

## Петромагнитная легенда базитов восточного борта Тунгусской синеклизы

А.А. Киргуев<sup>1</sup>, К.М. Константинов<sup>1,2,\*</sup>, А.Е. Васильева<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Научно-исследовательское геологическое предприятие АК «АЛРОСА» (ПАО),  
Мирный, Россия

<sup>2</sup>Институт земной коры СО РАН, Иркутск, Россия

<sup>3</sup>Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН, Якутск, Россия

\*konstantinovKM@alrosa.ru

**Аннотация.** В процессе своего становления базиты Тунгусской синеклизы в силу физико-геологических законов формирования образовали внутри тел (силлы, дайки и т. п.) петромагнитные таксоны (ПМТ), которые характеризуются определенными статистическими значениями плотностных и магнитных параметров. По характеру их распределения ПМТ подразделяются на петромагнитные группы (ПМГ) и петромагнитные неоднородности (ПМН). В свою очередь ПМТ составляют петромагнитные комплексы (ПМК), соответствующие магматическим комплексам (фазам) внедрения базитов. Выделенные ПМТ позволяют более надежно районировать закрытые траппами территории Якутской алмазоносной провинции с целью разработки методики поисков коренных месторождений алмазов, а также выделять аномалии структурного и трубочного типов над кимберлитовыми трубками на основе интерпретации материалов гравимагниторазведки.

**Ключевые слова:** Сибирская платформа, Тунгусская синеклиза, Якутская алмазоносная провинция, базиты, петромагнитная легенда, петромагнитные таксоны, группы и неоднородности.

**Благодарности.** Авторы выражают искреннюю благодарность коллегам, оказавшим огромную помощь в подготовке данной публикации: Герасимчуку А.В., Ибрагимову Ш.З., Константинову И.К., Кугаевскому А.П., Мишенину С.Г., Сунцовой С.П., Толстову А.В., Томишину М.Д., Хузину М.З. Работы выполнены при финансовой поддержке АК «АЛРОСА» (ПАО).

<https://doi.org/10.31242/2618-9712-2019-24-1-18-32>

## Basite petromagnetic legend of the Tungus syneclyse Eastern board

A.A. Kirguyev<sup>1</sup>, K.M. Konstantinov<sup>1,2,\*</sup>, A.E. Vasilyeva<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Geological Enterprise of Exploration, Public Joint Stock Company «ALROSA», Mirny, Russia

<sup>2</sup>Institute of the Earth's Crust SB RAS, Irkutsk, Russia

<sup>3</sup>Institute of Diamond and Precious Metals Geology SB RAS, Yakutsk, Russia

\*konstantinovKM@alrosa.ru

**Abstract.** During its formation, Tungus syneclyse basits, according to the physical and geological laws of formation, generated in bodies (sills, dikes, etc.) petromagnetic taxa (PMT) which are characterized by the certain statistical values of density and magnetic parameters. According to the nature of their distribution, PMT are subdivided on petromagnetic groups (PMG) and petromagnetic heterogeneities (PMHs). In its turn, PMT is composed of petromagnetic complexes (PMC), conforming to the magmatic phases of the basits intrusion. PMT allows more securely zoning of the Yakut diamondiferous province closed by the trap areas in order to develop a methodology of prospecting for primary diamond deposits, as well as isolating structural and tubular types of anomalies over kimberlite pipes based on gravity-magnetic exploration materials.

**Key words:** Siberian platform, Tungus syneclyse, Yakut diamondiferous province, basits, petromagnetic legend, petromagnetic taxa, groups and heterogeneities.

**Acknowledgements.** Authors express sincere gratitude to colleagues who rendered huge help in preparation

*for given publication: A.V. Gerasimchuk, Sh. Z. Ibragimov, I.K. Konstantinov, A.P. Kugaevsky, S.G. Mishenin, S.P. Suntsova, A.V. Tolstov, M.D. Tomshin and M.Z. Khuzin. That work was carried out with the financial support of PJSC ALROSA. Thanks in advance to those who will send their comments and suggestions to authors for improve PML.*

### Введение

На заре алмазопроисковок работ кимберлитовые тела обнаруживали гравимагниторазведкой по аномалиям «трубочного» типа на площадях 1 и 2 геотипов [1]. В настоящее время основные перспективы поисков коренных источников алмазов связаны с территорией восточного борта Тунгусской синеклизы (рис. 1), где в верхней части разреза развиты породы трапповой формации (4 и 5 геотипы), характеризующиеся значительными разбросами значений физических параметров (плотностных и магнитных) [2, 3]. В таких сложных физико-геологических условиях базиты могут создавать ложные аномалии-помехи. Поэтому вероятность пропуска магнитных аномалий от кимберлитовых тел под ними или заверка ложных аномалий достаточно высока. В данной ситуации применение гравимагниторазведки, как основного поискового метода кимберлитовых тел, будет малоэффективно.

Многие исследователи [4 – 7] справедливо считают, что решать эту проблему необходимо на основе петромагнитной легенды (ПМЛ) базитов, в которой каждой их разновидности соответствует конкретное количественное магнитное состояние (вектор суммарной намагниченности  $I_s$ ) [8]. Но решение этой задачи является достаточно сложным, поскольку намагниченность базитов зависит от многообразия форм проявления (дайки, силлы и др.), значительных вариаций минералогического, химического и петрографического составов и других факторов. В результате петромагнитные характеристики траппов пермотриаса сильно дифференцированы как по величинам, так и по направлениям. Поэтому для того, чтобы описать как можно больше признаков намагниченности траппов, многие авторы в основу своих легенд закладывали петромагнитные группы (ПМГ) [9]. Их суть сводилась к установлению общих связей между геологическими (петрографический, минералогический, геохимический составы и др.) и петрофизическими (объемная плотность  $\sigma$ , магнитная восприимчивость  $\alpha$  и вектор естественной остаточной намагниченности (ЕОН,  $I_n$ ) и др.) параметрами, характеризующимися, как правило, статистически однородными (одномодалными) выборками.

Однако попытки объяснить все разнообразие магнитных свойств траппов с помощью сформированных таким образом ПМГ не привели к ожидаемым результатам. Проблема заключалась в том, что среди ПМГ траппов все еще оставался

достаточно широкий спектр объектов, для которых так или иначе не удалось установить закономерности распределения магнитных параметров на основе элементарного статистического анализа. Это, в свою очередь, порождало необходимость увеличения количества ПМГ и, как следствие, трудность восприятия интерпретаторами петромагнитных легенд и схем [10 – 13]. Таким образом, возникла необходимость в разработке современной ПМЛ, отражающей реальную геолого-геофизическую обстановку.

На основании вышеизложенного следует обратить внимание и на то, что имеющиеся петромагнитные схемы траппового магматизма всего северо-восточного замыкания Тунгусской синеклизы нуждаются в существенном пересмотре и уточнении с учетом новых накопленных данных по фактическим геологическим наблюдениям, петрохимии, петромагнитным и геофизическим характеристикам. Как и любая легенда (схема, модель), претендующая на роль универсальной, она должна строиться на конкретных принципах, понятиях, методах исследования и пр.

### Основные принципы и понятия

В основу построения ПМЛ базитов заложен «принцип комплексирования геолого-геофизических методов», позволяющий однозначно интерпретировать результаты полевых и лабораторных наблюдений.

Петромагнитная классификация базитов Тунгусской синеклизы строится на общих закономерностях становления магматических комплексов [14]. Идеальная модель формирования интрузивных тел траппов представляет собой сложный многостадийный процесс от внедрения расплава до полного затвердевания центральной части интрузии. На каждой стадии этого процесса расплав может претерпевать изменения, в физико-химическом отношении кардинально отличающие его от первичной или исходной магмы [15]. Расплав, проникая пластообразно или же по трещинам в толщи осадочных пород, поднимая и прогибая пласты кровли и подошвы, создает и заполняет магматические камеры. Движение и застывание интрузии сопровождается как внутренними явлениями фракционирования и дифференциации магмы, так и внешним взаимодействием с вмещающими породами (контаминация). Естественно, такие изменения исходного расплава в процессе охлаждения отражаются в значениях физических свойств внутри образованного интрузивного

