

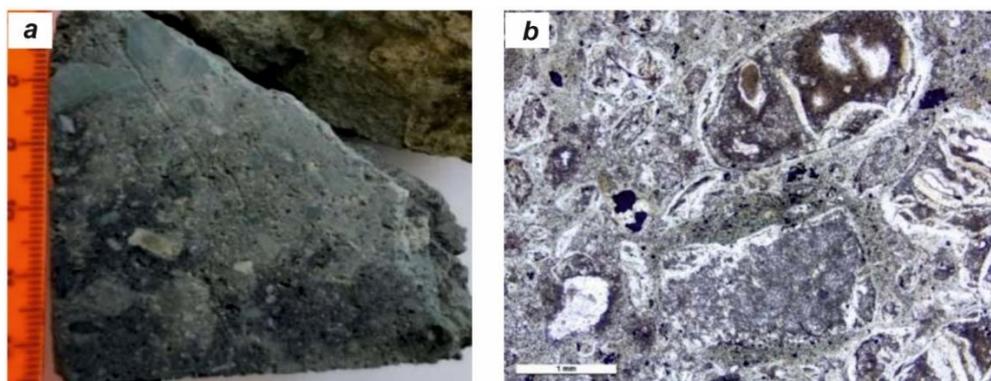


Рис. 2. Автолитовая кимберлитовая брекчия (скв. 0756А/10, гл. 130,0 м)

a – фото образца, b – фото шлифа

Fig. 2. Autolith kimberlite breccia (sq. 0756A/10, ch. 130.0 m)

a – photo of the sample, b – photo of the plume

Автолиты представлены ядерными и безъядерными разновидностями и составляют до 30 % от объема породы. Ядра автолитов сложены характерными псевдоморфозами по оливину [Sobolev et al., 2015] или ксенолитами осадочных пород, реже зернами пикроильменита. Оболочки ядерных автолитов характеризуются порфировой структурой, где вкрапленники представлены псевдоморфозами серпентин-кальцитового состава по оливину размером в среднем 0,1–0,6 мм. Вокруг многих псевдоморфоз наблюдается типичная тонкая рудная кайма [Lapin et al., 2007a, 2007b]. Количество микрозерен рудных минералов в основной массе автолитов составляет около 7–8 %. В подчиненном количестве установлены оболочки автолитов афирового строения, выделяющиеся на фоне минералов матрикса кимберлита характерным повышенным содержанием микрозерен рудных минералов [Vasilenko et al., 2010]. Безъядерные авто-

литы имеют такое же строение и состав, как и оболочки ядерных автолитов. Кимберлит характеризуется порфировой структурой, где подавляющее большинство вкрапленников (около 90 %) представлено псевдоморфозами по оливину серпентинового, серпентин-кальцитового состава.

Заключение

Выявление новой кимберлитовой трубки имени Морозовых свидетельствует о правильном методическом подходе к поиску кимберлитовых тел на закрытых территориях, насыщенных траппами. Факт открытия алмазозного объекта столь значительных размеров на достаточно хорошо изученной территории с высокой плотностью поисковой сети доказывает высокие остаточные перспективы Алакит-Мархинского кимберлитового поля на выявление новых месторождений.

Список источников

- Горев Н.И., Герасимчук А.В., Протченко Е.В., Толстов А.В. Тектонические аспекты строения Вилюйско-Мархинской зоны, их использование при прогнозировании кимберлитовых полей // Наука и образование. 2011. № 3. С. 5–10.
- Иванов Д.В., Иванов В.В., Толстов А.В. Особенности индикаторных минералов кимберлитов новой трубки Январская (Западная Якутия) // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. 2017. № 5. С. 20–26.
- Иванов Д.В., Толстов А.В., Иванов В.В. Геологическое строение и вещественный состав кимберлитового тела Январское (Далдыно-Алакитский алмазозный район) // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. 2018. № 5. С. 39–43.
- Иванов Д.В., Толстов А.В., Иванов В.В. Структурно-тектонические критерии поисков кимберлитовых тел в Алакит-Мархинском поле // Руды и металлы. 2019. № 2. С. 55–60.
- Протченко Е.В., Толстов А.В., Горев Н.И. Критерии поисков кимберлитов и новые перспективы алмазозности Якутии // Руды и металлы. 2018. № 4. С. 14–23.
- Серов И.В., Граханов О.С., Кошкарев Д.А., Агеенков Е.В., Бояров В.М., Герасимчук А.В., Горев Н.И., Григорьева Н.А., Камалиев Р.Р., Кашетина И.П., Коваленко Н.И., Макаров А.А., Максимкина Л.В., Маслова О.В., Морозова Н.Е., Протченко Е.В., Шлеенков В.В. Прогнозирование и поиски коренных месторождений алмазов на Сибирской платформе : метод. пособие. Мирный : Изд-во АК АЛРОСА (ПАО), 2020. 155 с.
- Lapin A.V., Tolstov A.V., Antonov A.V. Sr and Nd isotopic compositions of kimberlites and associated Rocks of the Siberian Craton // Doklady Earth Sciences. 2007a. V. 414, № 1. P. 557–560.
- Lapin A.V., Tolstov A.V., Vasilenko V.B. Petrogeochemical characteristics of the Kimberlites from the Middle Markha region with application to the problem of the geochemical heterogeneity of Kimberlites // Geochemistry International. 2007b. V. 45, № 12. P. 1197–1209.
- Sobolev N.V., Sobolev A.V., Tomilenko A.A., Batanova V.G., Tolstov A.V., Logvinova A.M., Kuz'min D.V. Unique compositional peculiarities of olivine phenocrysts from the post flood basalt diamondiferous Malokonapaskaya kimberlite pipe, Yakutia // Doklady Earth Sciences. 2015. V. 463, № 2. P. 828–832.
- Vasilenko V.B., Kuznetsova L.G., Minin V.A., Tolstov A.V. Petrochemical evaluation of the Diamond potentials of Yakutian kimberlite fields // Geochemistry International. 2010. V. 48, № 4. С. 346–354.

