

18. Имаев В.С., Имаева Л.П., Козьмин Б.М. и др. Буферные сейсмогенные структуры между Евразийской и Амурской литосферными плитами на юге Сибири // Тихоокеанская геология. 2008. Т. 22, № 6. С. 55–61.

19. Имаева Л.П., Имаев В.С., Козьмин Б.М. Сейсмогеодинамика Алдано-Станового блока // Тихоокеанская геология. 2012. Т. 31, № 1. С. 5–17.

Поступила в редакцию 27.09.2015

УДК 551.7:550.838.5:551.2

Палеомагнетизм докимберлитовых даек долеритов Вилюйско-Мархинской зоны разломов (Якутская алмазоносная провинция)

К.М. Константинов^{***}, Ш.З. Ибрагимов^{***}, И.К. Константинов^{**},
А.А. Яковлев^{*}, Е.В. Артемова^{*}, Р.В. Монхоров^{*}

^{*} Научно-исследовательское геологоразведочное предприятие АК «АЛРОСА» (ПАО), г. Мирный
^{**} Институт земной коры СО РАН, г. Иркутск
^{***} Казанский федеральный университет, г. Казань

На действующих месторождениях АК «АЛРОСА» (ПАО) Мир и Нюрбинская Якутской алмазоносной провинции (ЯАП) проведены петро- и палеомагнитные исследования долеритов из докимберлитовых даек вилюйско-мархинского интрузивного комплекса. Принципиальные различия долеритов двух месторождений наблюдаются по значениям магнитной восприимчивости α , естественной остаточной намагниченности (ЕОН) и фактору Q . Для долеритов карьера Нюрбинский фактор $Q=1,31$ значительно повышеи по сравнению с другими базитами среднего палеозоя ($Q<0,8$). Его можно рассматривать в качестве петромагнитного маркера картирования дорудных даек в составе Вилюйско-Мархинской зоны разломов. Результаты магнитоминералогических исследований свидетельствуют о перспективности изученных долеритов для палеомагнитных исследований: анизотропия магнитной восприимчивости соответствует морфологии тел – «дайковому» типу, основные носители намагниченности – титаномагнетиты практически не окисленные (первичные), а их доменная структура относится к псевдооднодоменной области ферромагнитных частиц. В изученных образцах установлены отрицательные векторы характеристической ЕОН, которые образуют два самостоятельных кластера в первой четверти стереограммы. По каждому из них рассчитан палеомагнитный полюс, который сопоставлен с траекторией кажущейся миграции полюса Сибирской платформы. Палеомагнитное датирование показало, что внедрение мирнинской и нюрбинских даек происходило в разное время, соответственно, 380 млн лет (поздний девон) и 420 млн лет (поздний силур–ранний девон). Возможно, они относятся к двум разным интрузивным ролям даек. Первый соответствует аптаинскому событию – времени излияния базальтов (фран, 375–385 млн лет) и хорошо согласуется с данными абсолютного возраста прорывающих дайку кимберлитов трубки Мир (фамен, 360–375 млн лет). Палеомагнитная дата второго практически совпадает с полюсами кимберлитовых трубок Нюрбинская и Ботубинская, что свидетельствует о незначительной разнице во времени их внедрения. Полученные данные подтверждают существование на территории ЯАП в среднем палеозое двух эпох кимберлитовнедрения: позднесилурийской-раннедевонской (S_2-D_1) и позднедевонской-раннекарбоновой (D_3-C_1).

Ключевые слова: Якутская алмазоносная провинция, Вилюйско-Мархинская зона разломов, трубка Мир, трубка Нюрбинская, кимберлиты, дайки долеритов, палеомагнетизм.

^{***} КОНСТАНТИНОВ Константин Михайлович – д.г.-м.н., зав. лаб., e-mail: konstantinovKM@alrosa.ru;
^{**} ИБРАГИМОВ Шамиль Зарифович – к.г.-м.н., доцент, e-mail: shamil.Ibragimov@kpfu.ru; ^{*} КОНСТАНТИНОВ Иннокентий Константинович – ст. лаборант, e-mail: geologiaforever@mail.ru; ^{*} ЯКОВЛЕВ Андрей Андреевич – м.н.с., e-mail: yandrey1989@mail.ru; ^{*} АРТЕМОВА Елена Владимировна – инженер, e-mail: artemovaEV@alrosa.ru; ^{*} МОНХОРОВ Ричард Владимирович – инженер, e-mail: monhorovRV@alrosa.

