

Н.К. Шахурдина

ВГРЭ, АК «АЛРОСА» (ПАО), г. Мирный, Россия

e-mail: ShakhurdinaNK@alrosa.ru

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ КАРТИРОВАНИЕ КИМБЕРЛИТОВОГО МАГМАТИЗМА КАК ФАКТУРНАЯ ОЦЕНКА АЛМАЗОНОСНЫХ ОБЪЕКТОВ ЗАПАДНОЙ ЯКУТИИ

Аннотация. Приведены результаты обобщения и ГИС-интеграции результатов изучения всех известных коренных месторождений и проявлений алмазов, находящихся в распределенном и нераспределенном фонде недр Российской Федерации. В работе учтены результаты поисковых, разведочных и эксплуатационных работ, протоколы заседаний региональных (ТКЗ) и федеральных (РКЗ и ГКЗ) комиссий по запасам полезных ископаемых и опубликованные данные. В результате создана ГИС-интегрированная база данных, содержащая 1319 объектов, для каждого из которых определены ключевые параметры: координаты, форма, размеры, возраст, среднее содержание алмазов, прогнозные ресурсы, запасы алмазов. Установлено, что коренные месторождения алмазов сосредоточены в Центрально-Сибирской субпровинции и составляют 2,3 % от всех известных кимберлитовых тел, алмазоносных кимберлитовых тел в Якутской алмазоносной провинции – 282, преобладающая форма тел – трубка (59 %). Корреляционной связи размеров кимберлитовых тел и их алмазоносности нет, небольшие трубки, так же, как и крупные диатремы могут быть промышленно-алмазоносными, преобладающий абсолютный возраст промышленно-алмазоносных кимберлитов – 329-382 млн. лет.

Ключевые слова: Якутская алмазоносная провинция, Центрально-Сибирская субпровинция, Лена-Анабарская субпровинция, алмазоносный район, кимберлитовое поле, кимберлит, среднее содержание алмазов.

N.K. Shakhurdina

Vilyui Geology and Survey Expedition, AK ALROSA (PAO), Mirny, Russia

e-mail: ShakhurdinaNK@alrosa.ru

GEOLOGICAL MAPPING OF KIMBERLITE MAGMATISM AS AN ASSESSMENT OF DIAMOND-BEARING OBJECTS IN WESTERN YAKUTIA

Abstract. The results of generalization and GIS integration of the results of the study of all known indigenous deposits and manifestations of diamonds located in the distributed and undistributed fund of the subsoil of the Russian Federation are presented. The work takes into account the results of prospecting, exploration and exploitation works, minutes of meetings of regional (TKZ) and federal (RKZ and GKZ) commissions on mineral reserves and published data. As a result, a GIS-integrated database was created containing 1,319 objects, for each of which key parameters were determined: coordinates, shape, size, age, average diamond content, forecast resources, and diamond reserves. It was established that the indigenous diamond deposits are concentrated in the Central Siberian subprovincia and account for 2.3 % of all known kimberlite bodies, diamond-bearing kimberlite bodies in the Yakut diamond-bearing province – 282, the predominant body shape is a pipe (59 %). There is no correlation between the size of kimberlite bodies and their diamond content, small pipes, as well as large diatremes, can be industrially diamondiferous, the prevailing absolute age of industrially diamondiferous kimberlites is 329-382 million years.

Keywords: Yakut diamond-bearing province, Central Siberian subprovincia, Lena-Anabar subprovincia, diamond-bearing region, kimberlite field, kimberlite, average diamond content.

Введение

Картирование в геоинформационных системах кимберлитового магматизма Западной Якутии на территории деятельности АК «АЛРОСА» имеет важное значение для развития минерально-сырьевой базы Компании. Результаты картирования позволяют обоснованно проводить геолого-экономическое районирование территории деятельности Компании при выборе районов (площадей) для проведения геологоразведочных работ, определять приоритетные, в пределах которых задачи воспроизводства минерально-сырьевой базы могут быть решены с наименьшими затратами при высоких результатах и качестве полученной геологической информации.

