

В результате проведенного исследования показано, что распределение продолжительности полярных интервалов с высоким уровнем достоверности описывается степенной функцией с показателем $\alpha = 1.5$. Это демонстрирует возможность того, что инверсии магнитного поля происходят хаотическим, и даже более того, “катастрофическим” образом. Известно, что глобальные тектонические процессы тесно связаны с геомагнитными, можно предположить, что и они не имеют строгой периодичности и следуют статистике “катастроф”.

1. Харланд У.Б., Кокс А.В., Ллевеллин П.Г. и др. Шкала геологического времени. М.: Мир, 1985. 188 с.
2. Gradstein F.M., G.J. Ogg, M. van Kranendonk. On the geologic time scale 2008 // Newsletters on stratigraphy. 2008. V. 43/1. P. 5-13.
3. Дополнения к Стратиграфическому кодексу России // Авт. и сост.: А. И. Жамойда, О. П. Ковалевский, Т. Н. Корень и др. Отв. ред. А.И. Жамойда- СПб., Изд-во ВСЕГЕИ, 2000, 111с.
4. Cox A. Lengths of geomagnetic polarity interval // J. Geophys. Res. 1968. V. 73. P. 3247-3260.
5. Рузмайкин А.А., Трубихин В. Л. Статистика инверсий геомагнитного поля за последние 80 млн. лет. Геомагнетизм и аэрономия. 1992. Т. 32. № 5. С. 170-175.
6. Гужиков А.Ю., Барабошкин Е.Ю., Фомин В.А. Магнитостратиграфическая шкала меловой системы: современное состояние, проблемы построения и перспективы развития // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии / Ред. Е.М.Первушов. Саратов, Изд-во Саратов. ун-та, 2007, с.69-86.
7. Малинецкий Г.Г., Потапов А.Б. Современные проблемы нелинейной динамики. М.: Эдиториал УРСС, 2000. 336 с.
8. Клайн Б.И., Куражковская Н.А., Куражковский А.Ю. Переменяемость в волновых процессах // Физика Земли. 2008. № 10. С. 25-34.
9. Куражковский А.Ю., Куражковская Н.А., Клайн Б.И. Связь напряженности геомагнитного поля и особенностей его вариаций с частотой инверсий // Докл. РАН. 2008. Т. 420. № 2. С. 243-247.
10. Heller R., Merrill R.T., McFadden P.L. The two states of paleomagnetic field intensities for the past 320 million years // Phys. Earth Planet. Inter. 2003. V 135. P. 211-223.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИЗУЧЕНИЯ АНИЗОТРОПИИ МАГНИТНОЙ ВОСПРИИМЧИВОСТИ ГОРНЫХ ПОРОД С ЦЕЛЬЮ ПОИСКОВ КОРЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ АЛМАЗОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЗАПАДНОЙ ЯКУТИИ

К.М. Константинов^{1,2}, И.К. Константинов^{2,3}

¹Якутское научно-исследовательское геологоразведочное предприятие ЦНИГРИ АК «АЛРОСА», Мирный, (konstantinov@cnigri.alrosa-mir.ru);

²Институт земной коры СО РАН, Иркутск, (palmag@crust.irk.ru);

³Иркутский государственный университет, Иркутск

Исследования анизотропии магнитной восприимчивости (AMS) относятся к группе магнито-текстурных методов, применяемых для измерения петроструктуры горных пород с целью определения их происхождения и эволюции. По этой причине параметры AMS имеют огромное научное и прикладное значение для решения разнообразных геологических задач. AMS горных пород отражает гидродинамические условия их формирования, независимо от генетических процессов (осадочные, магматические или метаморфические). Тензорами эллипсоида AMS являются взаимно ортогональные оси: длинная K_1 , средняя K_2 и короткая K_3 , с помощью которых можно рассчитать ряд параметров (степень анизотропии P , плоскостную и линейную анизотропию, параметр формы T и др.), а так же определить направление и скорость движения «потока» [1]. Главные оси эллипса AMS K_1 и K_2 образуют плоскость магнитного расслоения, вдоль которой осуществляется перенос вещества параллельно одной из них (зависит от скорости). В работах многих исследователей [1; 2] приводится ряд примеров решения геологических задач, связанных с установлением областей сноса терригенного материала, вулканологии, структурной геологии, металлогении и др.