Paleomagnetism of Precambrian Dykes of Dolerites of the Viluy-Markha Zone of Breaks (Yakut Diamondiferous Province)

K.M. Konstantinov^{*,**}, Sh.Z. Ibragimov^{***}, I.K. Konstantinov^{**},
And.And. Jakovlev^{*}, E.V. Artemova^{*}, R.V. Monhorov^{*}

^{*}Geological Enterprise of Exploration, Public Joint Stock Company «ALROSA», Mirny

^{**}Institute of the Earth's Crust, Siberian Branch of RAS, Irkutsk

^{***}Institute of Geology and Petroleum Technologies, Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan

Petro- and paleomagnetic researches of dolerites from pre-kimberlite dykes of the Viluy-Markha intrusive complex are carried out on the operating fields Mir and Nyurbinskaya of PJSC «ALROSA» of the Yakut Diamondiferous Province (YDP). Basic distinctions of dolerites of two fields are observed on values of a magnetic susceptibility of α , the natural remanent magnetization (NRM) and a factor of Q . For dolerites of the pit Nyurbinsky factor $Q=1,31$ - is considerably raised in comparison with other mafic intrusions of the middle Paleozoic ($Q<0,8$). It can be considered as a petromagnetic marker of mapping of the pre-kimberlite dykes as a part of the Viluy-Markha zone of breaks. The results of magnito-mineralogical researches testify to prospects of the studied dolerites for paleomagnetic researches: anisotropy of a magnetic susceptibility corresponds to morphology of bodies – to dyke-like type, the main carriers of magnetization - the titanomagnetites which are almost not oxidized (primary), and their domain structure belongs to pseudo-one-domain area of ferromagnetic particles. In the studied samples negative vectors of characteristic NRM which form two independent clusters in the first quarter of the stereogram are established. On each of them the paleomagnetic pole is calculated which is compared with the apparent polar wander path (APWP) of the Siberian platform. Paleomagnetic dating showed that introduction of Mirny and Nyurba dykes happened at different times, respectively, 380 million years (late Devon) and 420 million years (late Silur-early Devon) ago. Perhaps, they belong to two different intrusive swarms of dykes. The first corresponds to an appainksy event – time of outpouring of basalts (Frasnian, 375-385 million years ago) and well coordinates with data of absolute age of the kimberlites of pipe Mir which are breaking through a dyke (Famennian, 360-375 million years ago). Paleomagnetic date of the second one practically coincides with poles of Nyurbinskaya and Botuobinskaya kimberlite pipes that testifies to insignificant difference in time of their introduction. The obtained data confirm the existence in the territory of YDP in the middle Paleozoic of two eras of a kimberlit process: late Silurian – early Devonian (S_2-D_1) and late Devonian – early Carboniferous (D_3-C_1).

Key words: Yakut diamondiferous province, Viluy-Markha zone of breaks, pipe Mir, pipe Nyurbinskaya, kimberlites, dykes of dolerites, paleomagnetism.

Введение

Одним из важных вопросов, связанных с успешным решением проблемы поисков кимберлитовых тел Якутской алмазоносной провинции (ЯАП), является изучение возрастных взаимоотношений кимберлитового и базитового магматизма в пределах рудоконтролирующей Вилуйско-Мархинской зоны разломов (ВМЗР). В ходе многолетних геологических изысканий установлена общая последовательность внедрения магматитов: субщелочные габбро-дolerиты (дотрубочные базиты) – кимберлиты – щелочные базиты (посттрубочные базиты) [1]. Длительность этих процессов, согласно изотопным данным [2–5], оценивается около 85 млн лет, начиная с конца позднего силура (430 млн лет) и до конца раннего карбона (345 млн лет). Однако из-за существенных вариаций в определении абсолютных возрастов попытка детализировать и уточнить схему среднепалеозойского

магматизма ЯАП пока не увенчалась успехом. В данной ситуации огромную помощь геохронологическим исследованиям могут оказать палеомагнитные данные [6].

В настоящее время прямые возрастные взаимоотношения кимберлитов и базитов ВМЗР наблюдаются в руднике трубки Мир и карьере трубки Нюрбинская (рис. 1). Но если трубка Мир прорывает дайку долеритов [7], то трубка Нюрбинская зажата между дайками долеритов двух фаз внедрения: до- и пострудными [8]. Именно по таким объектам, пусть даже имеющим относительный геологический возраст, задача получения реперных палеомагнитных полюсов является весьма актуальной.

Объекты исследования

Благодаря горнопроходческим работам нам наконец-то (спустя более 10 лет после заложения горных выработок) предоставилась хорошая