Материалы и методы исследования

Современное состояние поисковых работ на алмазы, широкое внедрение цифровой картографии в практику геологоразведочных работ и переход поисков на так называемые «закрытые территории», потребовали корректной географической привязки кимберлитовых тел Якутской алмазоносной провинции. В качестве основы для цифровой базы данных (*.mdb, *.shp) кимберлитовых тел использованы фундаментальные работы Брахфогеля Ф.Ф. [1], Ягнышева Б.С. [2, 3], Морозовой Н.Е. [4], а также опубликованные материалы по кимберлитовому магматизму [5, 6]. Цифровая база данных содержит: координаты (географические и прямоугольные), общие характеристики кимберлитовых тел (форма тела, морфология, размеры, простирание длинной оси, тип пород, среднее содержание, площадь), принадлежность к полю, району, субпровинции, провинции, возраст кимберлитовых тел (абсолютный, полученный по изотопным датировкам, и относительный – век, система, отдел, эра).

Всего в базе данных 1319 объектов, из них 1051 кимберлитовых тела, 155 родственных тел, алмазоносных кимберлитовых тел 282. База постоянно пополняется опубликованными и фоновыми материалами, позволяя оперативно оценивать любым из параметров кимберлитовое поле, алмазоносный район, субпровинцию или провинцию в целом.

Геолого-промышленные типы коренных месторождений алмазов

Кимберлитовые тела, в том числе промышленно алмазоносные, различаются между собой по многим параметрам: морфологии тел, размерам, уровню эрозионного среза, возрасту, внутреннему строению, петрографическим особенностям, алмазоносности.

В пределах алмазоносной провинции выделяется следующий иерархический ряд алмазоносных объектов: региональные объекты – алмазоносная провинция, субпровинция, зона (область), алмазоносный район; среднемасштабные – кимберлитовый район, поле; локальные – куст или линейная группа кимберлитовых тел, отдельное тело. Границы и названия большинства алмазоносных районов для Якутской алмазоносной провинции заимствованы из «Методических указаний...» [7]. Границы между алмазоносными субпровинциями, алмазоносными районами проведены с учетом минералогической, магматической, тектонической и глубинной информации. Якутская алмазоносная провинция разделена на две субпровинции: Центрально-Сибирскую и Лено-Анабарскую [8].

По среднему содержанию алмазов кимберлитовые трубки разделяются на: неалмазоносные (алмазы не обнаружены), с низкой и весьма низкой алмазоносностью (среднее содержание <0,3 кар/т), среднеалмазоносные (среднее содержание от 0,3 до 1,0 кар/т), высокоалмазоносные (среднее содержание от 1,0 до 3,0 кар/т), уникальные среднее содержание более 3,0 кар/т [5].

Кимберлитовые тела по морфологии разделяются на три основные группы: трубообразные, секущие (дайки и жилы) и субсогласные (силлы и пластообразные тела). Трубообразные тела (трубки взрыва, диатремы), с которыми связаны практически все разрабатываемые и отработанные коренные месторождения алмазов, образуют на поверхности субизометричные выходы, диаметром от первых десятков метров до километра и более.

Жилы и дайки подразделяются на три основные группы: самостоятельные, синтрубочные жилы и внутритрубочные жилы кимберлита. Штокверковый тип кимберлитовых тел,

выделяемый В.И. Вагановым [6], представляет собой систему многочисленных, различно ориентированных выклинивающихся даек и жил кимберлитов переменной мощности.

Наиболее надежными методами определения изотопного возраста кимберлитов считаются Rb-Sr и U-Pb датировки. Всего в цифровой базе имеются данные об изотопном возрасте 254 объектов, из них по Лено-Анабарской субпровинции – 197 (мезозойские кимберлиты составляют 62 %, палеозойские кимберлиты – 38 %), по Центрально-Сибирской субпровинции – 57 (среднепалеозойские кимберлиты).

Результаты и обсуждения

Центрально-Сибирская субпровинция

Центрально-Сибирская субпровинция занимает южную и центральную часть Якутской алмазоносной провинции и включает десять районов: Мурбайский, Малоботуобинский, Крестяхский, Моркокинский, Ыгыаттинский, Верхневилуйский, Далдыно-Алаkitский, Среднемархинский, Муно-Тюнгский, Мунский, только в пяти районах присутствуют промышленно алмазоносные кимберлитовые тела.

