

НОВОЕ КИМБЕРЛИТОВОЕ ПОЛЕ В ЯКУТИИ И ТИПОМОРФНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЕГО МИНЕРАЛОВ-ИНДИКАТОРОВ

М. В. Мальцев¹, А. В. Толстов², В. М. Фомин¹, Т. С. Старкова¹

¹ Ботубинская ГРЭ АК АЛРОСА (ПАО)

² Институт геологии и минералогии имени В. С. Соболева СО РАН

Поступила в редакцию 14 июля 2016 г.

Аннотация: в апреле 2015 года на Вилуй-Мархинском междуречье в истоках ручья Онкучах-Юрях (левобережье реки Вилуй) под 35-метровой толщей отложений пермского возраста геологами Ботубинской экспедиции АК АЛРОСА было вскрыто новое кимберлитовое тело. Выявленный объект расположен в непосредственной близости к северо-востоку от известного более 30 лет Хатырыкского ореола индикаторных минералов кимберлита (ИМК – пиропов и пикроильменитов). Открытие нового кимберлитового тела поставило точку в многолетнем споре о перспективности Ыгыаттинского района на коренную промышленную алмазоносность, неоднократно поднимаемом ранее. Результаты кернового опробования кимберлитов показали алмазоносность, сопоставимую с промышленными месторождениями Якутской алмазоносной провинции.

Ключевые слова: Якутия, алмазы, магнитные аномалии, кимберлитовое поле, скважины.

NEW KIMBERLITE FIELD IN YAKUTIA AND TYPOMORPHIC ESPECIALLY ITS INDIKATORS MINERALS

Abstract: in April 2015 a new kimberlite body was opened on Viluy-Markha interfluvium in the origins of the creek Onkuchah-Yuryakh (left bank of the river Viluy) under the 35-meter-thick layer of sediments of Permian age geologists Botubinskaja expedition ALROSA Co. The detected object is located close to the north-east of the famous more than 30 years Hatyryk halo kimberlite indicator minerals (IMC – pyrope and picroilmenites). Opening of a new kimberlite body put an end to years of controversy about the prospects Ygyattinskogo area on fundamental industrial diamondiferous, repeatedly raised earlier. The results of core sampling of kimberlite showed diamondiferous comparable to industrial fields Yakut diamondiferous province.

Key words: Yakutia, diamonds, magnetic anomalies, kimberlites field, well.

Весной 2015 года поисковым бурением БГРЭ АК АЛРОСА при заверке аэромагнитной аномалии Т-54-14, выделенной геофизиком М. В. Покровским, было открыто новое кимберлитовое тело, входящее в новое Сюльдюкарское кимберлитовое поле в новом алмазном районе. Это открытие поставило точку в давнем споре о перспективности Вилуй-Мархинского междуречья, в пределах которого геологи в течение полувека выделяли потенциально перспективный Ыгыаттинский алмазоносный район [1, 2, 3]. Сюльдюкарское поле расположено в его южной части (рис.1), в бассейне одноименного левого притока р. Вилуй. Перспективы района обосновывались разными исследователями [1–4], однако для возобновления работ одного прогноза, даже хорошо обоснованного, было недостаточно. В 1982 году по результатам групповой геологической съемки масштаба 1:50 000 геологом БГРЭ Овчинниковым С.В. в бассейне реки Хатырк было выделено несколько ореолов индикаторных минералов

кимберлитов (ИМК), среди которых наиболее контрастный и высокоперспективный получил одноименное название. Наличие ореола Хатырык послужило основой для постановки геологоразведочных работ ПГО Якутскгеология (ЧГРЭ и АмГРЭ), которыми в 1986–96 гг. была охвачена территория вблизи ореола (масштабы работ 1:200000 и 1:50000). Результаты работ подтвердили прямые признаки наличия кимберлитовых тел в пределах ореола (бассейн р. Сюльдюкар), однако солидные объемы ГРП (колонкового бурения и горноопробовательских работ), выполненные на участке, не привели к положительным результатам, вследствие чего поиски в районе были свернуты. Отчасти это было обусловлено необходимостью переброски производственных мощностей в 150–200 км к северо-востоку, на новое Накынское кимберлитовое поле [3–6], открытое в 1994 году, в котором были выявлены высокоалмазоносные кимберлитовые трубки (Ботубинская, 1994, Нюрбинская, 1996).