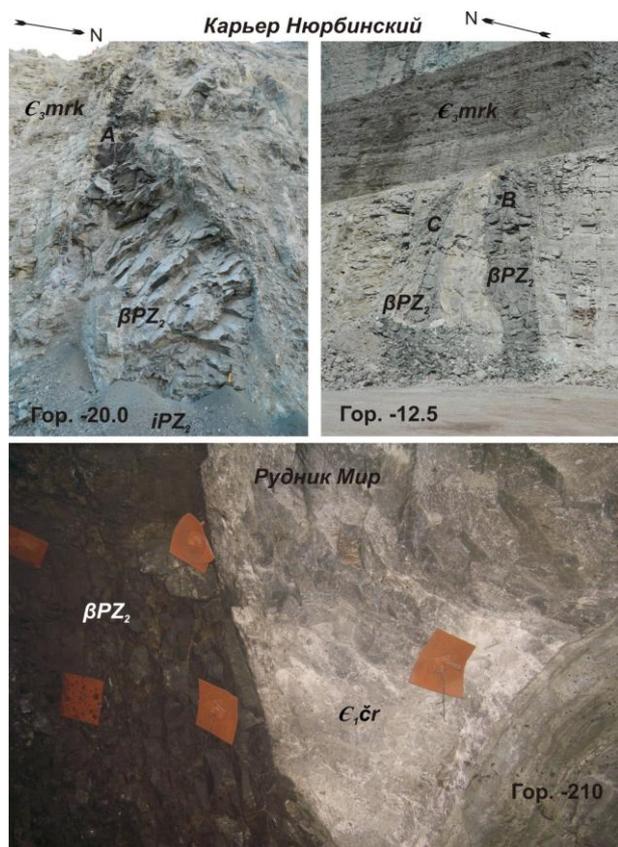


Рис. 1. Докимберлитовые дайки долеритов Вилюйско-Мархинской зоны разломов (фото К.М. Константинова)

возможность отобрать ориентированные в современной системе координат образцы [9] из докимберлитовых даек на двух крупных месторождениях алмазов: кимберлитовые трубки Мир и Нюрбинская (рис. 1). Особенностью рассматриваемых даек является то, что они выклиниваются в раннепалеозойском терригенно-карбонатном цоколе (кембрий), не достигая его поверхности. Долериты месторождения Мир отбирались в пяти сайтах: сайт М99 – на гор. -190 м (здесь и далее абсолютные отметки) в забое карьера перед его закрытием в 1999 г., сайты М11-1, М11-2 и М12-1 – в шахте на гор. -210 м и сайт М11-3 – на гор. -310 м. Долериты месторождения Нюрбинская отобраны из шести сайтов, представляющих три дайки: сайты В, С, D-1 и D-2 – в северо-восточном, а сайты А-1 и А-2 – в юго-западном бортах карьера. Всего по принятой методике отобрано около 100 ориентированных штуфов. Из каждого штуфа выпилено по 2–3 кубика с ребром 20 мм.

Методика работ

Лабораторные исследования проводились в палеомагнитных лабораториях г. Мирного (НИГП АК «АЛРОСА» (ПАО)), г. Иркутска (ИЗК СО РАН) и г. Казани (КФУ), оснащенных аппарату-

рой III и IV поколений: многофункциональный каппа-мост МФК1-FA, рок-генераторы JR-6, вибромагнитометры, установки по размагничиванию переменным магнитным полем LDA-5 и температурой ММТD80А. Комплекс лабораторных исследований долеритов предусматривал:

- первичные измерения в «естественном залежании»: объемной плотности (σ), магнитной восприимчивости (α), векторов естественной остаточной намагниченности (ЕОН, I_n);
- исследования анизотропии магнитной восприимчивости (AMS);
- анализ особенностей компонентного химического состава и строения титаномагнетитов – основных носителей намагниченности базитов;
- изучение компонентного состава векторов ЕОН.

Обработка и интерпретация данных выполнена по специализированным программам [10–12].

Результаты работ

В ходе выполнения исследований докимберлитовых долеритов ВМЗР получены следующие материалы:

1. Спектр значений плотностных и магнитных параметров. Значения σ долеритов варьируют от 2670 до 3000 кг/м³, а среднее составляет 2910±8 кг/м³. Наиболее контрастно нюрбинские и мирнинская дайки отличаются по магнитным характеристикам (табл. 1). Например, для первых средние геометрические значения составляют: $\alpha=710 \cdot 10^{-5}$ СИ, $I_n=456 \cdot 10^{-3}$ А/м и фактора $Q=1,31$ (!). По этому параметру нюрбинские дайки заметно отличаются от ранее изученных долеритов позднего девона (фамен) обнажений рр. Вилюй, Марха и др. с фактором $Q<0,8$ [13–15]. Мирнинская дайка характеризуется относительно повышенными среднегеометрическими $\alpha=2746 \cdot 10^{-5}$ СИ, $I_n=710 \cdot 10^{-3}$ А/м и, вместе с тем, пониженным фактором $Q=0,54$. Средние направления векторов I_n также отличаются по наклону: нюрбинские – склонение $D_{cp}=3^\circ$, наклонение $J_{cp}=0^\circ$ (субгоризонтальное), мирнинская – $D_{cp}=357^\circ$, наклонение $J_{cp}=39^\circ$. Особенностью дайки долеритов рудника Мир является то, что в зоне эндоконтакта (сайт М99) они сильно изменены (графитизированы) за счет обжига кимберлитами: $\alpha=12 \cdot 10^{-5}$ СИ, $I_n=1 \cdot 10^{-3}$ А/м и фактора $Q=0,19$. В дайках карьера Нюрбинский (сайт А-1) таких сильных изменений не зафиксировано. Таким образом, воздействие кимберлитовой трубки Мир на вмещающие породы было более агрессивным по сравнению с условиями внедрения трубки Нюрбинская.