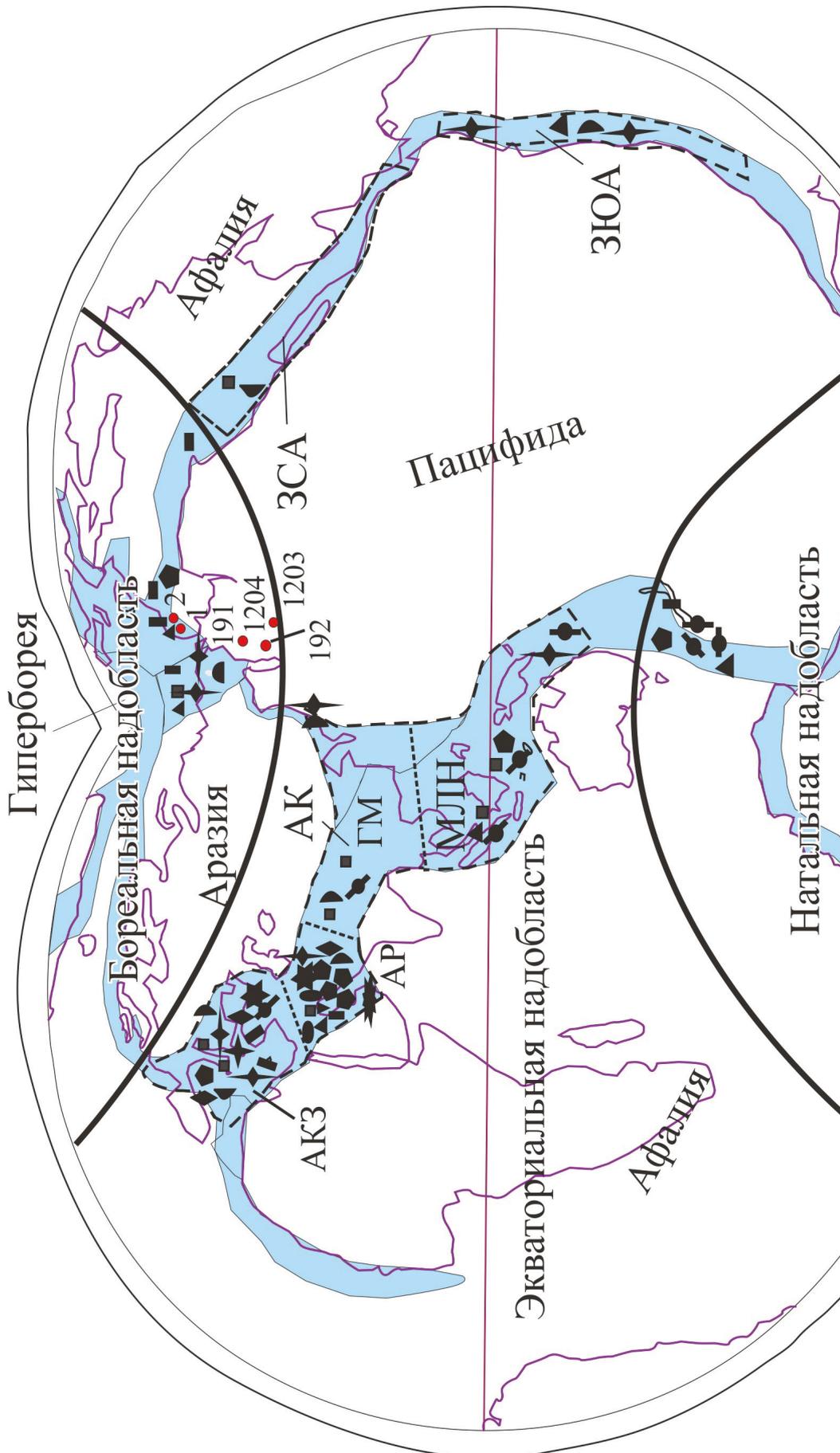
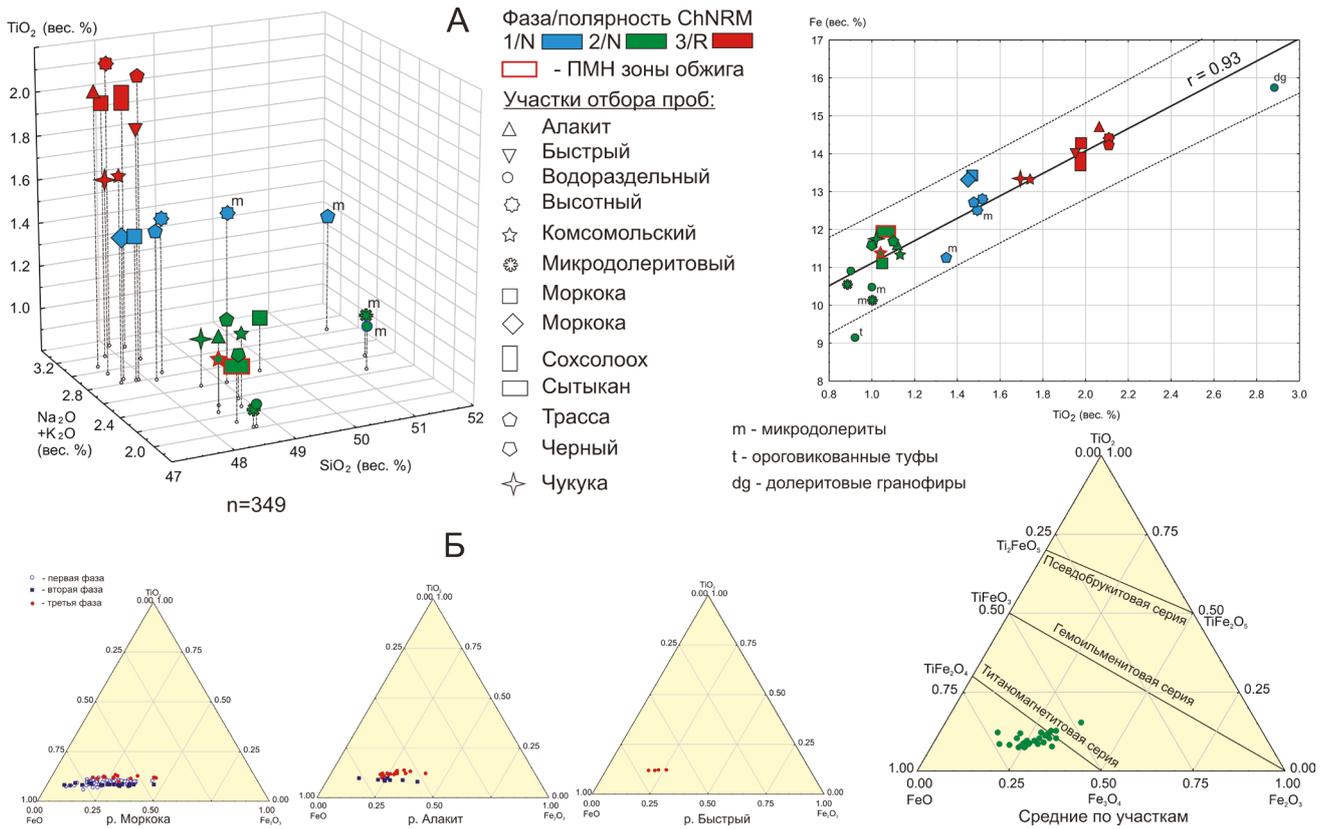
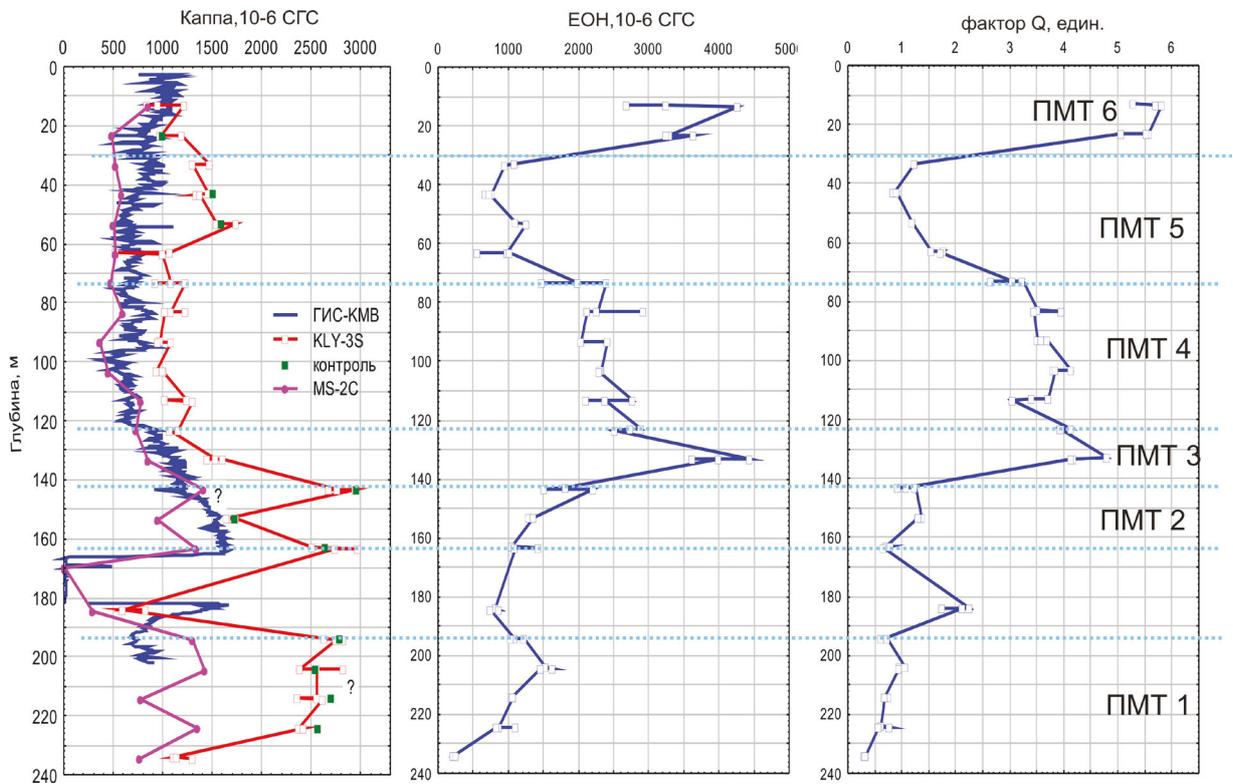


Рис. 1. Положение района работ (А) и схема участков отбора ориентированных образцов в пределах Далдыно-Алакитского алмазного района (Б)  
Fig. 1. Position of the working area (А) and the scheme of oriented samples selection sites within the Daldyn-Alakitsky diamondiferous area (B)

ПЕТРОМАГНИТНАЯ ЛЕГЕНДА БАЗИТОВ ВОСТОЧНОГО БОРТА ТУНГУССКОЙ СИНЕКЛИЗЫ



**Рис. 2.** Распределения петрохимических характеристик (А) и химический состав минералов-носителей намагниченности (Б) базитов Далдыно-Алакитского алмазоносного района  
**Fig. 2.** Distributions of the petrochemical characteristics (A) and chemical composition of the magnetization carrier minerals (B) in basits of the Daldyn-Alakitsky diamondiferous area