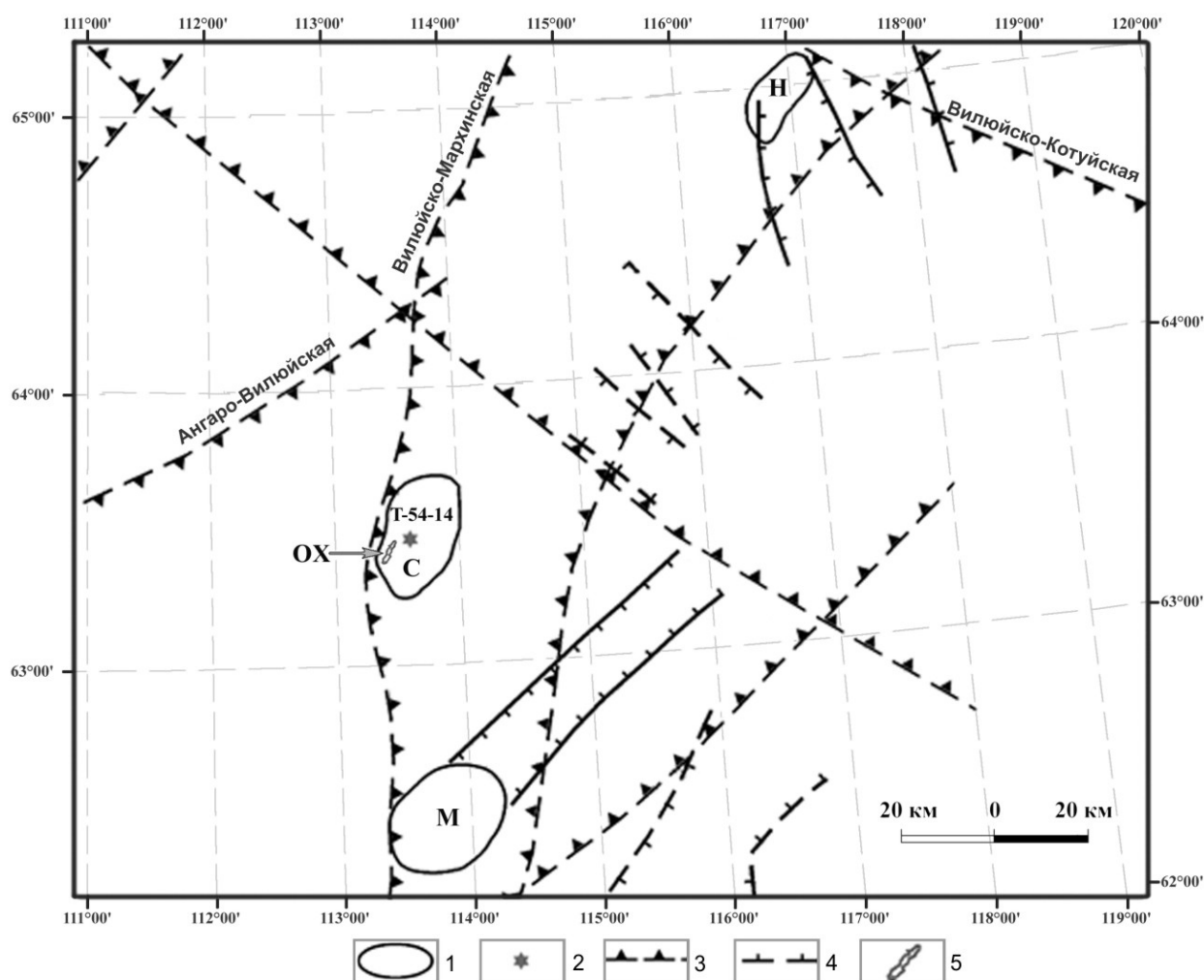


Рис.1 Схема Вилуйско-Мархинского междуречья: 1 – Контуры кимберлитовых полей, М-Мирнинское, Н-Накынское, С-Сюльдюкарское; 2 – Новое кимберлитовое тело, (Аномалия Т-54-14); 3 – Зоны глубинных разломов I порядка; 4 – Зоны разломов II порядка; 5 – ореол Хатырык.

В последние годы значимость выявления промышленных месторождений алмазов в этом районе сопоставлялась с обнаружением Накынского поля [2, 3, 4, 5, 7]. Однако сложная геологическая обстановка в районе (мощный чехол осадочных отложений, а также сплошные трапповые поля и вероятная сложная морфология кимберлитовых тел [8–12]– трубки, жилы, силлы) вкупе с уникальными особенностями кимберлитов не позволяли сделать это открытие ранее [13–15]. И лишь после завершения разведочных работ в Накынском рудно-россыпном узле, мощности ГРР были переброшены на Вилуй-Мархинское междуречье, в район реки Ыгыатта, где на Сюльдюкарской площади силами БГРЭ были возобновлены поиски, увенчавшиеся настоящим открытием.

Характеристика Хатырыкского ореола ИМК

Ореол Хатырык занимает центральную и южную часть Сюльдюкарского поля, находится в бассейне одноименного водотока, р. Сюльдюкар и его правого притока р. Хатырык. Ореол пироп-хромшпинель-пикроильменитовой ассоциации приурочен к средне-

палеозойской грабен-синклинальной структуре с-с-в ориентировки. Характер распределения концентраций ИМК как в плане, так и в вертикальном разрезе, весьма дифференцирован, локализован в отложениях трех возрастных уровней (ботуобинская (C_{2-3bt}), боруллойская (P_{2br}) свиты и четвертичных отложениях (Q_{IV}), однако основная его часть приурочена к отложениям ботуобинской свиты (C_{2-3bt}) – от единичных знаков и более 100 знаков на 10-литровую шлиховую пробу.

Пиропы в ореоле содержатся в незначительных количествах (от единичных до 30 знаков на шлиховую пробу). В основном пиропы встречаются в мелком гранулометрическом классе ($-0,5$ мм). Цветовая гамма не отличается большим разнообразием: большинство пиропов ореола – лилово-фиолетовые, крайне редко встречаются зерна красного цвета. Пиропы оранжевой окраски отмечены в единичных случаях. Среди всех изученных зерен не выявлено ни одного целого зерна. Большая часть выявленных пиропов (более 81,1 % в осадочных толщах ботуобинской (C_{2-3bt}) и 56,9 % – в боруллойской (P_{2br}) свитах) представлены осколками целых кристаллов. Остальная

часть представлена поврежденными и колотыми зернами, подверженными процессам гипергенного изменения (дислокационный, в меньшей мере пирамидально-черепитчатый, зерна с кубоидным типом растворения составляют не более 10–12 %).

Хромшпинелиды, как и пиропы, играют второстепенную роль. Максимальные концентрации встречены в отложениях боруллойской свиты (P_2br) – до 280 знаков на пробу и в ботуобинской свите – до 150 знаков. Изученные зерна хромшпинелидов характеризуются незначительными размерами, в классе $-0,5$ мм сосредоточено до 90 % всех зерен, в классе $-1+0,5$ мм до 9 %, в крупном классе $-2+1$ мм концентрируется <1 %. Это соотношение выдерживается как для ботуобинской ($C_{2-3}bt$), так и боруллойской (P_2br) свит. В пределах участка распределение хромшпинелидов имеет свои особенности: точки с высокими концентрациями зачастую оторваны от высококонтрастных участков пикроильменита и пиропы. Целые зерна составляют 15 %, колотые до 30–35 % от объема, октаэдрические кристаллы слагают до 45 %. Как и другие ИМК этого ореола, хромшпинелиды значительно подвержены гипергенным изменениям. Ведущим индикаторным минералом кимберлита в пределах Хатырыкского ореола является пикроильменит. Общее количество зерен в отложениях ботуобинской свиты ($C_{2-3}bt$) составляет 16822 (в среднем 145 знаков на пробу объемом 10 л), в боруллойской (P_2br) – 1569 зерен. По гранулометрическому классу пикроильменит встречен в мелких классах ($-0,5$ мм – 94 %, $-1+0,5$ мм – 5,8 %, $-2+1$ мм – 0,2 %). Морфология пикроильменитов ореола характеризуется однообразием: большинство их представлено угловато-овальными и уплощенными зернами. Отличительной особенностью пикроильменитов ореола является характер их поверхности, который определяется сплошным равномерным развитием микрозернистых реакционных оболочек, присутствующих по всей поверхности, за исключением сколовых участков. Оболочки формируют мелкобугорчатый, шиповатый, иногда пирамидальный микрорельеф поверхности. Количество таких зерен составляет >90 % в классе $-0,5$ мм. Важной особенностью пикроильменита Хатырыкского ореола является его зональное строение – крайне хрупкие зерна, разваливающиеся при малейшем надавливании, свидетельствующие о невозможности длительной транспортировки [16].

Характеристика ИМК нового кимберлитового тела (Т-54-14)

Результаты ИМК изучены по пробам из кимберлитов, отобранным из керна двух скважин аномалии Т-54-14 (ЭПЦ-1 и ЭПЦ-2), расположенных в 160 м друг от друга. К настоящему времени новое кимберлитовое тело изучено серией скважин до глубины 200 м. Кимберлиты Сюльдюкарского поля по содержанию петрогенных элементов в разных скважинах одного тела различаются между собой и резко отличаются от кимберлитов Мирнинского поля (трубки Интернациональная и Мир, рис. 2). В отличие от высокоалмазо-

носных кимберлитов трубок Мир и Интернациональная [6, 9, 10], для выявленных кимберлитов характерны пониженные содержания K_2O (менее 0,5 масс.%), MgO , SiO_2 и повышенное – Ca . Содержание TiO_2 укладывается в интервал 1–1,5 масс.%.