В Центрально-Сибирской субпровинции обнаружено 220 кимберлитопоявлений, из них 157 кимберлитовых тел алмазоносны. Распределение кимберлитовых трубок по алмазоносности выглядит следующим образом: неалмазные составляют 29 % из общего количества обнаруженных тел (63 тела), весьма низкоалмазные 67 % – (106), низкоалмазные 17 % (26), среднеалмазные – 8 % (12), высокоалмазные – 6 тела, уникальные 4 % (7) (рис. 1). Распределение самостоятельных кимберлитовых тел по морфологии: преобладают трубки – 71 % от общего количества (156), жилы составляют 21 % (47), дайки – 3 % (7), прочие – 5 % (10).

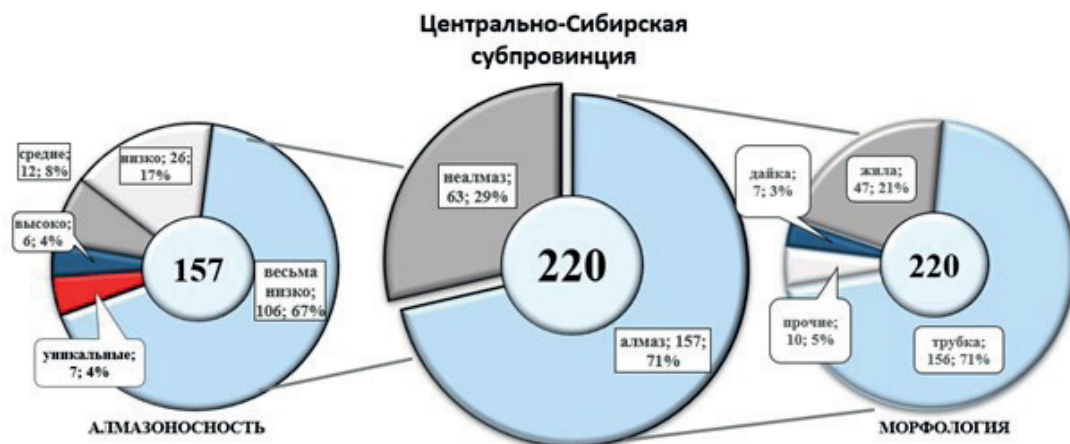


Рис. 1. Основные характеристики кимберлитовых тел Центрально-Сибирской субпровинции

Fig.1. The main characteristics of kimberlite bodies of the Central Siberian subprovincinon

Анализ радиологического датирования 57 кимберлитовых трубок Центрально-Сибирской субпровинции, включая месторождения, показал, что кимберлитовые трубки в целом относятся к среднепалеозойской эпохе. Основная масса изотопных дат приходится на интервал 329-382 млн. лет [9, 10, 11].

Наиболее древние датировки, отвечающие раннему и позднему силуру, имеют следующие трубки: им. XXIII съезда КПСС – 433 млн. лет, Дружба – 431 млн. лет, Молодежная – 430 млн. лет, Чукукская – 424 млн. лет, Иреляхская – 421 млн. лет. Наиболее молодой, средне- и верхнетриасовый, возраст имеют трубки: Радиоволновая – 272 млн. лет (?) и Якутская – 235 млн. лет. (рис. 2). Относительный возраст трубки Радиоволновая, исходя из анализа геологического разреза – позднедевонский. Кимберлитовые трубки с промышленными содержаниями алмазов

сформировались в широком возрастном интервале: от раннего силура (им. XXIII съезда КПСС, 433 млн. лет) до позднего карбона (Нюрбинская, 332 млн. лет).