При поисках коренных месторождений алмазов изучение AMS горных пород (кимберлиты, траппы, вмещающие и перекрывающие терригенно-осадочные образования) практически не проводилось. Выполненные в течение последних лет исследования AMS горных пород Западной Якутии показали, что эти данные могут быть широко использованы при решении таких вопросов как:

1. Поиски коренных источников алмазов (КИА) по направлению сноса терригенно-осадочных образований позднего палеозоя-мезозоя Проблема взаимосвязи «коренной источник - россыпь» является одной из актуальных задач алмазопроисковок работ, стоящих перед геологоразведочным комплексом АК «АЛРОСА». Палеогеографические условия формирования древних коллекторов минералов спутников алмаза (МСА) достаточно сложные, о чем свидетельствует их многоярусное строение.

Проведенные исследования осадочных пород Западной Якутии установили, что их первичная магнитная текстура, независимо от возраста (поздний докембрий, палеозой или мезозой) и литологического состава (песчаники, алевролиты или известняки), характеризуется относительно пониженными значениями степени анизотропии ($P < 5-7\%$), преобладанием плоскостной AMS ($F \gg L$), сплюснутым эллипсоидом (диск) с параметрами формы $T \rightarrow 1$ и др. Как показали проведенные измерения, главные (K_1 и K_2) оси эллипсоида AMS, в зависимости от

гидродинамического режима осадконакопления, конформны направлению сноса терригенного материала (рис. 1А). Поэтому в комплекс по изучению промежуточных коллекторов МСА предлагается включить исследования AMS перекрывающего осадочного комплекса с целью определения направления сноса терригенного материала и локализации перспективных на КИА площадей.

2. Поиски кимберлитовых тел по окружающим их ореолам эпигенеза вмещающих раннепалеозойских образований Эпигенез – вторичные процессы, ведущие к любым изменениям и новообразованиям минералов и горных пород, в том числе и полезных ископаемых, после их образования [3]. Эпигенетические изменения околодиатремового пространства характерны для вмещающих кимберлитовую трубку пород, испытавших вначале динамическое воздействие, а затем инфильтрацию и внедрение в них сокимберлитового вещества, как в период формирования трубок, так и в последующие периоды за счет остаточных явлений или различных изменений в пострудную эпоху. Главным образом нас интересуют методики, позволяющие почувствовать трубку на достаточно большом (более 3-5 радиусов трубки) расстоянии. Пока дистанционные методы не в состоянии локализовать кимберлитовую трубку, изучение процессов эпигенеза в окружающих ее породах является актуальной задачей.

В настоящее время аномальные явления вокруг кимберлитовых трубок определяются, главным образом, геологическими, геохимическими, минералогическими и т. п. признаками. Эпигенетические изменения должны были так же отразиться и на петрофизических свойствах горных пород, в том числе и на упорядоченное расположение отдельных кристаллов и зерен минералов. Таким образом, существенные отклонения параметров AMS от приведенных критериев первичной магнитной текстуры (см. п. 1) могут быть связаны с эпигенезом вмещающих кимберлитовые тела осадочных пород (рис. 1Б). Возможность обнаружения кимберлитовых трубок на закрытых территориях продемонстрировали опытные исследования AMS вмещающих пород по сети поисковых скважин на участках «Полигон» Далдыно-Алакитского алмазодобывающего района, «Белая» Архангельской алмазодобывающей провинции и др. [4; 5].