В кимберлитах из скважины Т-54-14/2 с глубиной отмечается увеличение содержания MgO , SiO_2 , что объясняется появлением серпентина в мезостази [6, 9, 16], содержание CaO варьирует широко. Максимальные концентрации SiO_2 установлены на глубине 49,8 м, и связаны они, по-видимому, с вторичными изменениями [9, 10]. Повышенные содержания FeO , обусловленные вторичной магнетитизацией, установлены на гл. 49,8 м и 62,9 м. Кимберлиты из ЭПЦ-1 отличаются пониженным содержанием MgO по сравнению с кимберлитами ЭПЦ-2 и повышенным – TiO_2 . Наибольшие отличия, характеризующиеся повышенными содержаниями MgO и близким по составу кимберлитам ЭПЦ-2, выявлены в интервале 67,8 м. Отношение SiO_2/MgO в кимберлитах ЭПЦ-2 варьирует в пределах 1,2–3,9 (при среднем значении для кимберлитов 0,9–1,5 [6, 8, 9, 10, 13, 16–20]). Максимальные значения характерны для измененных кимберлитов верхних горизонтов 42,7–49,8 м, что неоднократно отмечалось в литературе [8, 9]. Для кимберлитов ЭПЦ-1 эти значения колеблются в пределах 2,0–3,4 с максимумом на глубине 36,5 м, где данное соотношение достигает 23 (окварцованный кимберлит). Что касается отношения $MgO/\Sigma FeO$, то в кимберлитах аномалии оно низкое и составляет в среднем 1,8 (ЭПЦ-2) и 1,4 (ЭПЦ-1) при стандартном значении для кимберлитов Якутии $MgO/\Sigma FeO = 2,0–6,0$ [8–10].

По элементам-примесям кимберлиты нового тела также уверенно отличаются от кимберлитов Мирнинского и других полей [11, 12] и характеризуются, в целом, пониженными содержаниями Co , Ni , Cr , минимальные содержания их установлены для кимберлитов ЭПЦ-1 [11, 12]. Различия в содержаниях этих элементов в кимберлитах из разных скважин аномалии Т-54-14 могут указывать на многоэтапность кимберлитового магматизма [9–11]. Некоторые различия отмечены в соотношениях редких элементов (Nb , Zr , Se , Y) По соотношениям Zr и Nb точки составов кимберлитов обеих скважин Ан.Т-54-14 попадают в одно поле, однако в них отмечается различие поведения тяжелых и легких редкоземельных элементов (рис. 4), что может быть использовано при геохимических поисках кимберлитов в новых районах [13–15].

Минеральный состав кимберлитов нового тела представлен сульфидами (пирит) и карбонатами (сидерит), составляющими в сумме до 99% объема тяжелой фракции шлихов. Второстепенные минералы: магнетит, ильменит, гранат (альмандин), ставролит; в единичных знаках встречены пироксены, циркон, дистен, рутил, сфен, апатит, турмалин, шпинель. Индикаторные минералы кимберлитов представлены пикроильменитом, пиропом и хромшпинелидами, из которых только пикроильменит достигает весовых значений.

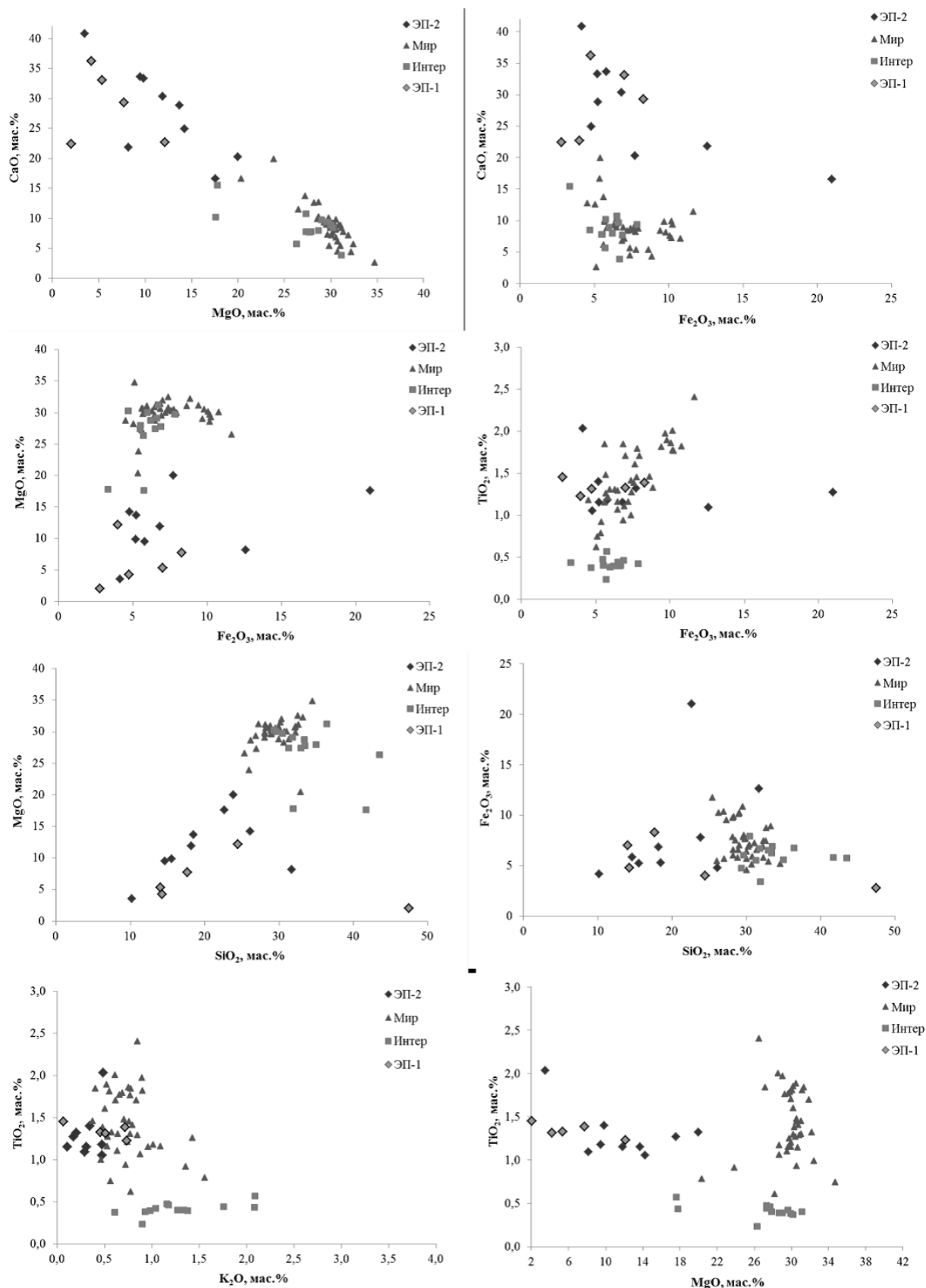


Рис. 2. Бинарные диаграммы соотношений основных породообразующих оксидов в кимберлитах Сюльдюкарского поля (ЭП-1 и ЭП-2) аномалии Т-54-14 в сравнении с кимберлитовыми телами Мирнинского поля (трубки Мир и Интернациональная). Анализы выполнены в ЦАЛ БГРЭ АК АЛРОСА на атомно-эмиссионном спектрометре Iris Intrepid с индуктивно связанной плазмой. Аналитик М. О. Коленченко.