Полученные магнитные характеристики докимберлитовых долеритов *insitu* могут свидетельствовать не только о различии их магмати-

Таблица 1
Значения магнитных параметров докимберлитовых долеритов виллоиско-мархинского интрузивного комплекса в «естественном залегании»

Сайт	n	α (ε), 10 ⁻⁵ СИ	In				Q (ε), ед.
			In (ε), 10 ⁻³ А/м	Dcp, °	Jcp, °	k, ед./ α ₉₅ , °	
Трубка Нюрбинская							
A-1*	20	2649 (1,09)	1714 (1,15)	11,1	-0,4	31,3/5,9	1,32 (1,11)
A-2	10	1607 (1,20)	1160 (1,42)	348,3	0,1	35,2/8,3	1,47 (1,21)
B	21	964 (1,36)	859 (1,50)	3,0	-8,4	17,8/7,7	1,82 (1,14)
C	16	285 (1,40)	177 (1,33)	3,0	-1,7	15,0/9,9	1,27 (1,10)
D-1	14	206 (1,48)	104 (1,65)	1,6	-15,8	7,8/15,2	1,03 (1,19)
D-2	18	431 (1,40)	218 (1,51)	3,1	28,4	4,4/18,6	1,03 (1,14)
D	32	311 (1,30)	157 (1,38)	2,4	7,9	4,2/14,2	1,03 (1,11)
Сум- марное	99	710 (1,16)	456 (1,20)	3,0	-0,1	8,6/5,1	1,31 (1,06)
Трубка Мир							
M11-1	34	1890 (1,15)	498 (1,16)	3,1	27,2	7,6/9,6	0,54 (1,04)
M11-2	33	2894 (1,09)	839 (1,07)	359,7	24,3	5,4/11,9	0,60 (1,08)
M11-3	38	4012 (1,09)	957 (1,12)	357,0	49,5	2,5/18,7	0,49 (1,07)
M12-1	20	2187 (1,17)	547 (1,22)	349,0	54,4	18,3/11,3	0,51 (1,09)
Сум- марное	125	2746 (1,13)	710 (1,14)	357,2	38,9	8,5/4,6	0,54 (1,07)
M99*	27	11,8 (1,04)	1,1 (1,10)	69,0	77,7	46,8/4,1	0,19 (1,11)

Примечание. n – количество образцов; α , In и Q – средние геометрические значения, соответственно, магнитной восприимчивости, ЕОН и коэффициента Кенигсбергера (In/Ii); ε – ошибка среднего геометрического; Dcp – среднее склонение; Jcp – среднее наклонение; k – кучность; α₉₅ – угол доверия с вероятностью 95 % векторов In. *Образцы отобраны в контакте с кимберлитами (петромагнитная неоднородность зоны обжига).

ческих источников, но и о существенной разнице по времени их внедрения. Естественно, изученные дайки будут генерировать специфические аномалии в наблюдаемых магнитных полях как на поверхности, так и под землей.

2. Тензоры анизотропии магнитной восприимчивости [16]. Плоскость магнитного расслоения соответствует морфологии тел – «дайковый» тип эллипса анизотропии: большая K1 и средняя K2 оси образуют субвертикальную плоскость (направление течения магмы), совпадающую с простиранием тел (северо-восточным для нюрбинских даек и субмеридиональным – для мирнинской дайки), а малая K1 ось – субгоризонтальную (рис. 2, А).

Это свидетельствует, что первичная магнитная текстура даек долеритов (за исключением зоны обжига – сайт М99) практически не испытала существенных вторичных (наложенных) процессов, связанных с внедрением кимберлитовых трубок и пр. В этом случае высока вероятность сохранности векторов первичной ЕОН изученных долеритов.

3. Гистерезисные параметры (рис. 2, Б): намагниченности насыщения (Js и Jrs) и коэрцитивные силы (Hc и Hcr). Согласно диаграмме Дея [17], минералы-носители намагниченности характеризуются псевдооднодоменной структурой (рис. 2, В), что является одним из благоприятных условием хорошей «магнитной памяти» (ископаемый магнетизм) долеритов.

4. Точки Кюри. По данным дифференциального термомагнитного анализа [18] основными минералами-носителями намагниченности являются практически не окисленные титаномагнетиты с точками Кюри ≈570 °С (рис. 2, Г).

5. Векторы характеристической ЕОН (табл. 2). Результаты компонентного палеомагнитного анализа [19], выполненные на основе пошаговых размагничиваний переменным магнитным полем и температурой (рис. 3, А), установили, что долериты карьера Нюрбинский имеют более пологие векторы характеристической ЕОН, чем долериты рудника Мир (рис. 3, Б).

Обсуждение результатов

С учетом петромагнитных данных и теста обжига [9] природу векторов докимберлитовых долеритов можно рассматривать как первичную [8]. На основе полученных кластеров (табл. 2, рис. 3, Б) для докимберлитовых даек рассчитаны палеомагнитные полюсы, которые сопоставлены с полюсами других среднепалеозойских объектов: кимберлиты и базиты (табл. 3). На рис. 4 видно, что полюс дайки долеритов рудника Мир совпадает с полюсами базальтов аппаинской свиты позднего девона [20] и дайкой доле-

