

УДК 552.323.6:303.2(571.56-15)

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ КИМБЕРЛИТОВОГО ТЕЛА ЯНВАРСКОЕ (ДАЛДЫНО-АЛАКИТСКИЙ АЛМАЗОНОСНЫЙ РАЙОН)

Д.В. ИВАНОВ, А.В. ТОЛСТОВ, В.В. ИВАНОВ

Акционерная компания АЛРОСА (ПАО)

6, Ленина ул., г. Мирный 678175, Республика Саха (Якутия), Россия

e-mail: ivanovdv@alrosa.ru, tolstovav@alrosa.ru

Комплексом геолого-геофизических методов в Алаakit-Мархинском кимберлитовом поле открыто новое кимберлитовое тело — Январское. Для его оконтуривания и изучения пройдено три профиля скважин: один по длинной оси и два — вкрест его простирания по сети 40×40 м. В скважинах проведены геофизические исследования, а также опробовательские работы, в том числе по скважинам, вскрывшим кимберлит отобрано девять керновых проб суммарным весом 1120 кг. Установлено, что в плане кимберлитовое тело Январское имеет дайкообразную форму с ориентировкой длинной оси в северо-восточном направлении (50—55°) с размерами под перекрывающими породами — 90×45 м, площадью 2836 м², что позволяет отнести его к классу мелких тел. Тело сложено порфировыми кимберлитами (ПК) зеленовато-серой и желтовато-бурой окраски, сильно измененными, рассеченными многочисленными разноориентированными трещинами, заполненными кальцитом. По результатам кернового опробования обнаружен алмаз класса -2+1 мм весом 2,1 мг (0,01 кар.).

Ключевые слова: Алаakit-Мархинское поле; кимберлит; скважина; керновое опробование; алмаз.

DOI:10.32454/0016-7762-2018-5-39-43

GEOLOGICAL STRUCTURE AND MATERIAL COMPOSITION OF THE KIMBERLITE BODY «YANVARSKOE» (DALDYN-ALAKIT DIAMOND-BEARING DISTRICT)

D.V. IVANOV, A.V. TOLSTOV, V.V. IVANOV

«ALROSA JSC» (Public Company), Mirny Office,

6, Lenina ul., Mirny 678174, Russia Republic of Sakha (Yakutia),

e-mail: ivanovdv@alrosa.ru, tolstovav@alrosa.ru

The new kimberlite pipe «Yanvarskaia» has been discovered in the Alakit-Markha field by a complex of geological and geophysical methods. For its delineation and the study three profile of wells were covered: one profile is along the long axis and two are in the cross stretch at the network 40×40 m. In wells geophysical researches, and also testing works, were carried out, including the selection of the nine core samples with a total weight of 1120 kg, at the wells which had opened kimberlite. Yanvarskoe kimberlite body has a dike-like form with the orientation of the long axis in a North-East direction (50—55°) with sizes under overlying rocks 90×45 m, with an area of 2836 m², which allows reference of this body to the class of small bodies. The body is composed of porphyry kimberlites of greenish-gray and yellowish-brown colors, strongly altered, dissected by numerous differently oriented cracks filled with calcite. Based on the results of core testing, a diamond of class -2+1 mm weighing of 2.1 mg (0,01 car.) was found.

Key words: Alakit-Markha field; kimberlite; well; core testing; diamond.

При проведении поисковых работ в Алаakit-Мархинском кимберлитовом поле Западно-Якутской алмазоносной провинции на участке Перевальный-север в 2016 г. под долеритовой интрузией в зоне Комсомольского кимберлитомещающего разлома было вскрыто новое кимберлитовое тело Январское. Ранее здесь были вскрыты кимберлитовые трубки Комсомольская, Структурная, Чукукская, жилы Сомнительная, Кексовая и другие, первая из которых является коренным месторождением алмазов.