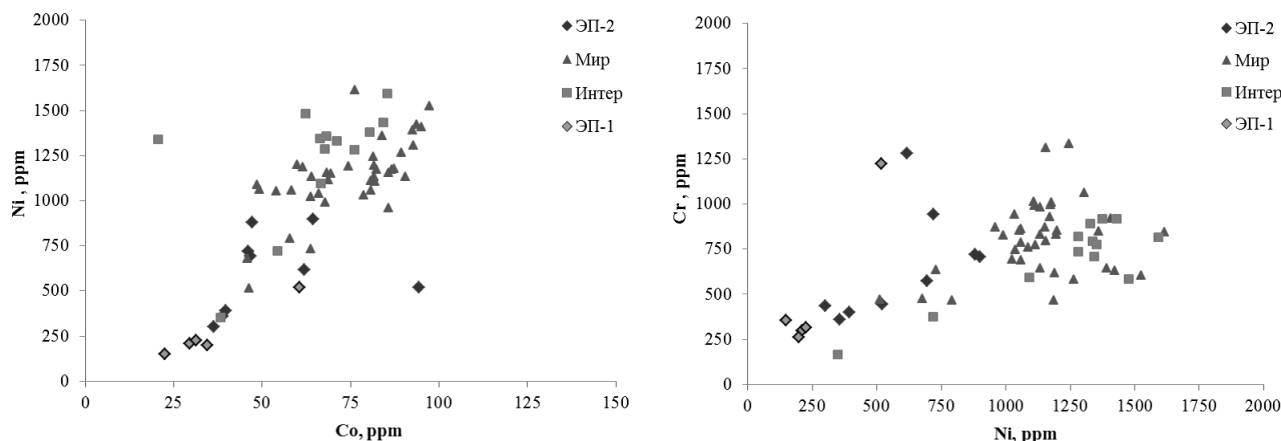


Рис. 3. Соотношение содержаний Co, Ni и Cr в кимберлитах Сюльдюкарского поля (скважина 1 (ЭП-1) и 2 (ЭП-2) и кимберлитах Мирнинского поля (трубки Мир и Интернациональная). Анализы выполнены в ЦАЛ БГРЭ на атомно-эмиссионном спектрометре Iris Intrepid с индуктивно связанной плазмой. Аналитик М. О. Коленченко.

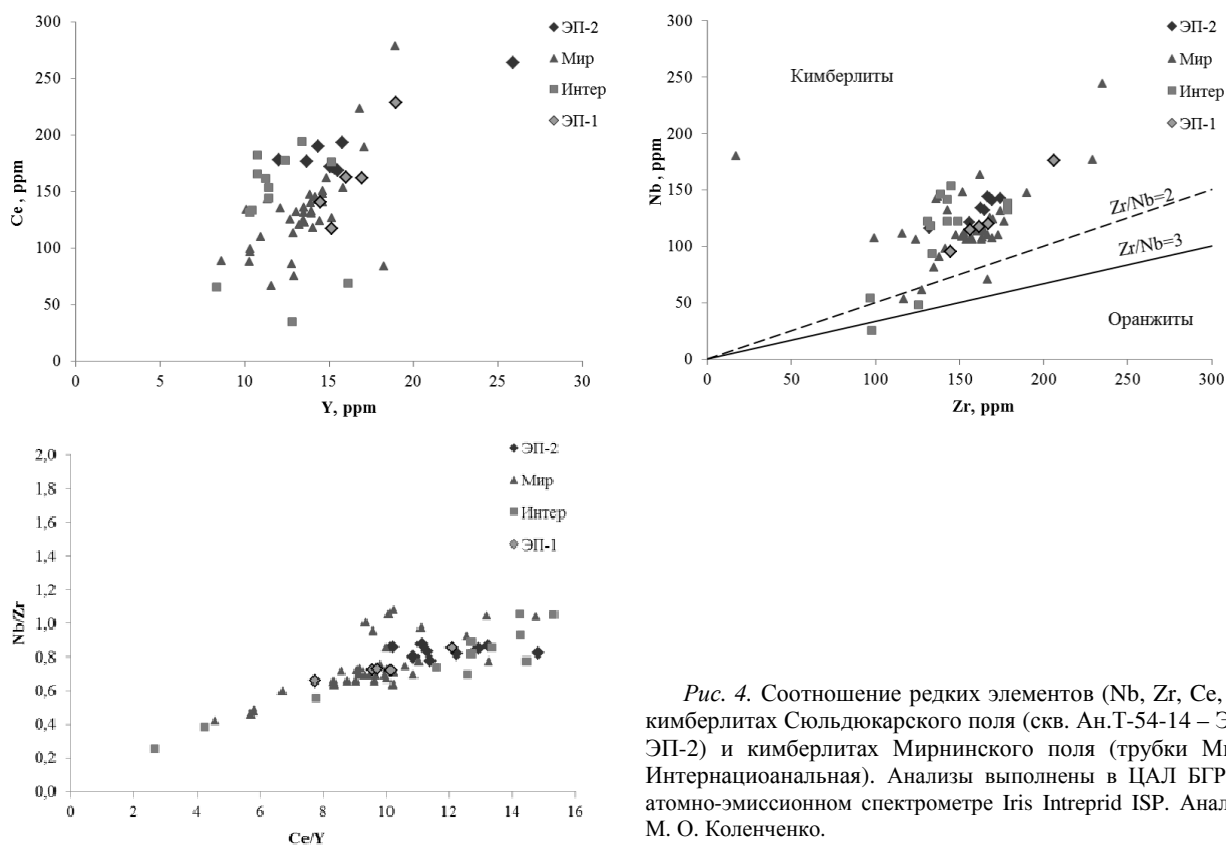


Рис. 4. Соотношение редких элементов (Nb, Zr, Ce, Y) в кимберлитах Сюльдюкарского поля (скв. Ан.Т-54-14 – ЭП-1, ЭП-2) и кимберлитах Мирнинского поля (трубки Мир и Интернациональная). Анализы выполнены в ЦАЛ БГРЭ на атомно-эмиссионном спектрометре Iris Intrepid ISP. Аналитик М. О. Коленченко.