Т а б л и ц а 2

Палеомагнитные направления докимберлитовых даек

Сайт	N/n	Dcp, °	Jcp, °	k, ед.	α_{95} , °
Карьер Нюрбинский					
A-1	1/7	3,6	-6,1	51,5	8,5
A-2	1/5	358,1	-10,4	70,3	9,2
B	1/7	15,2	-11,4	16,9	15,1
C	1/7	13,0	-5,4	36,3	10,2
D-1	1/5	4,0	-26,0	22,4	17,0
D-2	1/7	355,3	-20,5	26,2	12,5
Сум-марное	6/38	5,0	-13,4	51,8	9,4
Рудник Мир					
M11-1-1	1/8	12,8	-29,3	11,1	17,6
M11-1-2	1/10	11,3	-41,3	12,7	14,4
M11-2	1/8	35,8	-49,3	18,8	13,5
M11-3-1	1/9	19,0	-48,4	10,2	16,9
M11-3-2	1/9	22,0	-49,8	17,3	12,8
Сум-марное	5/44	19,4	-44,0	53,1	10,6

Примечание. N/n – количество сайтов/образцов для расчета. Параметры группировки векторов характеристической ЕОН: Dcp – склонение; Jcp – наклонение; k – кучность и α_{95} – радиус овала доверия.

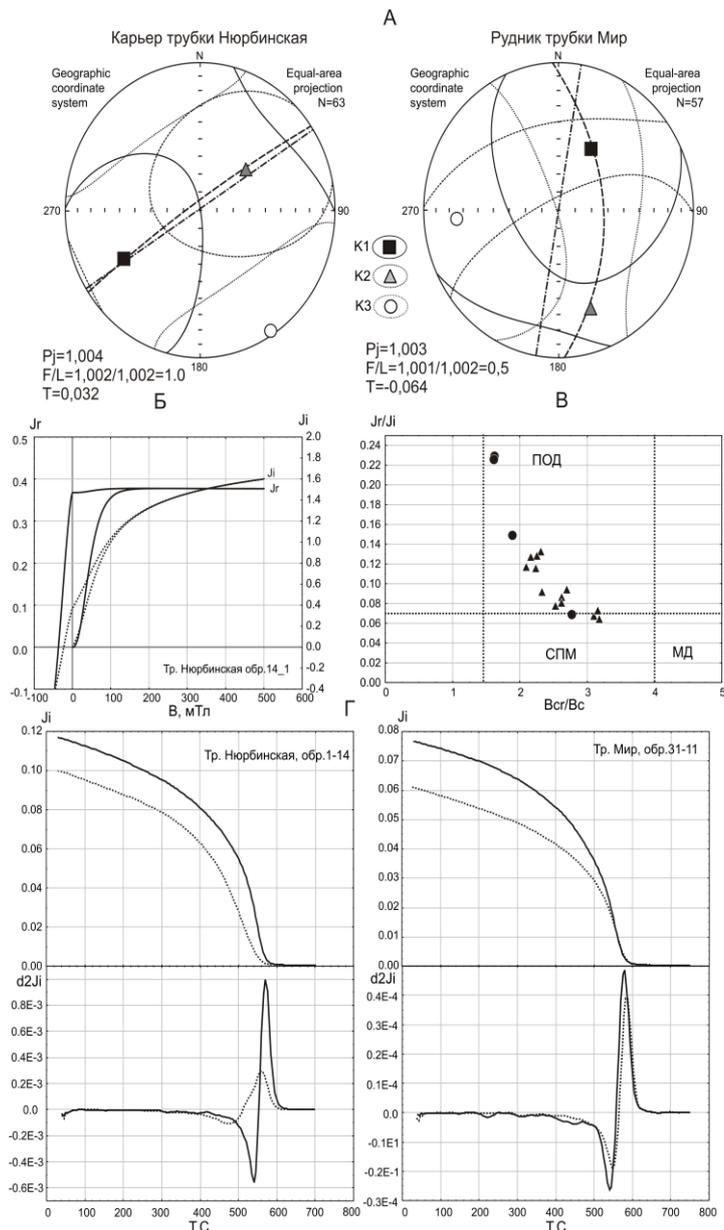


Рис. 2. Результаты магнито-минералогических исследований даек докимберлитовых долеритов: А – стереограммы анизотропии магнитной восприимчивости. Тензоры: K1, K2 и K3 – оси эллипса анизотропии, Pj, F, L и T – соответственно уточненная степень анизотропии, плоскостная анизотропия, линейная анизотропия и форма эллипса анизотропии [16], большие фигурки с овалами – средние направления с радиусом доверия 95 %, пунктирная и штрихпунктирная линии – плоскости, соответственно, магнитного расслоения и простираания даек; Б – магнитный гистерезис по остаточной намагниченности насыщения (Jr) и индуцированной намагниченности насыщения (Ji); В – диаграмма Дея: ПОД, МД и СПМ – области ферромагнитных частиц, соответственно, псевдооднородная, многодоменная и суперпарамагнитная (кружочки/ треугольники – дайки месторождения Нюрбинская/Мир); Г – термомагнитограммы ДТМА: сплошная/пунктирная линия – процесс нагрева/охлаждения образца

ритов р. Куойка [21], а полюс даек карьера Нюрбинский – с полюсами кимберлитов трубок Нюрбинская и Ботуобинская [13, 15]. Таким образом, получается, что полюсы кимберлитов № 1 и 2 разделены базитовыми полюсами № 3, 4 и 6. Полученные данные подтверждают существование на территории ЯАП в среднем палеозое двух эпох кимберлитовнедрения: позднесилурийской-раннедевонской (S₂-D₁) и позднедевонской-раннекарбоновой (D₃-C₁) [24]. Палеомагнитные полюсы среднего палеозоя отражают сложные перемещения Сибирской платформы из экваториального пояса в средние широты Северного полушария, которые, вероятнее всего, были вызваны активными тектономагматическими процессами на этапах кимберлитов- и трапповнедрения [20].