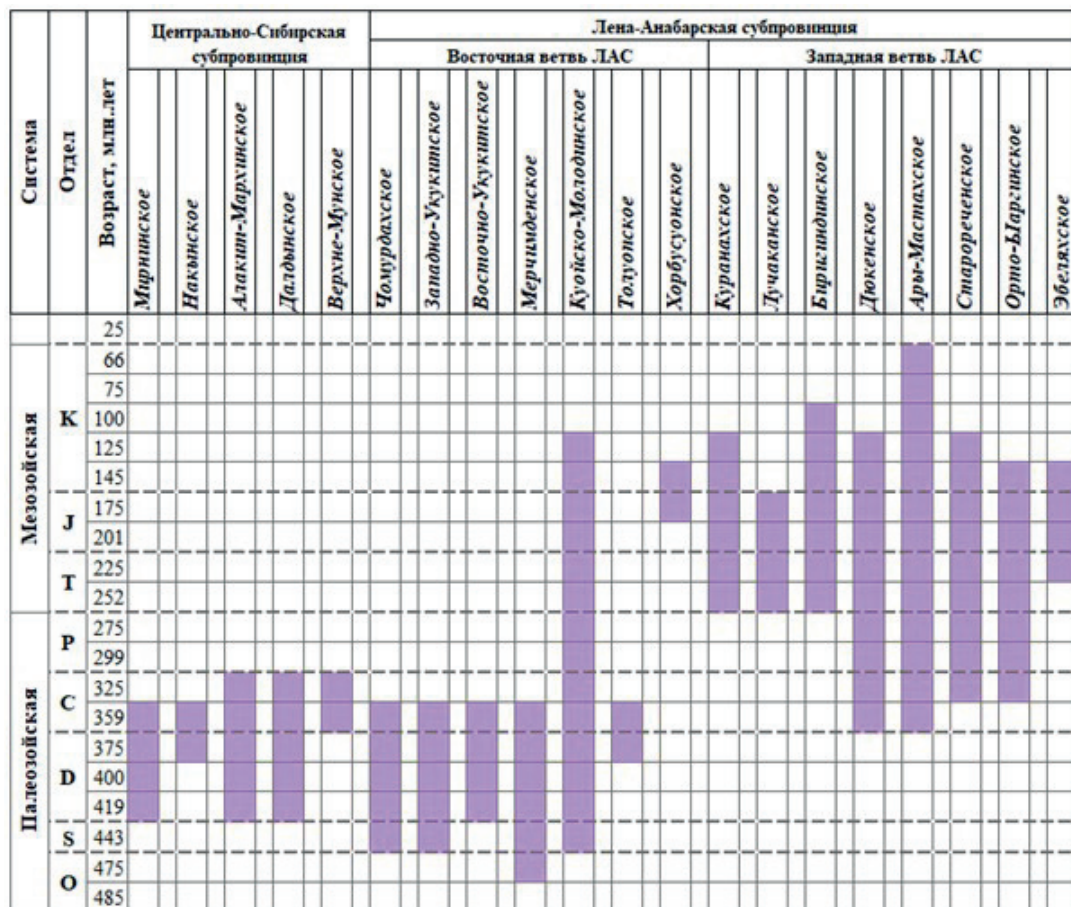


Рис. 2. Распределение кимберлитовых тел Центрально-Сибирской и Лена-Анабарской субпровинций по изотопному возрасту

Fig. 2. Distribution of kimberlite bodies of the Central Siberian and Lena-Anabar subprovinces by isotopic age

Лено-Анабарская субпровинция

Лено-Анабарская субпровинция представлена девятью районами: Верхнеоленским, Куонамским, Попигайским, Анабарским, Уэле-Уджинским, Нижнеоленским, Нижнеленским, Среднеоленским, Приленским. Кимберлитовый магматизм развит в четырех районах.

В Лено-Анабарской субпровинции в настоящее время обнаружено 831 кимберлитопро-
явления, а также 155 малых интрузий различного состава (пикриты, альнеиты, кимпикриты
и т.д.), нет данных по 116 объектам (рис. 3). Из общего количества тел ЛАС, алмазоносны толь-
ко 15 % (125 тел).

Распределение кимберлитовых трубок по алмазности выглядит следующим образом: неалмазные составляют 85 % от общего количества обнаруженных тел (706 тел), весьма низкоалмазные – 97 % (122), низкоалмазные – 2 % (2), среднеалмазные 1 % (трубка Малокуонапская в Куранахском кимберлитовом поле, со средним содержанием 0,25-0,45 кар/т), высокоалмазные и уникальные кимберлитовые тела не обнаружены (рис. 3). По морфологии: преобладают трубки 56 % от общего количества, жилы составляют – 4 %, дайки 22 %, прочие (шток, тело) – 18 %.