Пикроильмениты. Всего изучено 665 зерен пикроильменитов (390 зн. скв. Т-54-14/2, 275зн. скв.Т-54-14/1). Большинство из них представлены округлыми угловато-округлыми, редко уплощёнными зернами; поверхность зерен шиповидная, матированная с примазками кимберлитового материала и шагреновой поверхностью. Часть зерен пикроильменита имеет четко выраженное зональное строение, что характерно и для ореола Хатырык. В гранулометрическом отношении преобладают зерна мелкого класса -0,5 мм 75 %. По физическим свойствам и химическому составу пикроильмениты подразделяются на две груп-

пы: ферромагнитную (70 %) и парамагнитную (30 %), тогда как в ореоле Хатырык их количество составляет 89 и 11 %, соответственно, с преобладанием парамагнитных. Химический состав пикроильменитов из нового кимберлитового тела Сюльдюкарского поля также отличается от пикроильменитов из ореола Хатырык (табл. 4).

Гранаты. Характерной особенностью гранатов Сюльдюкарского поля является трещиноватость зерен и их келифитизация. Сосредоточены они в мелком гранулометрическом классе -1+0,5 мм (50 – 55%). Цветовая гамма гранатов представлена в следующем диапа-

зоне: оранжевые – 40 %, красные – 35 %, фиолетовые – 25 %. Всего изучено 254 зерна гранатов. Большинство гранатов (89 %) относятся к ультраосновной ассоциации, среди которых заметно преобладают пиропы лерцолитового парагенезиса (82 %), доля пиропов верлитового парагенезиса составляет 13,8 %, алмазонасного дунит-гарцбургитового – 2,8 %, эклогитового – 11 %. Массив данных гранатов аномалии Т-54-14 представлен 254 анализами (247 анализов – из скв. Т-54-14/2, 7 – из скв. Т-54-14/1). Массив данных по ореолу Хатырык включает 143 анализа. Составы их кластеризованы на группы по классификации Доусона-Стефенса (1975 г.). На рис. 5 показано количественное соотношение гранатов различных кластерных групп в выборках из аномалии и из ореола Хатырык, в табл. 2 – распространенность гранатов различных групп в процентном соотношении. Сравнить отдельно выборки данных по скважинам невозможно, т.к. объемы выборок не сопоставимы. Можно лишь отметить, что все пиропы из Эпц-1 относятся к 9-й группе хром-пиропов. В целом, по аномалии, среди гранатов заметно преобладают хром-пиропы 9-й группы, менее распространены низкокальциевые хром-пиропы 10-й группы, которые составляют 19% объема выборки. Титанистые пиропы 1-й группы и высокотитанистые пиропы 2-й группы составляют 4 % и 3 % соответственно. Доля пироп-альмандинов 3-й группы составляет 3 %, Mg альмандинов 5-й группы – 7 %. Кальциевые гранаты, отнесенные к железисто-магнезиальным уваровит-гроссулярам 7-й группы и Fe-Mg гроссулярам 8-й группы, единичны.

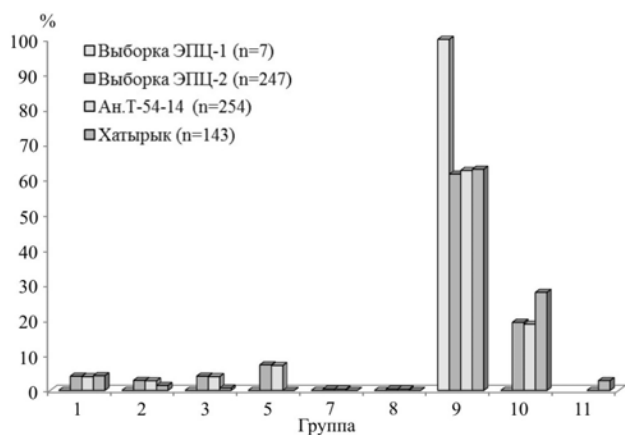


Рис. 5. Распространенность (в %) гранатов различных кластерных групп (по классификации Доусона-Стефенса) в аномалии Т-54-14 и ореоле Хатырык.

В выборке данных составов гранатов ореола Хатырык количество хром-пиропов 9-й группы и титанистых пиропов 1-й группы сравнимо с их количеством в выборке гранатов из скважины и составляет 63 % и 4 % соответственно. Доля хром-пиропов 10-й группы в ореоле Хатырык почти в 1,5 раза выше, чем в выборке из аномалии, и составляет 28 %. Отсутствуют гранаты 5-й, 7-й и 8-й кластерных групп, кальциевый пироп-альмандин 3-й группы присутствует в количестве 1 зн. В отличие от гранатов аномалии,

в выборке гранатов ореола Хатырык установлены также уваровит-пиропы 11-й группы.

Распространенность гранатов различных парагенезисов (по классификации Соболева Н. В. [11]) в выборках из аномалии Т-54-14 и ореола Хатырык представлена в таблице 3. Наличие гранатов различных кластерных групп отражено на рис. 5. В целом, в выборке из аномалии Т-54-14 подавляющее большинство гранатов (89 %) относятся к ультраосновной ассоциации, среди которых заметно преобладают пиропы лерцолитового парагенезиса – 82 %, доля пиропов верлитового парагенезиса составляет 13,8 %, пиропов алмазонасного дунит-гарцбургитового парагенезиса – 2,8 %. Гранаты эклогитового парагенезиса составляют 11 %. В выборке из ореола Хатырык отсутствуют гранаты эклогитового парагенезиса. Доля лерцолитовых пиропов несколько меньше в сравнении с пиропами из скважины и составляет 71,6 %. Отмечено заметно большее содержание пиропов дунит- гарцбургитового парагенезиса – 5,7 % в сравнении с 1,4 % таких пиропов в выборке из скважины. Доля пиропов алмазонасного дунит-гарцбургитового парагенезиса также несколько выше и составляет 3,5 %. Пиропы ореола Хатырык, в целом, имеют практически идентичный состав с пиропами из скважин аномалии Т-54-14. Но, среди пиропов ореола Хатырык отсутствуют зерна эклогитового парагенезиса, что объясняется их неустойчивостью при транспортировке [16], а также имеются составы, отвечающие уваровит-пиропам 11-й группы (по Доусону-Стефенсу) и умеренно-титанистые (0,3–0,6 мас.% TiO_2) пиропы 1-й группы, отсутствующие в выборке пиропов из скважин. Составы гранатов обеих выборок были вынесены на комплекс бинарных диаграмм (рис. 5).