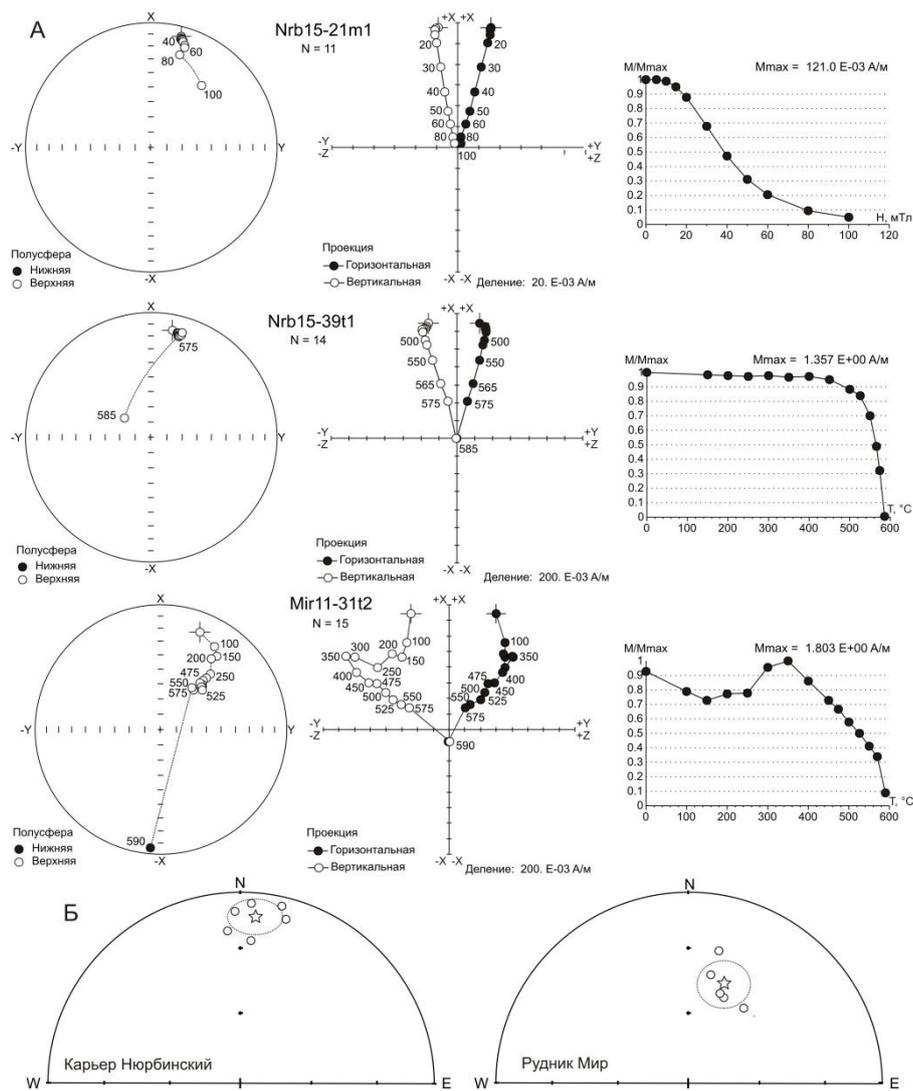


Рис. 3. Результаты лабораторных экспериментов по размагничиванию даек докимберлитовых долеритов: А – стереограммы: черные/светлые кружочки – положительные/отрицательные направления векторов ЕОН, цифры – величина физического воздействия, разрушающая вектор ЕОН (температура или переменное магнитное поле). Диаграммы Зийдверельда: линии с черными/ светлыми кружочками – проекции векторов ЕОН на горизонтальную/вертикальную плоскость. Графики зависимости нормированной ЕОН от температуры; Б – стереограммы распределения характеристических компонент векторов ЕОН по дайкам (прозрачные фигурки – проекции векторов ЕОН на отрицательную полусферу, звездочка с эллипсом – среднее направление с овалом доверия 95%)

Т а б л и ц а 3

Палеомагнитные полюсы среднепалеозойских кимберлитов и базитов ЯАП

Тип пород	$\Phi, ^\circ$	$\Lambda, ^\circ$	$dm/dp, ^\circ$	$fm, ^\circ$	Публикации
Кимберлиты, долериты	10,2	12,8	8,5/12,9	32	Константинов и др., 2014
Кимберлиты, долериты	-13	126	4,3/8,2	11	Константинов, Стегницкий, 2012
Долериты р. Куойка (9–36)*	9	105	5,8/9	28	Палеомагнитные направления и ..., 1973
Базальты, рр. Марха и Ыгыатта	1,6	92,3	4,5/7,2	26	Константинов и др., 2015
Долериты трубки Нюрбинская	-18,1	111,8	4,9/9,6	7	Настоящие исследования
Долериты трубки Мир	-0,4	96,6	8,3/13,3	26	

Примечание. Φ – широта; Λ – долгота; dm/dp – доверительные интервалы; fm – палеоширота. *№ по каталогу.