Кимберлитовое тело Январское открыто на площади 5-го геотипа по условиям поисков [4]: интрузивные породы трапповой формации залегают непосредственно на карбонатном цоколе, а терригенные коллекторы карбона — перми были полностью уничтожены, внедрившейся в пермо-триасовое время долеритовой интрузией [2, 13]. Поэтому шлихоминералогическая и палеогеографическая обстановки, существовавшие на момент внедрения кимберлитовых тел (D₃—C₁), на сегодняшний день не ясны. Поиски новых кимберлитовых тел

вых тел на этой и подобных ей территориях представляют собой сложную задачу [10, 12]. Обнаружение нового кимберлитового объекта представляет несомненный поисковый интерес, а его геолого-геофизические характеристики отражены в представленном материале.

При поисках кимберлитового тела применялся традиционный комплекс исследований, включающий бурение поисковых скважин в сочетании с их геофизическими исследованиями (ГИС), а также шлиховым, шламовым и литохимическим опробованием [5, 7, 12]. Для оконтуривания и изучения кимберлитового тела пройдено три профиля скважин: один по длинной оси и два — вкрест его простирания по сети 40×40 м. Всего было пробурено семь вертикальных скважин общим объемом 1118,5 погонных метра, две из них (5071Л/4 и 03) вскрыли кимберлитовое тело, пять скважин законтурные. Скважиной 01 в интервале глубин 96,0—96,6 м вскрыта кимберлитовая жила. Комплекс ГИС выполнен во всех скважинах. Отобрано девять керновых проб суммарным весом 1120 кг. Кимберлитовое тело вскрыто двумя скважинами, поэтому судить о его размерах сложно. Для оценки параметров тела использовался принцип интерполяции, границы тела проведены посередине расстояния между скважинами, вскрывшими его и законтурными скважинами, вскрывшими вмещающие породы. Таким образом, в плане кимберлитовое тело Январское имеет овально-вытянутую форму дайки с ориентировкой длинной оси в северо-восточном направлении (50—55°) с размерами под перекрывающими породами — 90×45 м, площадью 2836 м², что позволяет отнести его к классу мелких тел [6, 10, 14].

Геологическое строение

В продольной проекции кимберлитовое тело Январское неправильной формы, с чашеобразным расширением в юго-западной и северо-восточной частях. Изучено на глубину 67,2 м от поверхности. Кимберлитовое тело Январское полностью перекрыто долеритовой интрузией мощностью от 81,0 м до 88,6 м. Долериты представлены серыми, мелко-тонкокристаллическими, массивными разностями. Терригенно-осадочные породы скважинами не вскрыты. Вмещающие породы, вскрытые скважинами, представлены карбонатными породами нижнего ордовика. Наиболее древними являются серые, зеленовато- и желтовато-серые тонкозернистые, слоистые доломиты олдондинской свиты. Вскрытая мощность свиты 40—65 м. Выше по разрезу залегают серые разных оттенков, тонкоскрытозернистые, слоистые доломиты сохолохской свиты. Вскрытая мощность свиты колеблется от 5 до 45 м. На контакте с долеритовой интрузией карбонатные породы скарнированы (несколько сантиметров), что отражено в их зеленой окраске. Вбли-

зи контакта с кимберлитовым телом вмещающие породы трещиноватые, брекчированные и закарстованные, а также изменены гидротермальными процессами, что выражается в кальцитизации и лимонитизации. В скважине 01 вблизи контакта с кимберлитовым телом в карбонатных породах отмечается кимберлитовая жила мощностью 0,6 м.