References

- Gorev N.I., Gerasimchuk A.V., Protsenko E.V., Tolstov A.V. Tectonic aspects of the structure of the Vilyuysko-Markhinskaya zone, their use in forecasting kimberlite fields // *Nauka i obrazovanie* [Science and education]. 2011. No. 3. pp. 5–10. In Russian
- Ivanov D.V., Ivanov V.V., Tolstov A.V. Features of indicator minerals of kimberlites of the new January tube (Western Yakutia) // *Proceedings of higher educational establishments. Geology and Exploration*. 2017. No. 5. pp. 20–26. In Russian
- Ivanov D.V., Tolstov A.V., Ivanov V.V. Geological structure and material composition of the January kimberlite body (Daldino-Alakitskiy diamondiferous region) // *Proceedings of higher educational establishments. Geology and Exploration*. 2018. No. 5. pp. 39–43. In Russian
- Ivanov D.V., Tolstov A.V., Ivanov V.V. Structural and tectonic criteria for searching for kimberlite bodies in the Alakit-Markhinsky field // *Rudy i metallurgy* [Ores and metals]. 2019. No. 2. pp. 55–60. In Russian
- Protsenko E.V., Tolstov A.V., Gorev N.I. Criteria for searching for kimberlites and new prospects for diamond bearing in Yakutia // *Rudy i metallurgy* [Ores and metals]. 2018. No. 4. pp. 14–23. In Russian
- Serov I.V., Grakhanov O.S., Koshkarev D.A., Ageenkov E.V., Boyarov V.M., Gerasimchuk A.V., Gorev N.I., Grigorieva N.A., Kamaliev R.R., Kasetina I.P., Kovalenko N.I., Makarov A.A., Maksimkina L.V., Maslova O.V., Morozova N.E., Protsenko E.V., Shleenkov V.V. *Prognozirovanie i poiski korenykh mestorozhdeniy almazov na Sibirskoy platforme* [Forecasting and searching for

indigenous diamond deposits on the Siberian platform]. Methodological guide. Mirny: ALROSA Publishing House (PAO). 2020. 155 p. In Russian

Lapin A.V., Tolstov A.V., Antonov A.V. Sr and Nd isotopic compositions of kimberlites and associated Rocks of the Siberian Craton // *Doklady Earth Sciences*. 2007a. V. 414. No. 1. pp. 557–560.

Lapin A.V., Tolstov A.V., Vasilenko V.B. Petrogeochemical characteristics of the Kimberlites from the Middle Markha region with application to the problem of the geochemical heterogeneity of Kimberlites // *Geochemistry International*. 2007b. V. 45. No. 12. pp. 1197–1209.

Sobolev N.V., Sobolev A.V., Tomilenko A.A., Batanova V.G., Tolstov A.V., Logvinova A.M., Kuz'min D.V. Unique compositional peculiarities of olivine phenocrysts from the post flood basalt diamondiferous Malokononovskaya kimberlite pipe, Yakutia // *Doklady Earth Sciences*. 2015. V. 463. No. 2. pp. 828–832.

Vasilenko V.B., Kuznetsova L.G., Minin V.A., Tolstov A.V. Petrochemical evaluation of the Diamond potentials of Yakutian kimberlite fields // *Geochemistry International*. 2010. V. 48. No. 4. pp. 346–354.

Информация об авторах:

Иванов Д.В., руководитель проекта, Вилюйская ГРЭ, АК АЛРОСА (ПАО), Айхал, Россия.

E-mail: IvanovDV@alrosa.ru

Иванов В.В., кандидат геолого-минералогических наук, руководитель проекта, Вилюйская ГРЭ, АК АЛРОСА (ПАО), Айхал, Россия.

E-mail: IvanovDV@alrosa.ru

Толстов А.В., доктор геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник, лаборатория геологии и минералогии благородных металлов, Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН, Якутск, Россия.

E-mail: Tols61@mail.ru

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about the authors:

Ivanov D.V., Project Manager, Vilyuyskaya GRE, ALROSA JSC (Public Company), Aikhal, Russia.

E-mail: IvanovDV@alrosa.ru

Ivanov V.V., Cand. Sci. (Geol.-Miner.), Project Manager, Vilyuyskaya GRE, ALROSA JSC (Public Company), Aikhal, Russia.

E-mail: IvanovVV@alrosa.ru

Tolstov A.V., Dr. Sci. (Geol.-Miner.), Leading Researcher, Laboratory of Geology and Mineralogy of Precious Metals, Institute of Geology of Diamond and Precious Metals, SB RAS, Yakutsk, Russia.

E-mail: Tols61@mail.ru

The authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests

Статья поступила в редакцию 03.06.2024; одобрена после рецензирования 02.09.2024; принята к публикации 03.03.2025

The article was submitted 03.06.2024; approved after reviewing 02.09.2024; accepted for publication 03.03.2025