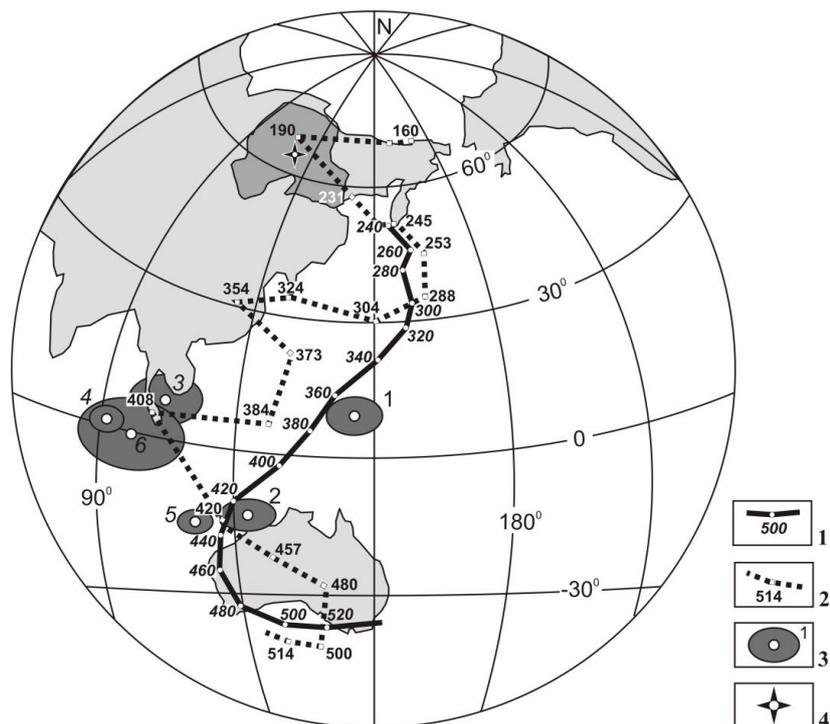


Рис. 4. Распределение палеомагнитных полюсов среднепалеозойских кимберлитов и траппов ВМЗР: 1 и 2 – траектория кажущейся миграции полюса Сибирской платформы, соответственно, по [22] и [23], цифры – геологический возраст, млн лет; 3 – палеомагнитные полюсы базитов ВМЗР (номера согласно табл. 3); 4 – район исследований

Заключение

Впервые получены петромагнитные характеристики докимберлитовых даек долеритов, развитых в пределах ВМЗР. Их специфические характеристики позволят магниторазведке картировать в ее составе перспективные на присутствие кимберлитов участки. Получен реперный палеомагнитный полюс, характеризующий время и место внедрения докимберлитовых даек. Палеомагнитные полюсы свидетельствуют, что возможны внедрения кимберлитовых трубок до аппаинского времени.

В качестве рекомендаций предлагается ввести в практику алмазопоисковых работ отбор ориентированного керна из даек ВМЗР, а также его комплексные исследования. Изучение кимберлитов, базитов и вмещающих пород раннего палеозоя трубок Нюрбинская и Ботубинская продолжается по мере углубления карьеров.

Авторы выражают благодарность за помощь в работе директору НИГП Герасимчуку А.В., директору Нюрбинского ГОКа Уварову И.А., директору Мирнинского ГОКа Мостовому Д.В., главному геологу Нюрбинского ГОКа Карпенко М.А., участковым геологам Дегтяреву И.В., Еремееву Р.В., Петрову А.Х. Работы ведутся при финансовой поддержке АК «АЛРОСА» (ПАО).

Литература

1. Земнухов А.Л., Зайцев А.И., Копылова А.Г. и др. Базитовый магматизм Ханья-Накынского междуречья // Геология алмаза – настоящее и будущее. Воронеж, 2005. С. 482–494.
2. Зайцев А.И., Смелов А.П. Изотопная геохронология пород кимберлитовой формации Якутской провинции. Якутск: Офсет, 2010. 108 с.
3. Мацук М.С., Наумов М.В. Среднепалеозойский базитовый магматизм Накынского кимберлитового поля и проблема возраста кимберлитов // Эффективность прогнозирования и поисков месторождений алмазов: прошлое настоящее и будущее (АЛМАЗЫ–50): Материалы научно-практ. конф., посвященной пятидесятилетию открытия первой алмазоносной трубки «Зарница». МПР РФ, ВСЕГЕИ, «АЛРОСА», 2004. С. 224–226.
4. Киселев А.И., Ярмолюк В.В., Иванов А.В., Егоров К.Н. Пространственно-временные отношения среднепалеозойских базитов и алмазоносных кимберлитов на северо-западном плече Вилуйского рифта (Сибирский кратон) // Геология и геофизика. 2014. Т. 55, № 2. С. 185–196.
5. Courtillot V., Kravchinsky V.A., Quidelleur X. et al. Preliminary dating of the Viluy traps (Eastern Siberia): Eruption at the time of Late Devonian extinction events? // Earth and Planetary Science Letters. 2010. 300 (3). P. 239–245.
6. Саврасов Д.И. Магнетизм кимберлитов Якутии: Дис. ... к.г.-м.н. Иркутск: ИЗК, 1967. 250 с.