Рис. 3. Основные характеристики кимберлитовых тел Лено-Анабарской субпровинции.

Fig. 3. The main characteristics of kimberlite bodies of the Lena-Anabar subprovincinon

Анализ радиологического датирования 214 кимберлитовых трубок Лено-Анабарской субпровинции показал, что рудные поля в целом относятся к среднепалеозойской (38 %) и средне-мезозойской (62 %) эпохе. Основная масса изотопных дат приходится на интервал 326-383 млн. лет и 145-180 млн. лет. Наиболее древние датировки, отвечающие среднему и верхнему ордовики, имеют трубки: Джо-Южная – 648 млн. лет (?), Подснежная – 475 млн. лет, Бэта – 447 млн. лет. Наиболее молодые датировки, отвечающие верхнему мелу, имеют трубки: МГРИ – 99 млн. лет, Баргыдамалах-южная – 54 млн. лет [9, 10, 11].

Закключение

Все коренные месторождения алмазов Якутской алмазоносной провинции сосредоточены в Центрально-Сибирской субпровинции: в Малоботуобинском, Среднемархинском, Далдыно-Алаkitском и Мунском алмазоносных районах и составляют всего 2,3 % от всех кимберлитовых тел ЯАП.

Распределение коренных месторождений алмазов по площади сечения на эрозионной поверхности имеет отчетливо экспоненциальный вид – уникальные тела единичны (Юбилейная), крупные тела составляют 25 % (Зарница, Краснопресненская, Удачная, Мир, Сытыканская, Дальняя), число средних и мелких тел существенно больше. По среднему содержанию алмазов – уникальные месторождения составляют 30 % (Интернациональная, Майское, Ботуобинская, Айхал, Нюрбинская, Мир, XXIII съезд КПСС), преобладают месторождения со средним содержанием алмазов (0,3-1,0 кар/т). Корреляционной связи размеров кимберлитовых тел и их алмазоносности нет, небольшие трубки, так же, как и крупные диатремы могут быть промышленно-алмазоносными и неалмазоносными, даже самые мелкие кимберлитовые тела представляют экономический интерес [12], (рис. 4).

Созданная автором цифровая база данных позволила получить достоверные данные о пространственном положении, алмазоносности и возрасте кимберлитовых тел Якутской алмазоносной провинции, что существенно облегчит поставленные задачи ГРП в будущем.

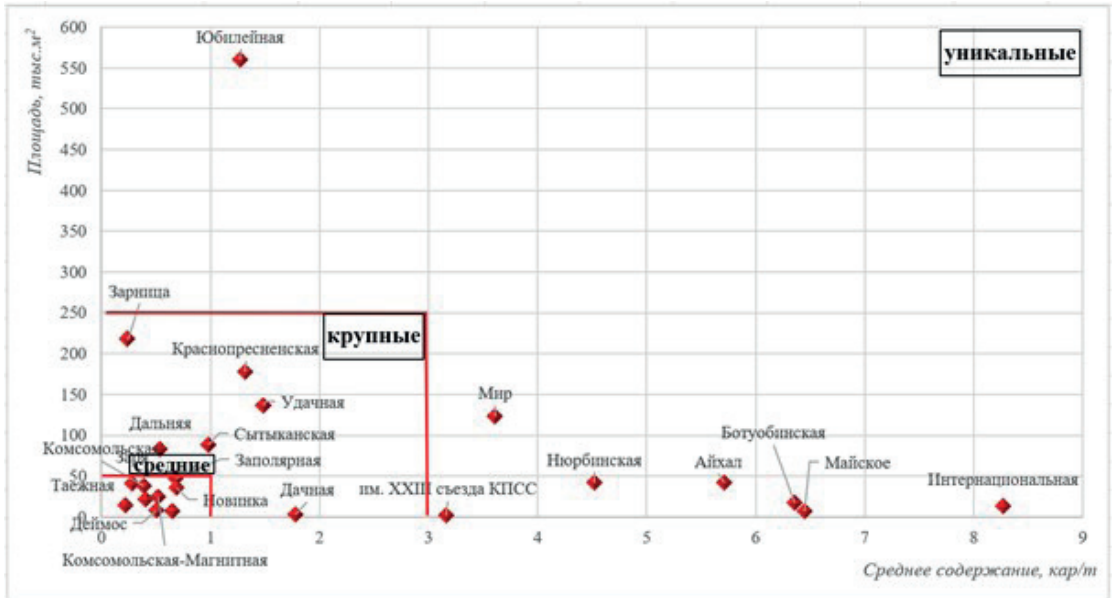


Рис. 4. Соотношение размеров и алмазности коренных месторождений алмазов

Fig. 4. The ratio of the size and diamond content of the indigenous diamond deposits