**Рис. 3.** Принципиальная схема выделения ПМТ базитов. Объект Алакит-Моркокинский, скв. 5777  
**Fig. 3.** Basits PMT allocation schematic diagram. Alakit-Morkokinsky object, well 5777

Схема развития траппов восточного борта Тунгусской синеклизы по [5]

Table 1

Scheme of the Tungus syneclyse eastern board traps evolution by the [5]

Фаза Phase	Фация Facies	Петрографический состав Petrographic composition
Интрузивная, $\gamma\beta P_2$ (бронирует водоразделы) Intrusive, $\gamma\beta P_2$ (enclosed watersheds)	Пластовых и секущих интрузий Silles and transgressive intrusions	Долериты, оливиновые долериты, в зонах контакта толеитовые долериты, микродолериты, в шлирах габбро-долериты, ферро-габбро, гранофиры Dolerites, olivinic dolerites, tholeiitic dolerites in the contact areas, microdolerites, gabbro- dolerites in the schliers, ferro-gabbro, granophyres
Вулканосубвулканическая, $\beta_0\text{-}\gamma\beta P_2\text{-}T_1$ (интродуцирует $P_2\text{-}C_1$ отложения) Volcano-subvolcanic, $\beta_0\text{-}\gamma\beta P_2\text{-}T_1$ (intruded the $P_2\text{-}C_1$ depositions)	Туфовая Tuffaceous	Туфы, ксенотуфы, пизолитовые туфы, туфопесчаники, туфоалевролиты Tuffs, xenotuffs, pisolitic tuffs, tuffaceous sandstones, tuff siltstones
	Туффизитовая Tuffisite	Туфы, ксенотуфы, эруптивные брекчии переходных зон Tuffs, xenotuffs, eruptive breccias of transition zones
	Бескорневых вулка- нов (жерловая) Unrooted volcanoes (vent)	Микродолериты, атаксивные микродолериты, эруптивные брекчии (кластолавы) Microdolerites, ataxic microdolerites, eruptive breccias (clastolavas)
	Пластовых и секущих интрузий Silles and transgressive intrusions	Долериты, оливиновые долериты, в эндоконтактах – толеитовые долериты и микродолериты, часто миндалекаменные, иногда стекловатые разности, в шлирах габбро-долериты Dolerites, olivinic dolerites, tholeiitic dolerites and microdolerites in endocontacts, often almond-stone, sometimes glassy differences, gabbro-dolerites in schliers
Интрузивная, $\gamma\beta T_1$ (интродуцирует породы $PZ_1$ цоколя) Intrusive, $\gamma\beta T_1$ (intrudes $PZ_1$ socle rocks)	Пластовых и секущих интрузий Silles and transgressive intrusions	Долериты, микродолериты (эндоконтакт), габбро-долериты трахитоидного облика Dolerites, microdolerites (in endocontact), trachytoid appearance gabbro-dolerites

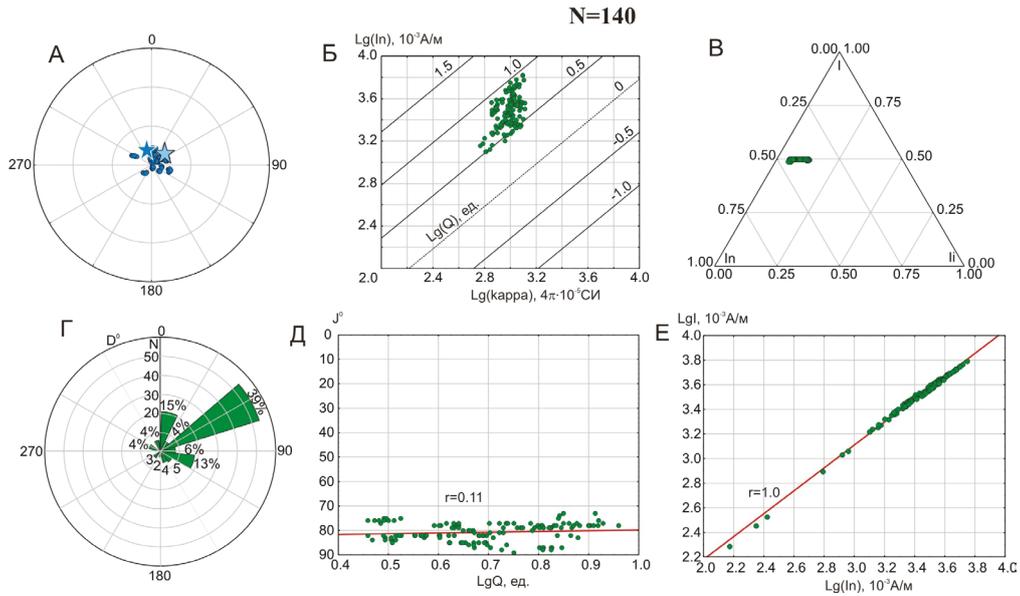
тела, в результате чего и формируются ПМГ.

Однако в силу многостадийности развития траппового магматизма Тунгусской синеклизы во времени и в пространстве, такая идеальная модель строения магматических тел из ПМГ является достаточно абстрактной и ее использование для разработки ПМЛ требует гибкого (диалектического) подхода. Как известно, в современной схеме базитового магматизма [16], построенной на особенностях петрографического и геохимического составов, а также фациальной принад-

лежности, выделены три фазы<sup>1</sup> (рис. 2, табл. 1): первая – интрузивная  $\gamma\beta P_2$ , вторая – вулканосубвулканическая  $\beta_0\text{-}\gamma\beta P_2\text{-}T_1$  и третья – интрузивная  $\gamma\beta T_1$ . В результате сложных взаимодействий фаз между собой и вмещающими породами области намагнитченности базитов при однородных химических, петрографических и т. п. параметрах мы рекомендуем называть не ПМГ, а петромагнитными таксонами (ПМТ). Именно они являются ос-

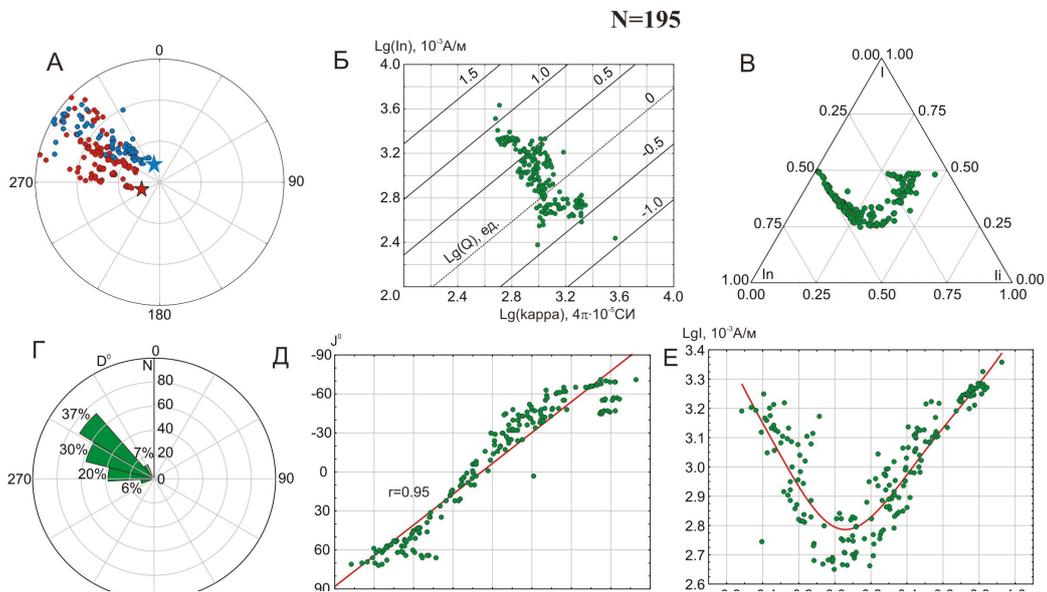
<sup>1</sup> Согласно Верхневиллойской серии листов Государственной геологической карты РФ масштаба 1:200000, вышеперечисленные фазы соответствуют оленек-велингнинскому, катангскому и кузьмовскому интрузивным комплексам [17].