Хромшпинелиды присутствуют в единичных количествах, всего изучено 253 (199 зн. скв. Т-54-14/2, 54 зн. скв. Т-54-14/1) зерен, в основном мелко-гранулометрического класса -1+0,5 мм (60–70 %), единичные -2+1 мм, октаэдрического габитуса, ксеноморфные зерна встречаются в единичных количествах. По результатам изучения химического состава в ЦАЛ БГРЭ хромшпинелиды имеют сходный состав с хромшпинелидами ореола Хатырык. Отличительными признаками хромшпинелидов ореола являются широкие вариации содержания Сг и Al (на диаграмме $\text{Cr}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3$ точки состава образуют перидотитовый тренд), низкое содержание примеси TiO_2 на уровне 0,2 мас.%. Содержание MnO не превышает 0,4 мас.%. Составы хромшпинелидов из разных скважин аномалии Т-54-14 сопоставимы, за исключением небольших различий: хромшпинелиды из скв. Т-54-14/1 (Эпц-1) отличаются несколько меньшим содержанием титана (в среднем 0,1 мас.% TiO_2) и Fe_2O_3 . Среди них также отмечены единичные зерна с высоким содержанием примеси MnO (1,2–3,7 мас.% MnO). Хромшпинелиды аномалии Т-54-14 по составу схожи с аналогами из ореола Хатырык, для которых характерны:

- широкие вариации содержания Сг и Al, на диаграмме

рамме $\text{Cr}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3$ точки составов образуют в основном перидотитовый тренд;

- низкое содержание примеси Ti – в среднем на уровне 0,2 мас.% TiO_2 , содержание Mn в целом не превышает 0,4 мас.% MnO.

В хромшпинелидах аномалии отсутствуют высокохромистые разности с содержанием $\text{Cr}_2\text{O}_3 > 63$ мас.%, в то время как среди хромитов ореола Хатырык отмечаются составы с $\text{Cr}_2\text{O}_3 = 63\text{--}68$ мас.%, а также составы с высоким содержанием Ti (1,2–7,6 мас.% TiO_2). Кроме того, хромшпинелиды ореола Хатырык отличаются пониженным содержанием FeO, количество хромшпинелидов алмазной ассоциации в выборке – 1,2 % (3 зерна), тогда как в выборке из ореола Хатырык их около 6 %.

Таким образом, ответа о коренном источнике ореола Хатырык нет, но его наличие свидетельствует о перспективах открытия новых, не выявленных кимберлитовых тел в Сюльдюкарском кимберлитовом поле, по следующим признакам:

- высокая концентрация ИМК в делювиально-пролювиальных отложениях ботубинской свиты (C_{2-3}bt), выполняющих палеодолину в нижнепалеозойском рельефе при отсутствии четко выраженной зональности;

- концентрации пикроильменита и пиропов образуют три вспышки по простиранию палеодолины в верхней, средней и приустьевой части, где развита локальная зональность;

- наличие гранатов различных парагенезисов (по классификации Соболева Н. В.), большое содержание пиропов дунит-гарцбургитового парагенезиса – 5,7% по сравнению с 1,4% в новом теле, и, наоборот, отсутствие гранатов эклогитового парагенезиса в ореоле Хатырык, что объясняется их химической неустойчивостью [16];

- более высокие концентрации пиропов в ореоле Хатырык алмазоносного дунит-гарцбургитового парагенезиса 3,5 % (в новом кимберлитовом теле 2,8 %);

- 3-й и 4-й индексы сохранности по Герне, характерные для высокоалмазоносных тел (в то время как в новом теле большинство составов характеризуются 2-м индексом);

- алмазоносность территории подтверждена наличием 19 кристаллов алмаза (ореол Хатырык) и открытием алмазоносного кимберлитового тела;

- типоморфные особенности алмазов ореола отличаются от месторождений Мало-Ботубинского, Далдино-Алакитского и Средне-Мархинского района.

Таким образом, кимберлиты Сюльдюкарского поля представляют собой новый тип, который по комплексу признаков отличается от кимберлитов Мирнинского и Накынского полей [8, 9, 11, 12, 18, 19]. По петрографии и петрохимии (метод ISP MS), в составе кимберлитов обеих скважин установлены различия, свидетельствующие о многофазности магматизма: в скв. Т-54-14/2 кимберлиты ранней фазы, а в скв. Т-54-14/1 – поздней. Вероятнее всего, кимберлиты аномалии Т-54-14 сформировались позже кимберлитов

Мирнинского поля, что требует подтверждения дополнительными изотопно-геохимическими исследованиями [19]. Это позволяет говорить и о различии алмазоносности кимберлитов поля, вскрытых на аномалии Т-54-14. Кимберлиты во второй скважине характеризуются повышенной алмазоносностью по сравнению с первой. По петрологии и геохимии алмазоносность кимберлитов нового поля можно оценивать на уровне средней [2, 7, 8, 11, 12, 21]. Анализ индикаторных минералов из ореола Хатырык указывает на то, что в его формировании могло участвовать несколько тел с разными уровнями алмазоносности: источник, сопоставимый с новым телом и более высокоалмазоносные, расположенные в непосредственной близости от него [1–5].

Таким образом, ореол Хатырык, расположенный вблизи от нового кимберлитового тела, вероятнее всего, сформирован за счет неизвестных источников с повышенными параметрами алмазоносности, прогнозируемых в новом Сюльдюкарском поле. При этом нельзя не отметить весьма интересное сходство ИМК ореола Хатырык с ИМК участка Левобережный (левобережье правого притока р. Виллой – Улахан Ботубин), что позволяет предположить наличие в Мало-Ботубинском районе новых не выявленных коренных источников алмазов [22], близких по составу кимберлитам Сюльдюкарского поля. По результатам изучения составов ИМК и сравнению их с ореолом Хатырык можно сделать следующие выводы:

1. Разный объем выборок ИМК, отобранных из скважин, пройденных по новому кимберлитовому телу, не позволяет сделать однозначных выводов об их сходствах и различиях. Можно отметить лишь то, что в статистически непредставительной выборке хромшпинелидов скв. Т-54-14/1 установлено относительно пониженное содержание FeO и TiO . Пикроильмениты из разных скважин показывают схожий состав.

2. Гранаты характеризуются отсутствием высокохромистых пиропов ($\text{Cr}_2\text{O}_3 < 10$ масс.%), высококальциевых пиропов верлитового парагенезиса, низкохромистых ($\text{Cr}_2\text{O}_3 < 2$ масс.%) и низкотитанистых пиропов лерцолитового парагенезиса при низком содержании пиропов алмазоносного дунит-гарцбургитового парагенезиса (2,8 %) и пироп-альмандинов, попадающих в область включений в алмазах (2 зн.).

3. Хромшпинелиды имеют широкие вариации содержаний Cr и Al и низкое содержание TiO (0,2 % TiO_2) при отсутствии высокохромистых разностей (с содержанием $\text{Cr}_2\text{O}_3 > 63$ масс.%) и низком содержании хромшпинелидов алмазной ассоциации (1,2 %).

4. Пикроильмениты характеризуются повышенным количеством ферримангнитных разностей, отсутствием высокохромистых ферри- и парамагнитных составов, 2-м индексом сохранности по Герне, при этом большинство зерен характеризуются узкими вариациями содержаний MnO (0,1–0,3 масс.%) и 0,5–0,8 масс.% Al_2O_3 .

5. Состав ИМК аномалии Т-54-14 позволяет прог-

нозировать среднюю алмазоносность нового кимберлитового тела.

6. ИМК ореола Хатырык и аномалии Т-54-14 по составу ИМК близки, за исключением более высокого содержания гранатов алмазоносного дунит-гарцбургитового парагенезиса (3,5 %), при отсутствии эклогитового, что указывает на удаленность от коренного источника.