Литература

1. Каталог кимберлитовых и ассоциирующих с ними тел восточной части Сибирской платформы: / Ф.Ф. Брахфогель. – Фонды НИГП АК «АЛРОСА» (ПАО), 1979. – Текст: непосредственный.
2. Атлас кимберлитовых тел Алаakit-Мархинского поля Якутской кимберлитовой провинции / Б.С. Ягнышев. – Фонды НИГП АК «АЛРОСА» (ПАО). – 1988. – Текст: непосредственный.
3. Атлас кимберлитовых тел Далдынского поля Якутской кимберлитовой провинции / Б.С. Ягнышев. – Фонды НИГП АК «АЛРОСА» (ПАО) – 1992. – Текст: непосредственный.
4. Морозова, Н.Е. «Обобщение и анализ результатов аэрогеофизических исследований с целью выявления факторов структурно-тектонического контроля кимберлитового магматизма на севере Якутской алмазодобывающей провинции» в 2010-2016 гг. (объект Аэрогеофизический-тематический): Отчет по теме / Н.Е. Морозова. – 2016. – Текст: непосредственный.
5. Подчасов, В.М. Геология, прогнозирование, методика поисков, оценки и разведки коренных месторождений алмазов / В.М. Подчасов, В.Е. Минорин, И.Я. Богатых, Ю.К. Голубев, С.А. Граханов, В.Ф. Кривонос, В.Т. Подвысоцкий, А.Д. Харьков, Ю.М. Эринчек, Б.С. Ягнышев // Книга 1. Коренные месторождения. – Якутск: ЯФ ГУ «Издательство СО РАН», 2004. – 548 с. – Текст: непосредственный.
6. Ваганов, В.И. Алмазные месторождения России и Мира. / В.И. Ваганов. – Москва: Геоинформмарк, 2000. – 371 с. – Текст: непосредственный.
7. Методические указания по поискам коренных месторождений алмазов на Сибирской платформе (Якутская алмазодобывающая провинция). Ленинград: НПО «Рудгеофизика». – 1989, 63 с. – Текст: непосредственный.
8. Горев, Н.И. Тектонические исследования при прогнозировании коренных источников алмазов. / Н.И. Горев. – Текст: непосредственный // Алмазная геология в АК «АЛРОСА» – настоящее и будущее (геологи АК «АЛРОСА» к 50-летию юбилею алмазодобывающей промышленности России) – Воронеж: ВГУ, 2005. – С. 1175-1202.
9. Зайцев, А.И., Смеров А.П. Изотопная геохронология пород кимберлитовой формации Якутской провинции / А.И. Зайцев, А.П. Смеров; ИГАБМ СО РАН – Якутск: Офсет, 2010. – 108 с. – Текст: непосредственный.
10. Jing, Sun Repeated kimberlite magmatism beneath Yakutia and its relationship to Siberian flood volcanism: Insights from in situ U–Pb and Sr–Nd perovskite isotope analysis / Sun Jing, Lia Chuan-Zhou, Tapp Sebastian. – Text: unmediated. // Earth and Planetary Science Letters. 2012. V. 404. – P. 283-295.

11. Юдин, Д.С. Возраст внедрения кимберлитовой трубки Удачная-восточная: U/Pb и 40Ar/39Ar-данные / Д.С. Юдин, А.А. Томиленко, А.В. Травин [и др.]. – Текст : непосредственный. // Доклады Академии наук. – 2014. – Т. 455, № 1. – С. 91-93.

12. Цыганов, В. А. Восстановление и расширение минерально-сырьевой базы действующих добывающих предприятий / В.А. Цыганов, А.Ю. Егоров, А.П. Ставский. – Текст: непосредственный // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2005. – № 5. – С. 8-15.