7. Харькив А.Д., Зинчук Н.Н., Крючков А.И. Коренные месторождения алмазов мира. М.: Недра, 1998. 555 с.
8. Tomshin M.D., Travin A.V., Konstantinov K.M. The sequence of magmatic events within the Nakyn kimberlite field / Large Igneous Provinces, Mantle Plumes and Metallogeny in the Earth's History (Abstract Volume). September 1–8, 2015. Irkutsk – Listvyanka, Russia – Irkutsk: Publishing House of V.V. Sochava institute of Geography SB RAS, 2015. P. 128–129.
9. Храмов А.Н., Гончаров Г.И., Комиссарова Р.А. и др. Палеомагнитология. Л.: Недра, 1982. 312 с.
10. Боровиков В.П. STATISTICA: искусство анализа данных на компьютере. Для профессионалов. СПб.: Питер, 2001. 658 с.
11. Винарский Я.С., Житков А.Н., Кравчинский А.Я. Автоматизированная система обработки палеомагнитных данных ОПАЛ. – Алгоритмы и программы. Вып. 10(99) / ВНИИ экон. минер. сырья и геологоразвед. работ. М.: ВИЭМС, 1987. 86 с.
12. Enkin R.J. A computer program package for analysis and presentation of paleomagnetic data. Sidney: Pacific Geoscience Centre, Geol. Survey Canada. 1994. 16 p.
13. Константинов К.М., Стегницкий Ю.Б. Позднесилурийская-раннедевонская естественная остаточная намагниченность кимберлитов и траппов Якутской алмазоносной провинции. Доклады РАН. 2012. Т. 442, № 3. С. 394–400.
14. Kravchinsky V.A., Konstantinov K.M., Courtillot V. et. al. Paleomagnetism of East Siberian traps and kimberlites: two new poles and paleogeographic reconstructions at about 360 and 250 Ma // Geophys. J. Int. 2002. № 48. P. 1–33.
15. Константинов К.М. Магнетизм кимберлитов и траппов зоны сочленения Вилюйской и Тунгусской синеклиз Сибирской платформы. Автореф. дис. ... д.г.-м.н. Иркутск: Изд-во Иркутского госуниверситета, 2014. 34 с.
16. Tarling D.H., Hrouda F. The magnetic anisotropy of rocks. London: Chapman & Hall, 1993. 217 p.
17. Day R., Fuller M.D., Schmidt V.A. Hysteresis properties of titanomagnetites: grain size and composition dependence // Phys. Earth Planet. Inter. 1977. V. 13. P. 260–267.
18. Буров Б.В., Ясонов П.Г. Введение в дифференциальный термомагнитный анализ горных пород. Казань: Изд-во Казанского госуниверситета, 1979. 231 с.
19. Храмов А.Н., Гончаров Г.И., Комиссарова Р.А. и др. Палеомагнитология. Л.: Недра, 1982. 312 с.
20. Константинов К.М., Ибрагимов Ш.З., Хузин М.З. и др. Палеомагнитный полюс базальтов аппаинской свиты: репер франа Сибирской платформы // Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту): Материалы совещания. Вып. 13. Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2015. С. 122–124.
21. Палеомагнитные направления и палеомагнитные полюса // Материалы МЦД-Б. Справочные данные по СССР / Под ред. А.Н. Храмова. Вып. 2. М., 1973. 90 с.
22. Печерский Д.М., Диденко А.Н. Палеоокеан: петромагнитная и палеомагнитная информация о его литосфере. М.: ОИФЗ РАН, 1995. 298 с.
23. Храмов А.Н. Стандартные ряды палеомагнитных полюсов для плит северной Евразии: связь с проблемами палеогеодинамики территории СССР // Палеомагнетизм и палеогеодинамика территории СССР. Л.: ВНИГРИ, 1991. 125 с.
24. Брахфогель Ф.Ф. Геологические аспекты кимберлитового магматизма северо-востока Сибирской платформы. Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1984. 128 с.

Поступила в редакцию 11.02.2016

УДК 549.211

Происхождение алмазов россыпей с неизвестным коренным источником

В.С. Шкодзинский

Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН, г. Якутск

Приведены доказательства кристаллизации алмазов россыпей с неизвестным коренным источником во фракционировавших очагах щелочно-основных магм в плюмах под мощной литосферой. Об

ШКОДЗИНСКИЙ Владимир Степанович – д.г.-м.н., в.н.с., shkodzinskiy@diamond.ysn.ru.