ПЕТРОМАГНИТНАЯ ЛЕГЕНДА БАЗИТОВ ВОСТОЧНОГО БОРТА ТУНГУССКОЙ СИНЕКЛИЗЫ



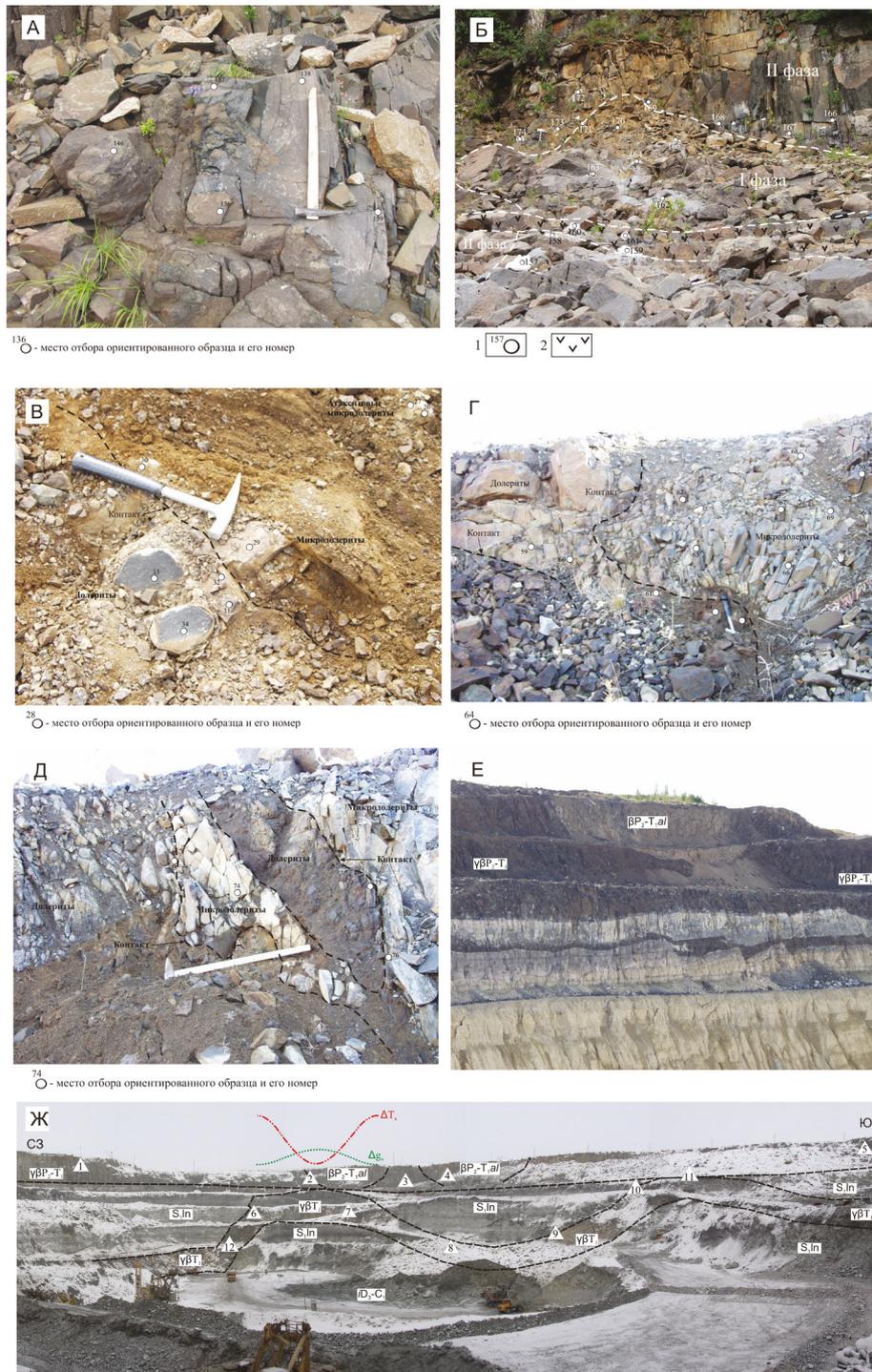
**Рис. 4.** Распределение магнитных параметров в ПМГ (долериты 2 фазы, трубка Айхал): А – стереограмма векторов суммарной намагниченности  $I_s$ ; синие (красные) кружочки – проекции  $I_s$  на положительную (отрицательную) полусферу; звездочки – древнее  $H_p$  (голубая/красная) на момент формирования траппов (прямая/обратная полярность) и современное  $H$  (синяя) направления магнитного поля; Б – график зависимости  $I_n$ – $\alpha$ – $Q$ ; В – тернарный график  $I_n$ – $I_i$ – $I$ ; Г – гистограмма склонений  $D$  векторов  $I_s$ ; Д – график зависимости наклонений  $J$  векторов  $I_s$  от фактора  $Q$ ; Е – график зависимости величины  $I_s$  от фактора  $Q$

**Fig. 4.** Distribution of PMG's magnetic parameters (dolerites of the 2-nd phase in Aykhal pipe): A – the stereogram of total magnetization vectors  $I_s$ ; blue (red) circles are projections of  $I_s$  to a positive (negative) hemisphere; asterisks – is ancient  $H_p$  (blue/red) at the time of traps formation (the direct/return polarity) and modern  $H$  (blue) direction of the magnetic field; B – the chart of dependence of  $I_n$ – $\alpha$ – $Q$ ; C – figurative chart  $I_n$ – $I_i$ – $I$ ; D – the histogram of declinations  $D$  of  $I$  vectors (in polar coordinates system); E – the chart of  $I$  vectors inclinations  $J$  dependence from factor  $Q$ ; F – the chart of size  $I$  dependence from  $Q$  factor



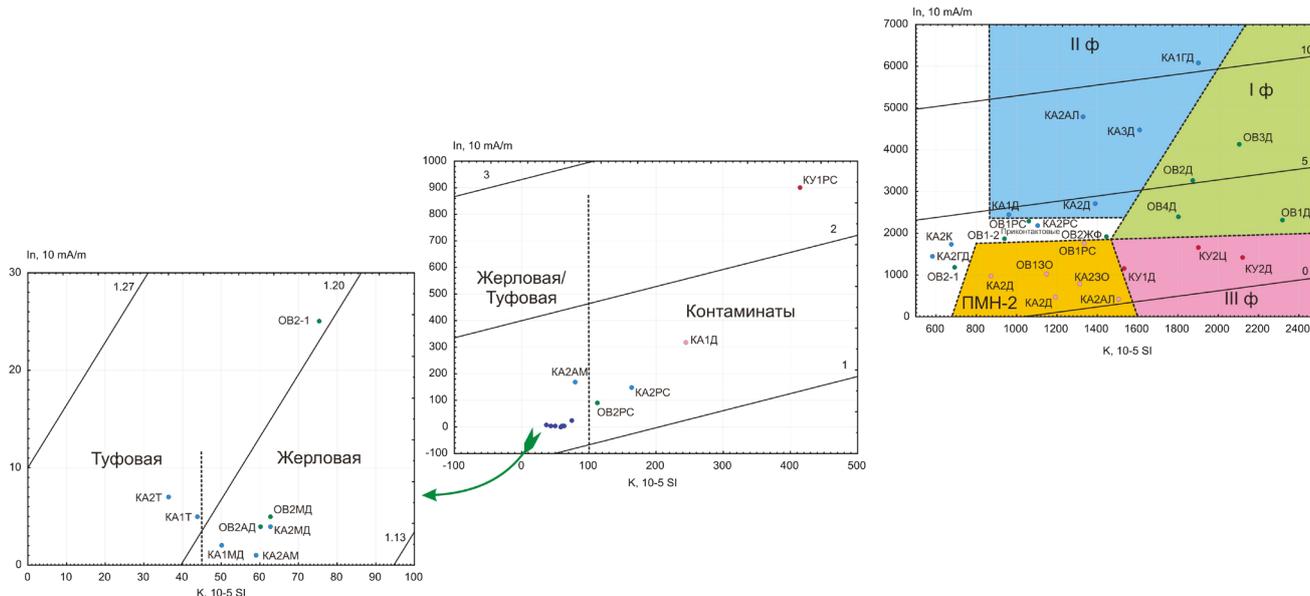
**Рис. 5.** Распределение магнитных параметров в ПМН 1 типа (долериты 3 фазы, трубка Сытыканская). Пояснения см. на рис. 4

**Fig. 5.** Distribution of the magnetic parameters in PMHs 1-st type (dolerites of the 3-rd phase, Sytykansкая pipe). Explanations see in fig. 4



**Рис. 6.** Объекты петрофизических исследований (привязку обнажений см. на рис. 1, Б): А – контакт 2 интрузивных тел (1-я и 2-я фазы внедрения) оленёк-велингнинского комплекса (уч. Моркока, обн. 61); Б – характер взаимоотношения интрузий 1-й и 2-й фаз внедрения оленёк-велингнинского комплекса с дайкой кузьмовского комплекса (уч. Моркока, обн. 61); В – контакт интрузии долеритов с телом микродолеритов (оленёк-велингнинский комплекс, уч. Трасса, обн. 2); Г, Д – контакт интрузий долеритов нормального ряда с телом микродолеритов (катангский комплекс, уч. Водораздельный, обн. 2), обр. 59, 60 – габбро-долериты гранофировые, 61 – габбро-пегматит, 64, 65 – габбро гранофировые; Е – туфы и силлы долеритов катангского комплекса, перекрывающие трубку Айхал; Ж – контакт катангского и кузьмовского интрузивных комплексов на месторождении Комсомольская. 1 – место отбора ориентированного образца и его номер; 2 – дайка кузьмовского комплекса

**Fig. 6.** Petrophysical research objects (binding of exposures, see fig. 1, B). А – contact of 2 intrusive bodies (1st and 2nd phase of introduction) of the olenek-velingninsky complex (Morkoka's site, exp. 61); В – relationship nature between 1st and 2nd intrusion phases of the olenek-velingninsky complex with dike of the Kuzmovsky complex (Morkoka's site, exp. 61); С – contact of the dolerite intrusion with microdoleritic body (olenek-velingninsky complex, Trassa site, exp. 2); D, E – contact of the normal range dolerites intrusions with the body of microdolerites (the katangsky complex, Vodorazdelny site, exp. 2), specimens 59, 60 – granofirovic gabbro-dolerites, 61 – gabbro-pegmatite, 64, 65 – gabbro-granofiric; F – tuffs and a doleritic sill of the katangsky complex overlying the Aykhal pipe; G – contact of katangsky and kuzmovsky intrusive complexes at the Komsomolskaya pipe. 1 – focused sample selection place and its number; 2 – dike of the kuzmovsky complex



**Рис. 7.** Области распределения ПМТ базитов восточного борта Тунгусской синеклизы на графике In-æ-Q  
**Fig. 7.** Basalts PMT distribution areas of the Tungus syneclyse eastern board on the In-æ-Q graph

новными элементами в терминологии ПМЛ [8]. В отличие от ранее предложенных методик, исходя из богатого опыта работ исследований авторов, для выделения ПМТ базитов восточного борта Тунгусской синеклизы необходимо и достаточно опираться на результаты измерений модульных значений таких параметров, как объемная плотность ( $\sigma$ ), магнитная восприимчивость ( $\epsilon$ ), остаточная намагниченность ( $I_n$ ) и коэффициент Кёнигсбергера (фактор Q) (рис. 3). Задача упрощается, если образцы будут ориентированы (для керн достаточно по вертикали).