References

1. Каталог кимберлитовых и ассоциирующих с ними тел восточной части Сибирской платформы: / Ф.Ф. Брахфогель. – Фонды НИГП АК «АЛРОСА» (ПАО), 1979 г. – Текст: непосредственный.

2. Атлас кимберлитовых тел Алакит-Мархинского поля Якутской кимберлитовой провинции / Б.С. Ягнышев. – Фонды НИГП АК «АЛРОСА» (ПАО). – 1988 г. – Текст: непосредственный.

3. Атлас кимберлитовых тел Далдынского поля Якутской кимберлитовой провинции / Ягнышев Б.С. – Фонды НИГП АК «АЛРОСА» (ПАО) – 1992 г. – Текст: непосредственный.

4. Морозова, Н.Е. “Обобщение и анализ результатов аэрогеофизических исследований с целью выявления факторов структурно-тектонического контроля кимберлитового магматизма на севере Якутской алмазоносной провинции” в 2010-2016 гг. (объект Аэрогеофизический-тематический): Отчет по теме / Н.Е. Морозова. – 2016 г. – Текст: непосредственный.

5. Подчасов, В.М. Геология, прогнозирование, методика поисков, оценки и разведки коренных месторождений алмазов / В.М. Подчасов, В.Е. Минорин, И.Я. Богатых, Ю.К. Голубев, С.А. Граханов, В.Ф. Кривонос, В.Т. Подвысоцкий, А.Д. Харькив, Ю.М. Эринчек, Б.С. Ягнышев // Книга 1. Коренные месторождения. – Якутск: ЯФ ГУ «Издательство СО РАН», 2004. – 548 с. – Текст: непосредственный.

6. Ваганов, В.И. Алмазные месторождения России и Мира. / В.И. Ваганов. – Москва: Геоинформмарк, 2000. – 371 с. – Текст: непосредственный.

7. Методические указания по поискам коренных месторождений алмазов на Сибирской платформе (Якутская алмазоносная провинция). Ленинград: НПО “Рудгеофизика”. – 1989, 63 с. – Текст: непосредственный.

8. Горев, Н.И. Тектонические исследования при прогнозировании коренных источников алмазов. / Н.И. Горев. – Текст: непосредственный // Алмазная геология в АК «АЛРОСА» – настоящее и будущее (геологи АК «АЛРОСА» к 50-летию юбилею алмазодобывающей промышленности России) – Воронеж: ВГУ, 2005. – С. 1175-1202.

9. Зайцев, А.И., Смеров А.П. Изотопная геохронология пород кимберлитовой формации Якутской провинции / А.И. Зайцев, А.П. Смеров; ИГАБМ СО РАН – Якутск : Офсет, 2010. – 108 с. – Текст: непосредственный.

10. Jing, Sun Repeated kimberlite magmatism beneath Yakutia and its relationship to Siberian flood volcanism: Insights from in situ U–Pb and Sr–Nd perovskite isotope analysis / Sun Jing, Lia Chuan-Zhou, Tapp Sebastian. – Text: unmediated. // Earth and Planetary Science Letters. 2012. V. 404. – P. 283-295

11. Юдин, Д.С. Возраст внедрения кимберлитовой трубки Удачная-восточная: U/Pb и 40Ar/39Ar-данные / Д. С. Юдин, А. А. Томиленко, А. В. Травин [и др.]. – Текст: непосредственный. // Доклады Академии наук. – 2014. – Т. 455, № 1. – С. 91-93

12. Цыганов, В. А. Восстановление и расширение минерально-сырьевой базы действующих добывающих предприятий / В. А. Цыганов, А. Ю. Егоров, А. П. Ставский. – Текст: непосредственный. // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2005. – № 5. – С. 8-15.

Сведения об авторе

ШАХУРДИНА Надежда Константиновна – рук. направления ЭГЦ Вилюйской ГРЭ, АК «АЛРОСА» (ПАО), e-mail: ShakhurdinaNK@alrosa.ru

SHAKHURDINA Nadezhda Konstantinovna – head of research EGC Vilyui Geological Exploration Expedition, PJSC ALROSA), e-mail: ShakhurdinaNK@alrosa.ru