Кроме того, отмечено высокое содержание хромистых пиропов: доля низкокальциевых хром-пиропов 10-й группы в 1,5 раза выше, чем в выборке пиропов из скважин и составляет 28 % (против 19 %). Присутствуют уваровит-пиропы 11-й группы, отсутствующие среди пиропов из скважин. Хромшпинелиды характеризуются наличием высокохромистых аналогов (Cr_2O_3 63–68 масс.%), а разновидности алмазной ассоциации составляют 6%, в то время как хромшпинелиды ореола отличаются пониженным содержанием Fe_2O_3 и повышенным FeO .

Алмазы

Хатырыкский ореол. В пределах ореола извлечено 19 кристаллов алмаза: 13 в отложениях ботуобинской свиты (C_{2-3}bt), три алмаза извлечены из верхней части коры выветривания нижнепалеозойских карбонатных пород, два – из осадков боруллойской свиты ($\text{P}_{2\text{br}}$) и один – из четвертичных отложений (Q_{IV}). Алмазы ореола характеризуются мелким размером ($-1+0,5\text{мм}$), средний вес кристаллов 3,0 мг, который даже без учета мелких зерен класса ($-0,5+0,2\text{мм}$) остается низким (4,2мг). Преобладают ламинарные ромбодекаэдр – 9 кристаллов, переходной формы – 4 кристалла, 2 октаэдра и 4 осколка. Алмазы прозрачные, 3 – со слабой соломенно-желтой и дымчато-коричневой окраской, 8 содержат эпигенетические графит-сульфидные включения. Для алмазов характерна розово-сиреневая (33,3 %) и желто-зеленая (26,7 %) фотолюминесценция. По результатам ИК-спектроскопии большинство алмазов с концентрацией азота 500–1000 at.ppm, имеющих невысокую агрегацию азота.

Новое кимберлитовое тело (аномалия Т-54-14).

Изучение спектроскопических свойств алмазов нового тела проведено по 26 кристаллам. Алмазы представлены гранулометрическими классами: $-2+1\text{мм}$ – 3 шт. общим весом 36,8 мг, $-1+0,5\text{мм}$ – 23 шт. общим весом 21,2 мг. Средний вес алмазов составил 2,2 мг. В кристаллографическом отношении характерно высокое содержание ламинарных кристаллов ромбодекаэдрического габитуса (октаэдров – 7,7 %, ламинарных ромбодекаэдров – 46,2 %, кристаллов переходной формы – 23,1 %, алмазов IV разновидности – 3,8 %). По фотолюминесценции преобладает розово-сиреневая окраска (57,7 %), желто-зеленая – 19,2 %, сине-голубая – 15,4 % (аналитик Богуш Н.И.). По данным ИК-спектроскопии преобладают кристаллы с концентрацией азота от 100 до 800 at.ppm при малой степени его агрегации, концентрациях и размерах В2 – центров, имеют малые концентрации примеси водорода (аналитик Помазанский Б. С.).

Алмазы ореола и кимберлитового тела характеризуются пониженной крупностью, высоким содержанием кристаллов ромбодекаэдрического габитуса при более низком – октаэдрического, минимальным количеством кристаллов с сине-голубым свечением и преобладанием розово-сиреневой фотолюминесценции. Таким образом, по результатам комплексного исследования алмазов (минералогии и ИК-спектроскопии) аномалии Т-54-14 и ореола Хатырык с кимберлитовыми телами, представляющими основные ассоциации (группы) алмазов по Далдыно-Алакитскому, Мало-Ботуобинскому и Средне-Мархинскому районам показало отсутствие прямых аналогов рудного тела Т-54-14 и ореола Хатырык.

Выводы

1 – в западной Якутии (Ыгыаттинский алмазоносный район Вилуйско-Мархинской минерагенической зоны) выявлено новое Слюдюкарское поле, кимберлиты которого по петрологии и составу отличаются от Мирнинского и Накынского полей, а их индикаторные минералы и алмазы – от аналогов из ореола Хатырык, что однозначно свидетельствует о наличии в районе новых кимберлитовых тел, ответственных за образование данного ореола;

2 – различия в составе и алмазоносности, выявленные между кимберлитами в разных скважинах, вскрывших одно тело, указывают на многофазовость (многоэтапность) кимберлитового магматизма в районе и позволяют прогнозировать на территории Ыгыаттинского алмазоносного района новые кимберлитовые тела различной продуктивности;

3 – для получения полной картины положения нового кимберлитового тела в Слюдюкарском поле, в алмазоносном районе и Вилуйско-Мархинской минерагенической зоне необходимо дальнейшее детальное минералого-петрографическое и изотопно-геохимическое изучение выявленных кимберлитов и их минералов-индикаторов.

Полученные результаты будут способствовать открытию новых месторождений коренных алмазов на Вилуй-Мархинском междуречье.

ЛИТЕРАТУРА

1. Емельянов, В. С. Новые данные о перспективах коренной алмазоносности Вилуйско-Мархинской зоны разломов / В. С. Емельянов, А. В. Толстов, Е. И. Борис // Вопросы методики прогнозирования и поисков месторождений полезных ископаемых. – Якутск: Изд-во СО РАН. – 2004. – С. 115–123.
2. Толстов, А. В. Перспективы выявления и разведки нового типа коренных месторождений алмазов в Якутской алмазоносной провинции / А. В. Толстов, А. Н. Разумов, Е. М. Гончаров, А. И. Шерстяных // Труды VI Международного горно-геологического форума «МИНГЕО СИБИРЬ 2012» Алмазы Сибири и Арктических регионов мира – история, настоящее и будущее. – 2012. – С. 153–164.
3. Толстов, А. В. Предпосылки выявления новых месторождений алмазов на Вилуй-Мархинском междуречье: материалы IV Региональной науч.-практ. конференции «Геологическое обеспечение минерально-сырьевой базы алмазов: проблемы, пути решения, инновационные разработки и техно-