В отличие от ранее известных классификаций таксоны траппов, магнитные характеристики которых изменяются в пространстве, следует называть ПМГ. Для них характерно кучное группирование векторов намагниченности (рис. 4). В зависимости от этого количество ПМГ может быть многочисленным (но не бесконечным). Выделение ПМГ в качестве унитарных таксонов в предлагаемой ПМЛ объясняется тем, что на намагниченность пермотриасовых базитов дополнительно (помимо вышеприведенных геологических процессов) повлияли следующие физико-географические факторы [18], а именно:

1. Высокоширотные палеогеографическое и современное положения Сибирской платформы.
2. Инверсии магнитного поля Земли в момент внедрения базитов. Причем ранние (первая и вторая) фазы базитов были намагничены в прямой N полярности (субсогласно современному полю), а поздняя (третья) – в обратной R полярности.

Эти факторы в соответствии с основополагающим принципом палеомагнитологии «центрального осевого диполя» [19] предопределили около 250 млн лет назад в траппах Тунгусской

синеклизы характерные крутые положительные и отрицательные направления векторов первичной ЕОН<sup>2</sup>. Такое сложное сочетание процессов и явлений, как воздействие современного магнитного поля и разнообразные комбинации базитовых фаз (табл. 1) в пространстве, намного усложнило задачу по разработке ПМЛ восточного борта Тунгусской синеклизы. Благодаря им образовался достаточно обширный ряд ПМТ, которые не подчинялись признакам ПМГ (рис. 5). Такие таксоны принято определять в качестве петромагнитных неоднородностей (ПМН) [20] – это ПМТ траппов, магнитные характеристики которых изменяются во времени. На сегодняшний день в пермотриасовых базитах установлены ПМН четырех генетических типов: первый тип сформировался за счёт их перемагничивания геомагнитным полем; второй – за счёт обжига базитов ранних (первой и второй) фаз внедрения поздней (третьей) интрузивной фазой; третий – в результате эффекта самообращения их титаномагнетитом; четвертый тип – вследствие ударов грозовых разрядов.

ПМН характеризуются сложным распределением спектра магнитных параметров и имеют аморфное строение: границы их условные (размытые) и могут не совпадать с морфологией тел и геологическими (петроплотностными) границами [11]. Игнорирование ПМН как структурных элементов физико-геологической модели может отрицательно сказаться на решении научных и прикладных геологических задач. ПМН полностью и проще объясняют наличие в той или иной фазе базитового магматизма восточного борта Тунгусской синеклизы векторов ЕОН противоположного знака, чем ранее выдвинутые гипотезы.

<sup>2</sup> Положительное направление вектора  $I_n$  – вниз, отрицательное – вверх.

Фрагмент сводной таблицы петрофизической интерпретации пород

Fragment of table of petrophysical characteristics of rocks

1	Комплекс	Фаза	Петрохимическая группа	Фация	Субфация	Структура пород	Текстура пород	Участок (номер согласно рис. 1)	№ обнажения, скважины	
					6	7	8	9	10 35 60	
олёнёк-велигингинский		1	1 (недифференцированные тела)	Пластовых и секущих интрузий	Долеритовая	Пойкилолитовая, таксито-офитовая	Массивная, пятнистая	Моркока (10)	61	
					Приконтактовая (контакт с породами верхнего палеозоя)	Микропойкилолитовая, офитовая, микрофитовая, микродолеритовая, толеитовая	Миндалекаменная, пористая			
					Приконтактовая (контакт с 2-й фазой олёнёк-велигингинского комплекса)	Пойкилолитовая, офитовая	Массивная, брекчиевидная, пористая; "штокверковая" макротекстура			
					Приконтактовая (контакт с дайкой кузьмовского комплекса)	Пойкилолитовая, офитовая	Массивная, брекчиевидная			
					Долеритовая	Пойкилолитовая, таксито-офитовая, офитовая	Массивная, пятнистая			
					Приконтактовая (контакт с интрузией 1-й фазы олёнёк-велигингинского комплекса)	Микрофитовая, микродолеритовая, толеитовая, интерсертиальная, гиалопидитовая	Массивная, такситовая, атакситовая, миндалекаменная			
		Приконтактовая (контакт с породами верхнего палеозоя)			Микрофитовая, микродолеритовая, толеитовая, интерсертиальная	Массивная, такситовая, миндалекаменная	Трасса (6)	1 2 3 5 6		
		Долеритовая			Пойкилолитовая, пятнисто-офитовая, офитовая	Массивная, пятнистая				
		Приконтактовая (контакт с породами верхнего палеозоя)			Офитовая, микрофитовая, толеитовая	Массивная, миндалекаменная			Высотный (7)	3 4 5 9
		Приконтактовая (контакт с интрузией кузьмовского комплекса)			Пойкилолитовая, офитовая, таксито-офитовая	Массивная, пятнистая				
		Приконтактовая (контакт с микродолеритами жерловой фации)			Микрофитовая, толеитовая, микропойкилолитовая	Массивная; шаровая и скорлуповатая отдельность				
		Микродолеритовая			Мелкомикропорфировая, микроаббровая, роговиковая, микродолеритовая	Массивная			Трасса (6)	2
		Атакситовых микродолеритов			Роговиковая, обломочная	Брекчиевидная, атакситовая, флюидальная			1 2	
		Микродолеритовая			Мелкопорфировая, микродолеритовая, микроаббровая, участками толеитовая	Массивная, такситовая		Высотный (7)	11 13	
						1-2?			Бескоровых вулканов (жерловая)	