Вещественный состав кимберлитовых пород

Тело сложено порфировыми кимберлитами (ПК) зеленовато-серой и желтовато-бурой окрасок, сильно измененными, рассеченными многочисленными разноориентированными трещинами, заполненными кальцитом. Структура породы порфировая, текстура массивная. В верхних горизонтах кимберлиты интенсивно выветрелые, карбонатизированные и лимонитизированные, вплоть до



Рис. 1. Порфировый кимберлит. Сква. № 5071Л/4, глубина 139,0 м

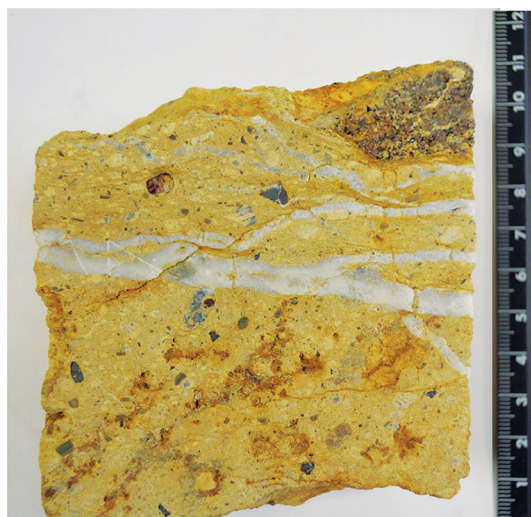


Рис. 2. Порфировый кимберлит. Сква. 03, гл. 146,2 м

полной утраты первичных структур и текстур. С глубиной породы более плотные и монолитные. На отдельных участках отмечены зоны интенсивной трещиноватости и дробления, по которым фиксируются разнонаправленные прожилки кальцита, содержание которых иногда может достигать 10% объёма породы.

По данным ГИС кимберлитовые породы обладают естественной радиоактивностью в пределах 2,5–14,0 мкР/ч, содержание тория изменяется от 3,5 до $12,0 \times 10^{-4}$ %, урана — от 1,5 до $5,0 \times 10^{-4}$ %, калия — от 0,1 до 1,9 %, магнитная восприимчивость колеблется от 20 до 950×10^{-5} ед. СИ, удельная электрическая проводимость — от 4 до 18 мСм/м. Кимберлиты, по данным ГИС, слабомагнитные (от 20 до 100×10^{-5} ед. СИ), с высоким содержанием ксеногенного материала. Физические свойства кимберлитовых пород представлены в таблице.

Физические свойства кимберлитов тела Январское					
γ , мкР/ч	ρ , мСм/м	μ , $n \times 10^{-5}$ ед. СИ	Содержание радиоактивных элементов		
			Th , $n \times 10^{-4}$ %	$U(Ra)$, $n \times 10^{-4}$ %	K, %
2,5–14,0	4,0–18,0	20,0–950,0	3,5–12,0	1,5–5,0	0,1–1,9

По данным петрофизических исследований магнитная восприимчивость кимберлитовых пород варьирует от 2 до 60×10^{-6} ед. СГС, изредка повышаясь до 300×10^{-6} ед. СГС, что может быть обусловлено неравномерным распределением в породе ксеногенного материала, в том числе магнетита. Также колеблются и величины естественной остаточной намагниченности и фактора Q , зависящие от содержания ферромагнитных минералов. Плотность кимберлита весьма неоднородная и колеблется от 2,05 до 2,63 г/см³. Разуплотнение отмечается в трещиноватых породах, а также в породах, претерпевших вторичные преобразования (выщелачивание). Повышенные значения плотности отмечались у пород, претерпевших карбонатизацию.

Содержание ксеногенного материала в кимберлитах варьирует от 3–5 до 15–20% объёма породы. Формы обломков угловатые, угловато-округлые, размеры варьируют в пределах 0,5–5 см. Представлены обломки в основном породами карбонатного цоколя — доломитами, известняками, мергелями и изредка (1–2%), породами кристаллического фундамента (кристаллические сланцы, гнейсы).