- логии» / А. В. Толстов, А. П. Князьков, Ю. Т. Яныгин // Мирный : Изд-во АК АЛРОСА. – 2014. – С. 217–221.
4. Толстов А. В. Новые открытия – основа развития Западной Якутии / А. В. Толстов, В. М. Фомин, И. В. Зырянов // Сборник докладов Международной научно-практической конференции: Наука и инновационные разработки – Северу, 10–12 марта 2014 г. – Мирный: Изд-во «Перо». – С. 171–172.
5. Толстов, А. В. Новое тело высокоалмазоносных кимберлитов в Накынском поле Якутской алмазоносной провинции / А. В. Толстов, В. А. Минин, В. Б. Василенко, Л. Г. Кузнецова, А. Н. Разумов // Геология и геофизика, 2009. – Т. 50. – № 3. – С. 227–240.
6. Василенко, В. Б. Химический состав и алмазоносность кимберлитов трубки Нюрбинская (В. Сибирь) в процессе вторичного изменения / В. Б. Василенко, А. В. Толстов, Л. Г. Кузнецова, В. А. Минин // Геохимия, 2009. – № 11. – С. 1146–1154.
7. Толстов, А. В. Новые подходы к поискам месторождений алмазов в Якутской алмазоносной провинции / А. В. Толстов, В. М. Фомин, А. Н. Разумов, Е. М. Гончаров // Збірник наукових праць Українського державного геологорозвідувального інституту. – Київ: Изд-во УКР ДГРІ. – 2013. – № 1. – С. 154–161.
8. Василенко, В. Б. Петрохимические критерии оценки алмазоносности кимберлитовых месторождений Якутии / В. Б. Василенко, А. В. Толстов, Л. Г. Кузнецова, В. А. Минин // Геохимия, 2010. – № 4. – С. 366–376.
9. Василенко, В. Б. Поведение породообразующих и редкоземельных элементов при постмагматическом изменении кимберлитов / В. Б. Василенко, Л. Г. Кузнецова, В. А. Минин, А. В. Толстов // Геология и геофизика, 2012. – Т. 53. – № 1. – С. 82–100.
10. Василенко, В. Б. Основные процессы, определяющие вторичные изменения кимберлитов / В. Б. Василенко, Л. Г. Кузнецова, А. В. Толстов, В. А. Минин // Геохимия, 2016. – № 4. – С. 396–406.
11. Соболев, Н. В. Уникальные особенности состава вкрапленников оливина посттрапповой алмазоносной кимберлитовой трубки Малокуонапская, Якутия / Н. В. Соболев, А. В. Соболев, А. А. Томиленко, В. Г. Батанова, А. В. Толстов, А. М. Логвинова, Д. В. Кузьмин // Доклады Академии наук. – 2015. – Т. 463. – № 5. – С. 587–591.
12. Толстов, А. В. Пластовые кимберлиты Севера Сибирской платформы (в связи с поисками коренных источников алмазов) / А. В. Толстов // Проблемы алмазной геологии и некоторые пути их решения. АК «АЛРОСА». – Воронеж: Изд-во ВГУ. – 2001. – С. 135–143.
13. Симоненко, В. И. Новый подход к геохимическим поискам кимберлитов на закрытых территориях / В. И. Симоненко, А. В. Толстов, В. И. Васильева // Разведка и охрана недр, 2008. – № 4–5. – С. 108–112.
14. Кременецкий, А. А. Технология прогнозно-поисковых геохимических работ на алмазы (на примере Накынского поля, Якутия): Мат-лы научно-практической конференции к 50-летию открытия первой алмазоносной кимберлитовой трубки «Зарница»: Эффективность прогнозирования и поисков месторождений алмазов: прошлое, настоящее и будущее (алмазы-50), СПБГУ / А. А. Кременецкий, С. А. Карась, А. В. Толстов. – 2004. – С. 187–190.
15. Кременецкий, А. А. Геохимические поиски кимберлитовых трубок на закрытых территориях: проблемы и решения / А. А. Кременецкий, С. А. Карась, А. В. Толстов // Региональная геология и металлогения, 2006. – № 27. – С. 126–139.
16. Афанасьев, В. П. Механический износ индикаторных минералов кимберлитов: экспериментальные исследования / В. П. Афанасьев, Е. И. Николенко, Н. С. Тычков, А. Т. Титов, А. В. Толстов, В. П. Корнилова, Н. В. Соболев // Геология и геофизика, 2008. – Т. 49. – № 2. – С. 120–127.
17. Игнатов, П. А. Геологические и минералогическо-геохимические признаки структур, контролирующих алмазоносные кимберлиты Накынского поля Якутии / П. А. Игнатов, К. Ю. Бушков, Я. И. Штейн, А. В. Толстов, Ю. Т. Яныгин // Руды и металлы, 2006. – № 4. – С. 59–67.
18. Лапин, А. В. Петрогеохимические особенности кимберлитов Средне-Мархинского района в связи с проблемой геохимической неоднородности кимберлитов / А. В. Лапин, А. В. Толстов, В. Б. Василенко // Геохимия, 2007. – № 12. – С. 1292–1304.
19. Лапин, А. В. Изотопный состав Sr- и Nd кимберлитов и конвергентных с ними пород Сибирской платформы / А. В. Лапин, А. В. Толстов, А. В. Антонов // Доклады Академии наук. – 2007. – Т. 414. – № 1. – С. 78–82.
20. Игнатов, П. А. Морфология кимберлитов Майского месторождения в Накынском поле Якутии по результатам компьютерного моделирования / П. А. Игнатов, К. В. Новиков, А. В. Толстов, А. Н. Разумов // Руды и металлы, 2009. – № 4. – С. 62–66.
21. Шкодзинский, В. С. Признаки алмазоносности кимберлитов / В. С. Шкодзинский, А. В. Толстов // Наука и образование, 2007. – № 4. – С. 11–16.
22. Сафьянников, Ю. В. Особенности поисков месторождений алмазов в Мало-Ботуобинском районе на современном этапе: мат-лы региональной научно-практической конференции, посвященной 35-летию ЯНИГП ЦНИГРИ АК АЛРОСА: Проблемы прогнозирования, поисков и изучения месторождений полезных ископаемых на пороге XXI века / Ю. В. Сафьянников, А. В. Толстов, Б. С. Парасотка, В. В. Порошин. – 2003. – С. 122–125.
- Ботубинская геологоразведочная экспедиция, Акционерная Компания АЛРОСА (ПАО), г. Мирный
Мальцев Михаил Викторович, начальник партии
E-mail: maltsevmv@alrosa.ru; Тел.: +7-914-1136031
Фомин Владимир Михайлович, начальник экспедиции
E-mail: fominvm@alrosa.ru; Тел.: +7-914-2528923
Старкова Татьяна Сергеевна, начальник лаборатории
E-mail: starkovats@alrosa.ru; Тел.: +7-914-1136031
Институт геологии и минералогии имени В. С. Соболева
Сибирского отделения Российской Академии Наук (ИГМ СО РАН), г. Новосибирск, Россия
Толстов Александр Васильевич, доктор геолого-минералогических наук, заместитель директора Института, ведущий научный сотрудник
E-mail: tolstov@igm.nsc.ru; Тел.: +7-913-373-96-25
- Botuobinskaya Geological Expedition Stock Company ALROSA, Mirny, Russia
Maltsev M. V., Chief of Party
E-mail: maltsevmv@alrosa.ru; Tel.: +7-914-1136031
Fomin V. M., Head of the Expedition
E-mail: fominvm@alrosa.ru; Tel.: +7-914-2528923
Starkova T. S., Head of the Laboratory
E-mail: starkovats@alrosa.ru; Tel.: +7-914-1136031
V S Sobolev Institute of Geology and Mineralogy, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (IGM SB RAS), Novosibirsk, Russia
Tolstov A. V., doctor of geological-mineralogical sciences, Deputy Director of the Institute, Leading Researcher
E-mail: tolstov@igm.nsc.ru
Tel.: +7-913-373-9625