ПЕТРОМАГНИТНАЯ ЛЕГЕНДА БАЗИТОВ ВОСТОЧНОГО БОРТА ТУНГУССКОЙ СИНЕКЛИЗЫ

Окончание табл. 2

Ending of table 2

№ № образцов	Физические свойства													
	N	$\frac{\sigma, \text{r/cm}^3}{s}$	n	$\frac{\rho, 10^{-6} \text{CTC}}{e}$	$\frac{I_n, 10^{-6} \text{CTC}}{e}$	Dep1	Jep1	$\alpha_{951}$	$\frac{Q, \text{ед.}}{e}$	$\frac{I, 10^{-6} \text{CTC}}{e}$	$\frac{I, 10^{-6} \text{CTC}}{e}$	Dep2	Jep2	$\alpha_{952}$
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
414														
526-530, 101-103														
539, 540, 546, 547, 548, 563, 563A, 565 107-109, 111-112, 118, 130, 133, 134, 136, 141, 146, 154-157, 162-165, 170, 180, 182	39	$\frac{2.95}{0.03}$	80	$\frac{1845}{1.04}$	$\frac{2310}{1.04}$	15	70	4,2	$\frac{2.09}{1.05}$	$\frac{1105}{1.04}$	$\frac{3425}{1.03}$	10	75	2,7
119, 123, 124, 165, 170	5	$\frac{2.89}{0.03}$	15	$\frac{845}{1.14}$	$\frac{2300}{1.17}$	0	75	7,9	$\frac{4.53}{1.11}$	$\frac{510}{1.14}$	$\frac{2815}{1.16}$	0	75	6,3
541, 542, 545, 549, 555, 561, 564, 567, 570, 571, 116, 117, 121, 132, 146, 148, 180	17	$\frac{2.89}{0.07}$	23	$\frac{750}{1.1}$	$\frac{1875}{1.08}$	45	75	8,8	$\frac{4.18}{1.11}$	$\frac{450}{1.1}$	$\frac{2315}{1.08}$	35	75	6,3
158, 532, 533, 538, 539 ПМН большой разброс ЕОН	5	$\frac{2.95}{0.03}$	17	$\frac{915}{1.06}$	$\frac{1025}{1.12}$	105	-45	72	$\frac{1.87}{1.1}$	$\frac{550}{1.06}$	$\frac{1080}{1.10}$	70	75	50,5
543, 544, 569, 573, 574	5	$\frac{2.96}{0.01}$	16	$\frac{1250}{1.05}$	$\frac{3295}{1.06}$	345	85	5,0	$\frac{4.40}{1.1}$	$\frac{750}{1.05}$	$\frac{4065}{1.04}$	350	85	4,1
113, 114, 125, 126, 127, 128, 129, 131, 135, 137, 138, 140, 142-144, 149, 150, 152, 153, 162-169, 172-174, 179, 181	32	$\frac{2.94}{0.02}$	72	$\frac{1465}{1.04}$	$\frac{2280}{1.05}$	355	75	3,1	$\frac{2.60}{1.06}$	$\frac{880}{1.04}$	$\frac{3225}{1.04}$	355	75	2,2
549, 557, 558,	3	$\frac{2.94}{0.01}$	8	$\frac{60}{1.04}$	$\frac{25}{1.41}$	115	80	3,6	$\frac{0.70}{1.38}$	$\frac{36}{1.04}$	$\frac{65}{1.13}$	20	80	3,2
562, 568, 569A, 572	4	$\frac{2.92}{0.01}$	10	$\frac{995}{1.09}$	$\frac{3110}{1.2}$	45	80	4,8	$\frac{5.21}{1.28}$	$\frac{595}{1.09}$	$\frac{3830}{1.15}$	40	80	4,2
104-106, 110, 115, 120, 122, 139, 147, 151, 171, 171A	11	$\frac{2.92}{0.01}$	32	$\frac{455}{1.16}$	$\frac{865}{1.17}$	30	75	4,6	$\frac{3.16}{1.05}$	$\frac{275}{1.16}$	$\frac{1140}{1.17}$	20	75	3,5
550, 551, 554, 556	4	$\frac{2.84}{0.01}$	11	$\frac{90}{1.2}$	$\frac{90}{1.34}$	15	75	6,1	$\frac{1.65}{1.18}$	$\frac{55}{1.2}$	$\frac{145}{1.27}$	5	75	3,8
11, 12-25	14	$\frac{2.95}{0.003}$	42	$\frac{1960}{1.03}$	$\frac{4450}{1.06}$	340	65	7,7	$\frac{3.78}{1.06}$	$\frac{1175}{1.03}$	$\frac{5605}{1.04}$	340	70	6,5
43, 44	2	2.92	6	$\frac{995}{1.07}$	$\frac{1345}{1.34}$	340	80	7,7	$\frac{2.25}{1.26}$	$\frac{595}{1.07}$	$\frac{1975}{1.25}$	345	80	4,8
45-49	5	$\frac{2.95}{0.01}$	15	$\frac{1560}{1.03}$	$\frac{4320}{1.04}$	320	85	5,8	$\frac{4.62}{1.03}$	$\frac{935}{1.03}$	$\frac{5230}{1.04}$	335	85	4,8
60-64	5	$\frac{2.93}{0.01}$	14	$\frac{1330}{1.02}$	$\frac{8910}{1.01}$	300	75	5,6	$\frac{11.18}{1.03}$	$\frac{795}{1.02}$	$\frac{9675}{1.01}$	305	75	5,1
66-70	5	$\frac{2.93}{0.01}$	15	$\frac{1055}{1.05}$	$\frac{2275}{1.07}$	45	85	18,2	$\frac{3.60}{1.02}$	$\frac{630}{1.05}$	$\frac{2805}{1.07}$	15	85	14,1
10, 11-14 ПМН	5	$\frac{2.95}{0.01}$	12	$\frac{1960}{1.03}$	$\frac{18450}{1.07}$	250	-5	41,3	$\frac{15.7}{1.1}$	$\frac{1175}{1.03}$	$\frac{18460}{1.07}$	250	0	40,3
15-16	5	$\frac{2.95}{0.01}$	4	$\frac{2085}{1.05}$	$\frac{11160}{2.2}$	95	40	52,8	$\frac{8.92}{2.24}$	$\frac{1250}{1.05}$	$\frac{12215}{2.1}$	95	50	43,3
17-18	2	2.95	12	$\frac{2090}{1.02}$	$\frac{775}{1.18}$				$\frac{0.62}{1.19}$					
31-33	3	$\frac{2.93}{0.01}$	9	$\frac{1730}{1.08}$	$\frac{1410}{1.08}$				$\frac{1.36}{1.05}$					
58-61 ПМН?	4	$\frac{2.86}{0.03}$	12	$\frac{1065}{1.01}$	$\frac{1755}{1.02}$	305	-45	62,4	$\frac{2.75}{1.03}$	$\frac{640}{1.01}$	$\frac{1610}{1.1}$	310	-15	74,7
50-56 ПМН	7	$\frac{2.94}{0.004}$	18	$\frac{815}{1.03}$	$\frac{3340}{1.09}$	280	-70	7,4	$\frac{6.84}{1.09}$	$\frac{490}{1.03}$	$\frac{2915}{1.1}$	290	-65	9,1
31-36, 38-39	8	$\frac{2.90}{0.01}$	20	$\frac{1150}{1.03}$	$\frac{1930}{1.12}$	25	75	8,8	$\frac{2.80}{1.12}$	$\frac{690}{1.03}$	$\frac{2645}{1.08}$	15	75	6,2
28-30	3	$\frac{2.82}{0.01}$	8	$\frac{50}{1.03}$	$\frac{5}{1.83}$	15	70	5,5	$\frac{0.21}{1.78}$	$\frac{30}{1.03}$	$\frac{40}{1.11}$	0	75	1,8
1, 2-9	9	$\frac{2.91}{0.01}$	22	$\frac{50}{1.01}$	$\frac{5}{1.31}$	15	65	6,2	$\frac{0.25}{1.3}$	$\frac{30}{1.01}$	$\frac{40}{1.08}$	5	75	1,6
26, 27 есть отриц. направления ЕОН	2	2.81	9	$\frac{45}{1.02}$	$\frac{3}{1.33}$	320	10	23,2	$\frac{0.03}{1.32}$	$\frac{30}{1.02}$	$\frac{30}{1.03}$	350	75	1,4
37-46	10	$\frac{2.79}{0.02}$	30	$\frac{3525}{1.02}$	$\frac{705}{1.11}$	345	45	8,1	$\frac{0.34}{1.13}$	$\frac{2115}{1.02}$	$\frac{2840}{1.03}$	350	70	1,5
49-51	3	$\frac{2.89}{0.01}$	9	$\frac{1415}{1.04}$	$\frac{865}{1.04}$				$\frac{1.02}{1.05}$					

**Петромагнитная легенда пород верхнеалакитской вулканоинтрузивной ассоциации**

**Petromagnetic legend of rocks of the upper Alakit volcano-intrusive association**

Фация	Субфация	ПМТ	Петромагнитный комплекс								Стратифицированные образования (алакитская свита Pal)		
			оленек-велингнинский				катангский			кузьмовский			
			1	2	3	4	1	2	3	1		2	
Фация пластовых и секущих интрузий	Долеритовая / Dolerites		ОВ1Д	ОВ2Д	ОВ3Д	ОВ4Д	КА1Д	КА2Д	КА3Д	КУ1Д	КУ2Д		
	Габбро-долеритовая / Gabbro-dolerites						КА1ГД	КА2ГД					
	Гибридных пород - контаминатов (полная ассимиляция) / Hybrid rocks - contaminates (full assimilation)							КА2К					
	Приконтактная (контакт с нижнепалеозойским карбонатным комплексом) / Near-contact (with lower Paleozoic carbonate sequence)										КУ2Ц		
	Приконтактная (контакт с породами Р-С) / Near-contact (with Alakit suite tuffs)		ОВ1РС	ОВ2РС				КА2РС			КУ2РС		
	Приконтактная (контакт с туфами алакитской свиты)							КА2АЛ					
	Экзоконтактная-1 (контакт с 2-й фазой оленёк-велингнинского комплекса)		ОВ1-2										
	Экзоконтактная-2 (контакт с 3-й фазой кузьмовского комплекса)	ПМН-2	ОВ13О					КА23О			Нет		
	Эндоконтактная (контакт с интрузией 1-й фазы оленёк-велингдинского комплекса)			ОВ2-1									
	Экзоконтактная (контакт с микродолеритами жерловой фации)			ОВ2ЖФ									
	Эндоконтактная (контакт с 1-й фазой оленёк-велингдинского комплекса)										КУ2Ф1		
	Эндоконтактная (контакт с 2-й фазой оленёк-велингдинского комплекса)									КУ1Ф2		КА2Т	
	Фация бескорневых вулканов (жерловая)	Микродолеритовая			ОВ2МД			КА1МД	КА2МД				
		Атакситовых микродолеритов							КА2АМ				
Атакситовых микродолеритов				ОВ2АМ				КА2АМ					
Туфовая	Туфовая, туффитовая										КА1Т		

### Объекты и методы

Опыт работ по разработке ПМЛ показал, что ее классификация на ПМТ нуждается в комплексном подходе к решению этой проблемы. Прежде всего, надежность ПМЛ зависит от качества полевых работ по отбору ориентированных образцов из разных фаз базитового магматизма. В самом начале необходимо корректно решить «прямую задачу» – получение петрофизических характеристик по реперным объектам.

С этой целью на территории Далдыно-Алакитского алмазоносного района выбрано 11 участков (рис. 1, Б), в пределах которых ранее установлено наличие трех основных фаз базитового магматизма: Алакит, Быстрый, Водораздельный, Высотный, Микродолеритовый, Моркока, Сохолох-Мархинский, Сытыкан, Трасса, Черный и Чукука. Особенно скрупулезно изучались обнажения приконтактных зон разнофазных базитов, из которых затем отбирались ориентированные образцы (рис. 6).

Лабораторные петрофизические, магнитоминералогические и палеомагнитные исследования выполнены в лабораториях НИГП АК «АЛРОСА» (ПАО), Института земной коры СО РАН и Казанского федерального университета на современной аппаратуре и оборудовании. Все полученные результаты измерений внесены в петрофизическую БД. Также разработан пакет компьютерных программ, позволяющих оперативно проводить расчеты и интерпретацию полученных петрофизических материалов.

С целью составления образов ПМТ базитов по ним получены и обобщены аналитические (петрография, минералогия, геохимия и пр.) и петрофизические ( $\sigma$ ,  $\alpha$ ,  $\ln$  и фактор  $Q$ ) материалы. Проведена их корректная статистическая обработка (гистограммы, графики корреляции, стереограммы и т. п.) [21]. Для доказательства природы ПМТ (разделение на ПМГ и ПМН) использовались данные магнитоминералогических (анизотропия магнитной восприимчивости, гистерезисные параметры, точки Кюри) и палеомагнитных (изучение компонентного состава векторов ЕОН) исследований. Подобный комплекс детальных исследований базитов, причем выполненный в столь массовых производственных объемах, ранее никем не осуществлялся. Такая методика позволила не только охарактеризовать выделенные геологами субфации средними значениями петрофизических параметров высокой точности, но и надежно обосновать природу их намагниченности.