Вкрапленники представлены псевдоморфозами по оливину (0,2–3 мм, единичные 2–4 мм), пластинами хлоритизированного флогопита (0,8–2,8 мм, ≈ 2 –3%), округлыми и овальными зёрнами шиповидного пикроильменита в «рубашке» размером (0,2–2,4 мм, $\approx 0,5$ –1%), трещиноватым гранатом (до 1 мм) в широкой жёлто-бурой келифитовой оболочке (единичные знаки) с сохранившимися

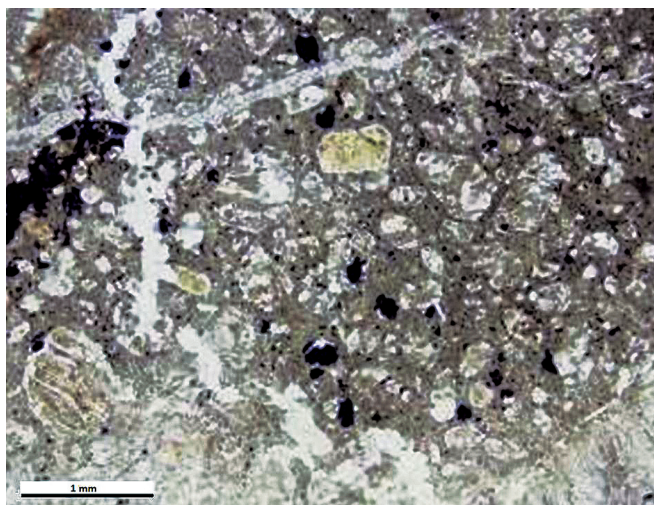


Рис. 3. Порфировый кимберлит (шлиф, без анализатора). Сква. 5071Л/4. Обр. 4, глубина 125,0 м

кристаллографическими гранями, отмечаются также микрозёрна разложенного рудного минерала (магнетит?). Псевдоморфозы по оливину выполнены преимущественно кальцитом с подчиненным количеством серпентина, монтмориллонита и/или кварца, нередко имеют тонкую рудную каёмку.

Основная масса сложена хлорит-кальцитовым тонкозернистым агрегатом, разномасштабным вторичным кальцитом, на небольших участках сохранился первичный тонкозернистый кальцит. В основной массе отмечаются редкие чешуйки и таблички флогопита (1–2%), в том числе хлоритизированного (0,02–0,2 мм), а также микрозёрна магнетита и гематита (2–3%). В качестве акцессорной примеси установлен апатит. Многочисленные прожилки в породе выполнены вторичным кальцитом, реже — кварцем. По трещинам развит магнетит, часто разложенный до гематита. По данным изучения протоочных проб в порфировых кимберлитах из МСА в весовых количествах зафиксированы пикроильменит, пироп и флогопит [4].

Пикроильменит преобладает, составляя 78% от общего количества минералов-спутников алмаза (МСА), представлен классами крупности (-2+1 мм, -1+0,5 мм, -0,5 мм). Содержание пикроильменита в пробах варьирует в широких пределах — от единичных зёрен до 31,82 кг/т (сква. 5071Л/4, проба 6) и в среднем составляет 11,11 кг/т. Представлен угловатыми, угловато-округлыми, изредка округлыми зёрнами 0-I класса сохранности [1, 4, 8]. Поверхности зёрен шероховатые, реже матированные, бугорчатые. На отдельных зёрнах видны следы тонкой первичной коррозии. Примазки представлены изменённым глинисто-карбонатным материалом коричневого цвета и часто содержат серовато-зелёные и голубовато-зелёные включения серпофита. На отдельных зёрнах фиксируются мелкие чешуйки флогопита.

Пироп представлен зёрнами всех классов крупности. Его среднее содержание составляет 1,46 кг/т (10,5% всех МСА), варьируя в пределах от единичных зерен до 5,06 кг/т (скв. 5071Л/4, проба 6). Пироп представлен угловатыми, реже округло-угловатыми и округлыми зёрнами 0-I класса сохранности [4, 8, 9], а также обломками и осколками. Первичные поверхности матированные, реже тонкошероховатые. На зёрнах часто отмечается тонкое растворение, шелковистый блеск. Примазки представлены карбонатным и карбонат-серпофитовым материалом, серпофитом серовато-голубого и серовато-зелёного цветов. На отдельных зернах пироба отмечаются келифитовые каймы и флогопит в виде тонких чешуек, а также включения рудного минерала. Преобладают фиолетовые (91%), красные (5%), оранжевые (3%) и розовые (1%) пиробы.

Флогопит (от редких зёрен до нескольких процентов) представлен зёрнами всех классов крупности, но в наибольшей степени — классом -2+1 мм, среднее содержание 0,64 кг/т (11,5% всех МСА), а максимальное — 13,5 кг/т (скв. 5071Л/4 пр.8). Цвет золотисто-жёлтый, зеленовато-коричневый. Форма зёрен бочонковидная, чешуйчатая [4].

Хромит встречен в виде редких зёрен всех классов крупности. Форма зёрен, в основном, октаэдрическая. Контуры зёрен резкие, местами вершины сглажены за счёт растворения. Поверхности (границы) зеркально-гладкие, отдельные с незначительными неровностями, большая часть — матированные со следами первичного (эндогенного) растворения. На единичных зёрнах присутствуют комбинированные гипергенные поверхности.

Хромдиопсид представлен единичными зёрнами различной размерности. Форма зёрен угловатая, округло-угловатая, реже округлая. Цвет изумрудно-зелёный (от светлого до тёмно-зелёного). Примазки представлены изменённым карбонат-серпофитовым материалом серовато-зелёного цвета. В корках на единичных зёрнах отмечаются включения тёмного рудного минерала (магнетит?).

Оливин встречается в виде единичных зёрен класса -0,5 мм. Форма зёрен угловатая, округло-угловатая. Цвет бледно-жёлтый с зеленоватым оттенком. Зёрна прозрачные и полупрозрачные. Примазки представлены карбонат-серпофитовым материалом коричневого цвета.

Из других минералов в тяжёлой фракции в весовых количествах отмечен лимонит (3,58 кг/т), магнетит (0,12 кг/т), сидерит (0,36 кг/т), алмаз (0,27 кг/т), пироксен (0,04 кг/т), гроссуляр (0,04 кг/т), в единичных зернах встречается ильменит, лейкоксен, эпидот, турмалин, циркон, анатаз, рутил, сфен, сфалерит, дистен, апатит, шпинель, пирит, барит, перовскит, муассанит, ставролит. В лёгкой фракции присутствуют обломки кимберлитов и карбонатных пород, а также серпофита [4].

Алмазоносность кимберлитов

По результатам кернового опробования среднее содержание алмазов в кимберлитовых породах составило 0,01 кар/т. Обнаружен алмаз класса -2+1 мм весом 2,1 мг (0,01 кар.), имеющий переходную форму, бесцветный, полупрозрачный, с протоматическим сколом и скульптурами травления в виде шрамов и треугольных впадин. Содержит включение графита и сульфидов и относится к I разновидности, по классификации Ю.Л. Орлова [11]. Цвет люминесценции сиреневый.

Заключение

Обнаружение нового кимберлитового тела в насыщенной кимберлитовыми объектами зоне известного разлома представляет несомненный интерес и доказывает правильность выбранной методики поисков. Поскольку для восточной части Алакит-Мархинского поля, где локализовано новое кимберлитовое тело, весьма характерна вытянутая дайкообразная форма кимберлитовых тел (трубки Айхал, Комсомольская, Структурная, Снежинка и др.), обнаружение новых кимберлитовых объектов даже на сравнительно хорошо изученных площадях с высокой плотностью поисковой сети несомненно возможно, что и подтверждается новым открытием. Открытие нового кимберлитового тела дайкообразной формы свидетельствует о сохраняющихся высоких перспективах кимберлитового поля в плане обнаружения новых источников алмазного сырья, так как ряд существующих и перерасчитанных выше дайкообразных тел (трубки Айхал, Комсомольская) являются коренными месторождениями алмазов повышенной и высокой алмазоносности [3, 8, 9, 15].