### Практические результаты

Теоретической базой для составления ПМЛ базитов восточного борта Тунгусской синеклизы

послужили принципы, разработанные в работах [8, 20]. Однако для решения проблемы этого было явно недостаточно. Для того чтобы перевести научные достижения в практическую плоскость, важно проанализировать всю имеющуюся по базитам фактографию. По результатам статистической обработки и комплексной интерпретации полученных материалов была составлена промежуточная таблица, в которой каждая субфация базитового магматизма (долеритовая, микродолеритовая, приконтактная, туфовая и др.) получила свое петрофизическое описание – средние значения  $\sigma$ ,  $\alpha$ ,  $\ln$  и фактор  $Q$  (табл. 2). После этого в зависимости от фазы (интрузивного комплекса) и фациальной принадлежности каждому ПМТ были присвоено конкретное «условное обозначение» (табл. 3). Таких ПМТ пока насчитывается чуть более 30 из примерно 150. Например, номер КА230 обозначает, что ПМТ относится к катангскому интрузивному комплексу второй подфазы и представляет зону обжига (ПМН 2 типа). Вынесенные на график  $\ln$ - $\alpha$ - $Q$  фигуративные точки образовали достаточно обособленные области распределения магнитных параметров (рис. 7), которые целесообразно использовать для идентификации ПМТ базитов по результатам первичных измерений [22].

### Выводы

Разработанная ПМЛ позволяет классифицировать базиты восточного борта Тунгусской синеклизы по фазам и фациям внедрения с достаточно высокой степенью вероятности. Она достаточно логично структурирована, легко читаема и понятна для геологов и геофизиков, чем предлагаемые ранее легенды. С помощью ПМТ базитов можно более корректно формировать физико-геологические модели коренных месторождений алмазов на территориях четвертого–пятого геотипов, что положительно сказывается на их поисках геофизическими методами [23]. Предложенная таблица ПМЛ позволяет предполагать также существование и иных ПМТ, которые могут обнаружиться в ходе геологической съемки. Ее можно распространить и на другие территории Сибирской платформы.

### Литература

1. Владимиров Б.М., Дауев Ю.М., Зубарев Б. М. Месторождения алмазов СССР, методика поисков и разведки. Ч. 1. Геология месторождений алмазов СССР. М.: ЦНИГРИ, 1984. 435 с.
2. Трухин В.И., Жилыева В.А., Зинчук Н.Н., Романов Н.Н. Магнетизм кимберлитов и трапшвов. М.: Изд-во МГУ, 1989. 165 с.
3. Саверасов Д.И. О применении палеомагнитного метода для оценки возраста кимберлитов и

трапшов // Геология алмазных месторождений. Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1963. № 9. С. 162–171.

4. *Эринчек Ю.М.* Некоторые сведения о разрешающей способности аэромагнитной съемки при поисках аномалий от тел трубчатой формы в сложных геологических условиях // Геология и геофизика. 1974. № 7. С. 133–138.

5. *Блох Ю.И., Доброхотова И.А., Овешников С.З., Ренард И.В.* Поиски магнитных объектов под перекрывающимися неоднородными магнитными породами с помощью метода незаземленной петли // Известия вузов. Геология и разведка. 1986. № 12. С. 65–70.

6. *Давыденко А.Ю., Ивановшин Н.В., Ивановшина Е.Н., Подмогов Ю.Г.* Расширение поисково-картировочных возможностей комплекса детальных гравимагнитных съемок на площадях развития трапшов на основе компьютерного моделирования и анализа полей // Проблемы прогнозирования и поисков месторождений алмазов на закрытых территориях: Материалы конференции, посвященной 40-летию ЯНИГП ЦНИГРИ АК «АЛРОСА». Мирный, 8–20 марта 2008 г. Якутск: Изд-во ЯНЦ СО РАН, 2008. С. 369–374.

7. *Миков Б.Д., Парасотка Б.С., Романов Н.Н., Саврасов Д.И., Эринчек Ю.М., Никулин В.И.* Методические рекомендации по крупномасштабным магнитным и гравиметрическим съемкам при поисках кимберлитовых тел в условиях развития трапшов Западной Якутии. Новосибирск: СНИИ-ГГиМС, 1986. 121 с.

8. *Константинов К.М., Мишенин С.Г., Убинин С.Г., Томишин М.Д., Сунцова С.П., Коробков И.Г., Кузьменок А.Н., Подмогов М.Ю., Петушков А.В.* Разработка петромагнитной легенды трапшовых образований Якутской алмазоносной провинции // Вулканизм и геодинамика: Материалы III Всероссийского симпозиума по вулканологии и палеовулканологии. Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2006. Т. 1. С. 33–36.

9. *Петрофизика: Справочник. В трех книгах. Книга вторая. Техника и методика исследований / Под ред. А.А. Молчанова, Н.Б. Дортман. М.: Недра, 1992. 256 с.: ил.*

10. *Ивлиев К.А., Камышева Г.Г., Эринчек Ю.М.* Расчленение недифференцированных трапшов пермотриаса по данным петромагнитных исследований и крупномасштабной аэромагнитной съемки в Алакит-Мархинском кимберлитовом поле // Применение геофизических методов при поисках кимберлитовых тел в Якутской провинции. Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1976. С. 47–64.

11. *Ивлиев К.А., Крючков А.И., Лелюх М.И., Макаров А.С., Никулин В.И., Серов В.П., Скрипин А.И.* Базитовый магматизм Далдыно-Алакитского алмазоносного района (северо-восточный борт Тунгусской синеклизы) // Схемы базитового маг-

матизма железорудных и алмазоносных районов Сибирской платформы. Иркутск: ИЗК СО АН СССР, 1987. С. 16–18.

12. *Мишенин С.Г.* Петромагнетизм трапшовых пород северо-востока Тунгусской синеклизы: Дис. ... к. г.-м. н. Казань: КГУ, 2002. 192 с.

13. *Эринчек Ю. М., Мильштейн Е.Д., Парасотка Б.С.* Пространственно-временная структура раннемезозойских интрузивных трапшов восточного борта Тунгусской синеклизы // Советская геология. 1993. №3. С. 36–45.

14. *Печерский Д.М., Багин В.Н., Бродская С.Ю., Шаронова З.В.* Магнетизм и условия образования изверженных горных пород. М.: Наука, 1975. 288 с.

15. *Кокс К.Г., Белл Дж.Д., Панкхерст Р.Дж.* Интерпретация изверженных горных пород. М.: Недра, 1982. 414 с.

16. *Томишин М.Д., Лелюх М.И., Мишенин С.Г., Сунцова С.П., Копылова А.Г., Убинин С.Г.* Схема развития трапшового магматизма восточного борта Тунгусской синеклизы // Отечественная геология. 2001. № 5. С. 19–24.

17. *Салихов Р.Ф., Салихова В.В., Ивановшин Н.В., Охлопков В.И.* Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200 000, Верхневилуйская серия (издание второе). Лист Q-49-XXI, XXII (Айхал). Объяснительная записка. СПб., 2005. 284 с.

18. *Kravchinsky V.A., Konstantinov K.M., Courtillot V., Savrasov J.I., Valet J-P., Cherniy S.D., Mishenin S.G., Parasotka B.S.* 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.

19. *Храмов А.Н., Гончаров Г.И., Комиссарова Р.А., Писаревский С.А., Погарская И.А., Ржевский Ю.С., Родионов В.П., Слауцитайс И.П.* Палеомагнитология / Под ред. А.Н. Храмова. Л.: Недра, 1982. 312 с.

20. *Константинов К.М., Мишенин С.Г., Томишин М.Д., Корнилова В.П., Ковальчук О.Е.* Петромагнитные неоднородности пермотриасовых трапшов Далдыно-Алакитского алмазоносного района (Западная Якутия) // Литосфера. 2014. № 2. С. 77–98.

21. *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.

22. *Киргуев А.А., Константинов К.М.* Петромагнитные таксоны как отражение эволюции базитового магматизма (на примере восточного борта Тунгусской синеклизы) // Эффективность геологоразведочных работ на алмазы: прогнозно-ресурсные, методические, инновационно-тех-

нологические пути ее повышения: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 50-летию алмазной лаборатории ЦНИГРИ-НИ-ГП АК «АЛРОСА» (ПАО). Мирный, 2018. С. 276–280.

23. *Проценко Е.В., Горев Н.И.* Тектонические особенности размещения кимберлитовых тел и их использование при прогнозировании (на примере кимберлитовых полей Западной Якутии) // Руды и металлы. 2017. № 4. С. 62–69. doi: 10.24411/0869-5997-2018-10009