ЛИТЕРАТУРА

1. Афанасьев В.П., Николенко Е.И., Тычков Н.С., Титов А.Т., Толстов А.В., Корнилова В.П., Соболев Н.В. Механический износ индикаторных минералов кимберлитов: экспериментальные исследования // Геология и геофизика. 2008. Т. 49. № 2. С. 120–127.
2. Белов С.В., Лапин А.В., Толстов А.В., Фролов А.А. Минерогения платформенного магматизма (траппы, карбонаты, кимберлиты) М.: ИМГРЭ. 2008. 537 с.
3. Василенко В.Б., Толстов А.В., Кузнецова Л.Г., Минин В.А. Петрохимические критерии оценки алмазонос-

- ности кимберлитовых месторождений Якутии // Геохимия. 2010. № 4. С. 366–376.
4. Иванов Д.В., Иванов В.В., Толстов А.В. Особенности индикаторных минералов кимберлитов новой трубки Январская (Западная Якутия) // Известия вузов. Геология и разведка. 2017. № 5. С. 20–26.
 5. Игнатов П.А., Бушков К.Ю., Штейн Я.И., Толстов А.В., Яныгин Ю.Т. Геологические и минералогическо-геохимические признаки структур, контролирующих алмазонасыщенные кимберлиты Накынского поля Якутии // Руды и металлы. 2006. № 4. С. 59–67.
 6. Инструкция по применению классификации запасов к коренным месторождениям алмазов. М.: ГКЗ СССР, 1984. 22 с.
 7. Кременецкий А.А., Карась С.А., Толстов А.В. Геохимические поиски кимберлитовых трубок на закрытых территориях: проблемы и решения // Региональная геология и металлогения. 2006. № 27. С. 126–139.
 8. Мальцев М.В., Толстов А.В., Фомин В.М., Старкова Т.С. Новое кимберлитовое поле в Якутии и типоморфные особенности его минералов-индикаторов // Вестник ВГУ. Серия: Геология. 2016. № 3. С. 86–94.
 9. Мальцев М.В., Толстов А.В., Старкова Т.С., Иванов А.С. Особенности вещественного состава кимберлитов Сюльдюкарского поля (Западная Якутия) // Наука и образование. 2017. № 4. С. 37–43.
 10. Методические указания по поискам коренных месторождений алмазов на Сибирской платформе (Якутская алмазонасыщенная провинция). Л., 1989. 64 с.
 11. Орлов Ю.Л. Минералогия алмаза. М.: Наука, 1973. 170 с.
 12. Симоненко В.И., Толстов А.В., Васильева В.И. Новый подход к геохимическим поискам кимберлитов на закрытых территориях // Разведка и охрана недр. 2008. № 4, 5. С. 108–112.
 13. Толстов А.В. Главные рудные формации Севера Сибирской платформы. М.: ИМГРЭ, 2006. 212 с.
 14. Толстов А.В., Минин В.А., Василенко В.Б., Кузнецова Л.Б., Разумов А.Н. Новое тело высокоалмазонасыщенных кимберлитов в Накынской области Якутской алмазонасыщенной провинции // Геология и геофизика. 2009. Т. 50. № 3. С. 227–240.
 15. Agashev A.M., Pokhilenko N.P., Tolstov A.V., Orihashi Y., Nakai S., Serov I.V. Age of Mirny field kimberlites (Siberia) and application of rutile and titanite for U-Pb dating of kimberlite emplacement by LA-ICP-MS // Geochemical Journal, 2016, T. 50, no. 5, pp. 431–438.

REFERENCES

1. Afanasiev V.P., Nikolenko E.I., Tychkov N.S., Titov A.T., Tolstov A.V., Kornilova V.P., Sobolev N.V. Mechanical wear of kimberlite indicator minerals: experimental studies. *Geologiya i geofizika* [Geology and Geophysics], 2008. T. 49, no. 2, pp. 120–127. (In Russian).
2. Belov S.V., Iapin A.V., Tolstov A.V., Frolov A.A. *Minerageny of platform magmatism (traps, carbonatites, kimberlites)*. M., IMGRE Publ., 2008, 537 p. (In Russian).
3. Vasilenko V.B., Tolstov A.V., Kuznecova L.G., Minin V.A. Petrochemical criteria for evaluation of diamond content of kimberlite deposits in Yakutia. *Geohimiya — Geochemistry*, 2010, no. 4, pp. 366–376. (In Russian).
4. Ivanov D.V., Ivanov V.V., Tolstov A.V. Features of indicator minerals of kimberlites of the new January tube (Western Yakutia). *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Geologiya i razvedka — [Proceedings of higher educational establishments. Geology and Exploration]*, 2017, no. 5, pp. 20–26. (In Russian).
5. Ignatov P.A., Bushkov K.Y., Shtejn Y.I., Tolstov A.V., Yanygin Y.T. Geological and mineralogical-geochemical features of structures controlling diamond-bearing kimberlites of the Nakyn field of Yakutia. *Rudy i metally — Ores and metals*, 2006, no. 4, pp. 59–67. (In Russian).
6. *Instrukciya po primeneniyu klassifikatsii zapasov k korennyim mestorozhdeniyam al-mazov* [Instructions for the application of reserves classification to indigenous diamond deposits]. M., GKZ, SSSR Publ., 1984, 22 p. (In Russian).
7. Kremenetskiy A.A., Karas S.A., Tolstov A.V. Geochemical search of kimberlite pipes in closed areas: problems and solutions. *Regionalnaya geologiya i metallogeniya — Regional Geology and metallogeny*, 2006, no. 27, pp. 126–139. (In Russian).
8. Maltsev M.V., Tolstov A.V., Fomin V.M., Starkova T.S. New kimberlite field in Yakutia and typomorphic peculiarities of minerals-indicators. *Vestnik VGU. Seriya: geologiya — Bulletin of VSU. Series: Geology*, 2016, no. 3, pp. 86–94. (In Russian).
9. Maltsev M.V., Tolstov A.V., Starkova T.S., Ivanov A.S. Features of the kimberlite material composition in Syuldyukarskue kimberlite field (Western Yakutia). *Nauka i obrazovanie — Science and education*, 2017, no. 4, pp. 37–43. (In Russian).
10. *Metodicheskie ukazaniya po poiskam korennykh mestorozhdeniy almazov na sibirskoy platforme (Yakutskaya almazonasnaya provintsiya)* [Guidelines for the search for indigenous diamond deposits on the Siberian platform (Yakut diamond-bearing province)]. Leningrad, 1989, 64 p. (In Russian).
11. Orlov U. L. *Mineralogiya almaza* [Mineralogy of diamond]. M., Nauka Publ., 1973, 170 p. (In Russian).
12. Simonenko V.I., Tolstov A.V., Vasileva V.I. New approach to geochemical prospecting of kimberlites in closed areas. *Razvedka i ohrana nedr — exploration and protection of mineral resources*, 2008, no. 4, 5, pp. 108–112. (In Russian).
13. Tolstov A.V., Minin V.A., Vasilenko V.B., Kuznecova L.B., Razumov A.N. New body of high-diamond kimberlites in the Nakyn field of the Yakut diamondiferous province. *Geologiya i geofizika — Geology and Geophysics*, 2009, T. 50, no. 3, pp. 227–240. (In Russian).
14. Tolstov A.V. *The main ore formations of the Northern Siberian platform*. M., IMGRE Publ., 2006, 212 p. (In Russian).
15. Agashev A.M., Pokhilenko N.P., Tolstov A.V., Orihashi Y., Nakai S., Serov I.V. Age of Mirny field kimberlites (Siberia) and application of rutile and titanite for U-Pb dating of kimberlite emplacement by LA-ICP-MS. *Geochemical Journal*, 2016, T. 50, no. 5, pp. 431–438.