### References

1. *Vladimirov B.M., Dauev Yu.M., Zubarev B. M.* Mestorozhdeniya almazov SSSR, metodika poiskov i razvedki. Ch. 1. Geologiya mestorozhdeniy almazov SSSR. M.: TsNIGRI, 1984. 435 s.
2. *Trukhin V.I., Zhilyaeva V.A., Zinchuk N.N., Romanov N.N.* Magnetizm kimberlitov i trappov. M.: Izd-vo MGU, 1989. 165 s.
3. *Savrasov D.I.* O primeneniі paleomagnetnogo metoda dlya otsenki vozrasta kimberlitov i trappov // Geologiya almaznykh mestorozhdeniy. Yakutsk: YaF SO AN SSSR, 1963. № 9. S. 162–171.
4. *Erinchek Yu.M.* Nekotorye svedeniya o razreshayushchey sposobnosti aeromagnetnoy s'emki pri poiskakh anomalii ot tel trubochnoy formy v slozhnykh geologicheskikh usloviyakh // Geologiya i geofizika. 1974. № 7. S. 133–138.
5. *Blokh Yu.I., Dobrokhotova I.A., Oveshnikov S.Z., Renard I.V.* Poiski magnetnykh ob'ektov pod perekryvayushchimi neodnorodnymi magnetnymi porodami s pomoshch'yu metoda nezazemlennoy petli // Izvestiya vuzov. Geologiya i razvedka. 1986. № 12. С. 65–70.
6. *Davydenko A.Yu., Ivanyushin N.V., Ivanyushina E.N., Podmogov Yu.G.* Rasshirenie poiskovo-kartirovochnykh vozmozhnostey kompleksa detal'nykh gravimagnetnykh s'emok na ploshchadyakh razvitiya trappov na osnove komp'yuternogo modelirovaniya i analiza poley // Problemy prognozirovaniya i poiskov mestorozhdeniy almazov na zakrytykh territoriyakh: Materialy konferentsii, posvyashchennoy 40-letiyu YaNIGP TsNIGRI AK «ALROSA». Mirnyy, 8–20 marta 2008 g. Yakutsk: Izd-vo YaNTs SO RAN, 2008. S. 369–374.
7. *Mikov B.D., Parasotka B.S., Romanov N.N., Savrasov D.I., Erinchek Yu.M., Nikulin V.I.* Metodicheskie rekomendatsii po krupnomasshtabnym magnetnym i gravimetricheskim s'emkam pri poiskakh kimberlitovykh tel v usloviyakh razvitiya trappov Zapadnoy Yakutii. Novosibirsk: SNIIGGiMS, 1986. 121 s.
8. *Konstantinov K.M., Mishenin S.G., Ubinin S.G., Tomshin M.D., Suntsova S.P., Korobkov I.G., Kuz'menok A.N., Podmogov M.Yu., Petushkov A.V.* Razrabotka petromagnetnoy legendy trappovykh obrazovaniy Yakutskoy almazonosnoy provintsii // Vulkanizm i geodinamika: Materialy III Vserossiyskogo simpoziuma po vulkanologii i paleovulkanologii. Ulan-Ude: Izd-vo BNTs SO RAN, 2006. T. 1. S. 33–36.
9. *Petrofizika: Spravochnik. V trekh knigakh. Kniga vtoraya. Tekhnika i metodika issledovaniy / Pod red. A.A. Molchanova, N.B. Dortman.* M.: Nedra, 1992. 256 s.: il.
10. *Ivliev K.A., Kamysheva G.G., Erinchek Yu.M.* Raschlenenie nedifferentsirovannykh trappov permotriasy po dannym petromagnetnykh issledovaniy i krupnomasshtabnoy aeromagnetnoy s'emki v Alakit-Markhinskoy kimberlitovom pole // Primenenie geofizicheskikh metodov pri poiskakh kimberlitovykh tel v Yakutskoy provintsii. Yakutsk: YaF SO AN SSSR, 1976. S. 47–64.
11. *Ivliev K.A., Kryuchkov A.I., Lelyukh M.I., Makarov A.S., Nikulin V.I., Serov V.P., Skripin A.I.* Bazitovyy magmatizm Daldyno-Alakitskogo almazonosnogo rayona (severo-vostochnnyy bort Tungusskoy sineklizy) // Skhemy bazitovogo magmatizma zhelezorudnykh i almazonosnykh rayonov Sibirskoy platformy. Irkutsk: IZK SO AN SSSR, 1987. S. 16–18.
12. *Mishenin S.G.* Petromagnetizm trappovykh porod severo-vostoka Tungusskoy sineklizy: Dis. ... k. g.-m. n. Kazan': KGU, 2002. 192 s.
13. *Erinchek Yu. M., Mil'shteyn E.D., Parasotka B.S.* Prostranstvenno-vremennaya struktura rannemezozoyevskikh intruzivnykh trappov vostochnogo borta Tungusskoy sineklizy // Sovetskaya geologiya. 1993. №3. С. 36–45.
14. *Pecherskiy D.M., Bagin V.N., Brodskaya S.Yu., Sharonova Z.V.* Magnetizm i usloviya obrazovaniya izverzhennykh gornykh porod. M.: Nauka, 1975. 288 s.
15. *Koks K.G., Bell Dzh.D., Pankkherst R.Dzh.* Interpretatsiya izverzhennykh gornykh porod. M.: Nedra, 1982. 414 s.
16. *Tomshin M.D., Lelyukh M.I., Mishenin S.G., Suntsova S.P., Kopylova A.G., Ubinin S.G.* Skhema razvitiya trappovogo magmatizma vostochnogo borta Tungusskoy sineklizy // Otechestvennaya geologiya. 2001. № 5. S. 19–24.
17. *Salikhov R.F., Salikhova V.V., Ivanyushin N.V., Okhlopov V.I.* Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossiyskoy Federatsii masshtaba 1:200 000, Verkhnevilyuyskaya seriya (izdanie vtoroey). List Q-49-XXI, XXII (Aykhval). Ob'yasnitel'naya zapiska. SPb., 2005. 284 s.
18. *Kravchinsky V.A., Konstantinov K.M., Courtilot V., Savrasov J.I., Valet J-P., Cherniy S.D., Mishenin S.G., Parasotka B.S.* 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.

19. *Khramov A.N., Goncharov G.I., Komissarova R.A., Pisarevskiy S.A., Pogarskaya I.A., Rzhnevskiy Yu.S., Rodionov V.P., Slautsitays I.P.* Paleomagnetologiya / Pod red. A.N. Khramova. L.: Nedra, 1982. 312 s.

20. *Konstantinov K.M., Mishenin S.G., Tomshin M.D., Kornilova V.P., Koval'chuk O.E.* Petromagnitnye neodnorodnosti permotriasovykh trappov Dal'dyno-Alakitskogo almazonosnogo rayona (Zapadnaya Yakutiya) // *Litosfera.* 2014. № 2. S. 77–98.

21. *Vinarskiy Ya.S., Zhitkov A.N., Kravchinskiy A.Ya.* Avtomatizirovannaya sistema obrabotki paleomagnetnykh dannykh OPAL. Algoritmy i programmy. Vyp. 10(99) / VNIИ ekon. miner. syr'ya i geologorazved. rabot. M.: VIEMS, 1987. 86 s.

22. *Kirguyev A.A., Konstantinov K.M.* Petromagnitnye taksony kak otrazhenie evolyutsii bazitovogo magmatizma (na primere vostochnogo borta Tungusskoy sineklizy) // *Effektivnost' geologorazvedochnykh rabot na almazy: prognozno-resursnyye, metodicheskie, innovatsionno-tekhnologicheskie puti ee povysheniya: Materialy V Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashchennoy 50-letiyu almaznoy laboratorii TsNIGRI-NIGP AK «ALROSA» (PAO).* Mirnyy, 2018. S. 276–280.

23. *Protsenko E.V., Gorev N.I.* Tektonicheskie osobennosti razmeshcheniya kimberlitovykh tel i ikh ispol'zovanie pri prognozirovanii (na primere kimberlitovykh poley Zapadnoy Yakutii) // *Rudy i metally.* 2017. № 4. S. 62–69. doi: 10.24411/0869-5997-2018-10009.

*Поступила в редакцию 17.12.2018*

*Принята к публикации 06.02.2019*

#### *Об авторах*

КИРГУЕВ Александр Альбертович, младший научный сотрудник, Научно-исследовательское геологическое предприятие АК «АЛРОСА» (ПАО), Россия, 678174, г. Мирный, Чернышевское шоссе, 16, <https://orcid.org/0000-0002-3571-5060>, [KirguyevAIA@alrosa.ru](mailto:KirguyevAIA@alrosa.ru);

КОНСТАНТИНОВ Константин Михайлович, доктор геолого-минералогических наук, заведующий лабораторией, Научно-исследовательское геологическое предприятие АК «АЛРОСА» (ПАО), Россия, 678174, г. Мирный, Чернышевское шоссе, 16; Институт земной коры СО РАН, Россия, 664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 128,

<https://orcid.org/0000-0002-1196-8776>, [KonstantinovKM@alrosa.ru](mailto:KonstantinovKM@alrosa.ru);

ВАСИЛЬЕВА Александра Ефимовна, младший научный сотрудник, Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН, Россия, 677980, г. Якутск, пр. Ленина, 39, <https://orcid.org/0000-0003-1158-0293>, [lexy\\_v@rambler.ru](mailto:lexy_v@rambler.ru).

#### *About the authors*

KIRGUEV Alexander Albertovich, Junior Researcher, Geological Enterprise of Exploration, Public Joint Stock Company «ALROSA», Russia, 678174, Mirny, Chernychevskoe sh., 16, <https://orcid.org/0000-0002-3571-5060>, [KirguyevAIA@alrosa.ru](mailto:KirguyevAIA@alrosa.ru);

KONSTANTINOV Konstantin Mikhailovich, Doctor of Geology and Mineralogy, Head of Laboratory, Geological Enterprise of Exploration, Public Joint Stock Company «ALROSA», Russia, 678174, Yakutia, Sakha Republic, Mirny, Chernychevskoe sh., 16; Institute of the Earth's Crust SB RAS, 128, Lermontov st., Irkutsk, 664033, Russia,

<https://orcid.org/0000-0002-1196-8776>, [KonstantinovKM@alrosa.ru](mailto:KonstantinovKM@alrosa.ru);

VASILYEVA Alexandra Efimovna, junior researcher, Diamond and Precious Metal Geology Institute SB RAS, 39, pr. Lenina, Yakutsk, 677980, Russia, <https://orcid.org/0000-0003-1158-0293>, [lexy\\_v@rambler.ru](mailto:lexy_v@rambler.ru).

#### *Информация для цитирования:*

Киргуев А.А., Константинов К.М., Васильева А.Е. Петромагнитная легенда базитов восточного борта Тунгусской синеклизы // *Природные ресурсы Арктики и Субарктики.* 2019, Т. 24, № 1. С. 18–32. <https://doi.org/10.31242/2618-9712-2019-24-1-18-32>.

#### *Citation:*

Kirguyev A.A., Konstantinov K.M., Vasilyeva A.E. Basite petromagnetic legend of the Tungus syneclise Eastern board // *Arctic and Subarctic natural resources.* 2019. V. 24, no. 1. P. 18–32. <https://doi.org/10.31242/2618-9712-2019-24-1-18-32>.