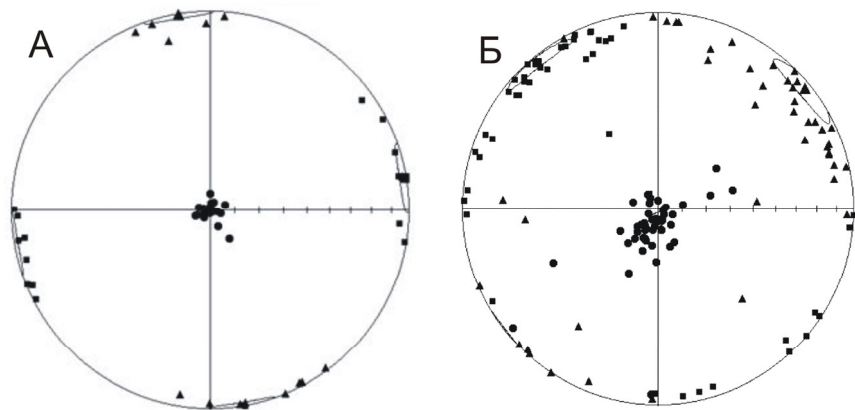


Рис. 1. Стереогаммы AMS терригенно-осадочных пород среднего рифея р. Бол. Куонамка (А) и ордовика трубки Юбилейная (Б). Квадратики, треугольники и кружочки – оси эллипса: K_1 , K_2 и K_3 .

3. Определение глубины эрозионного среза кимберлитовых трубок Задача связана с подсчетом запасов в КИА и прогноза россыпных месторождений алмазов в пределах кимберлитовых полей. Обычно решается с помощью оценки денудированной мощности вмещающих трубку пород.

Петромагнитными исследованиями установлены закономерности изменения параметров AMS кимберлитов в зависимости от фациальной приуроченности (рис. 2): для жерловой фации характерно хаотичное распределение осей эллипсоида AMS (рис. 2А, 2Б), в то время как для подводящего канала (дайка) магнитное расслоение достаточно контрастное (рис. 2В, 2Г). Таким образом, степень упорядочивания магнитной текстуры в кимберлитах указывает на уровень эрозионного среза трубки. Так, например, стереогаммы по трубкам Заполярная и Поисковая Мунского кимберлитового поля свидетельствует о переходном типе AMS от кратерной к дайковой фации (рис. 2Д, 2Е), а следовательно, о достаточно глубоком срезе жерловой части диатрема [6]. Этим возможно и объясняются наличие на территории Муно-Тюнгского района большого числа погребенных коллекторов МСА и даже мелких россыпных месторождений алмазов.

4. Анализ тектонофизической обстановки алмазоперспективных территорий Геолого-геофизические материалы устанавливают прямую связь приуроченности кимберлитовых тел и их кустов к тектоническим ослабленным зонам. В настоящее время существуют несколько гипотетических моделей разломообразования, объясняющих положение кимберлитовых полей и даже отдельных КИА. Таким образом, для разработки рабочей тектонофизической модели поисков КИА необходимо собрать надежный фактографический материал. Для этого используются различные методики сбора и обработки геологической, геофизической, морфологической и т. п. информации. Однако проследить подобные зоны удастся не всегда. Для такого анализа мы можем воспользоваться и данными AMS, поскольку она определяет и гидродинамический режим формирования диатремы. Так, например, на стереогаммах трубок Заполярная и Поисковая (рис. 2Д, 2Е) видно, что движение кимберлитовой магмы осуществлялось вдоль субвертикальной плоскости субмеридионального простиранья, образованной длинной K_1 и средней K_2 осями эллипсоида AMS. Причем магнитное расслоение не зависит от видимого в плане простиранья изученных тел. Это свидетельствует о их развороте в плане относительно истинных простираний подводящих каналов (даек) [7].

5. Изучение условий сохранности алмазов По мнению большинства геологов, одним из условий сохранности алмазов является скорость транспортировки кимберлитового вещества – чем она больше, тем выше вероятность формирования месторождения (алмаз не сгорает). Ответ на этот вопрос так же может быть получен по установлению направлений главных осей эллипсоида AMS (относительно повышенной скорости кимберлитовой магмы должна соответствовать вертикальность средней оси K_2).

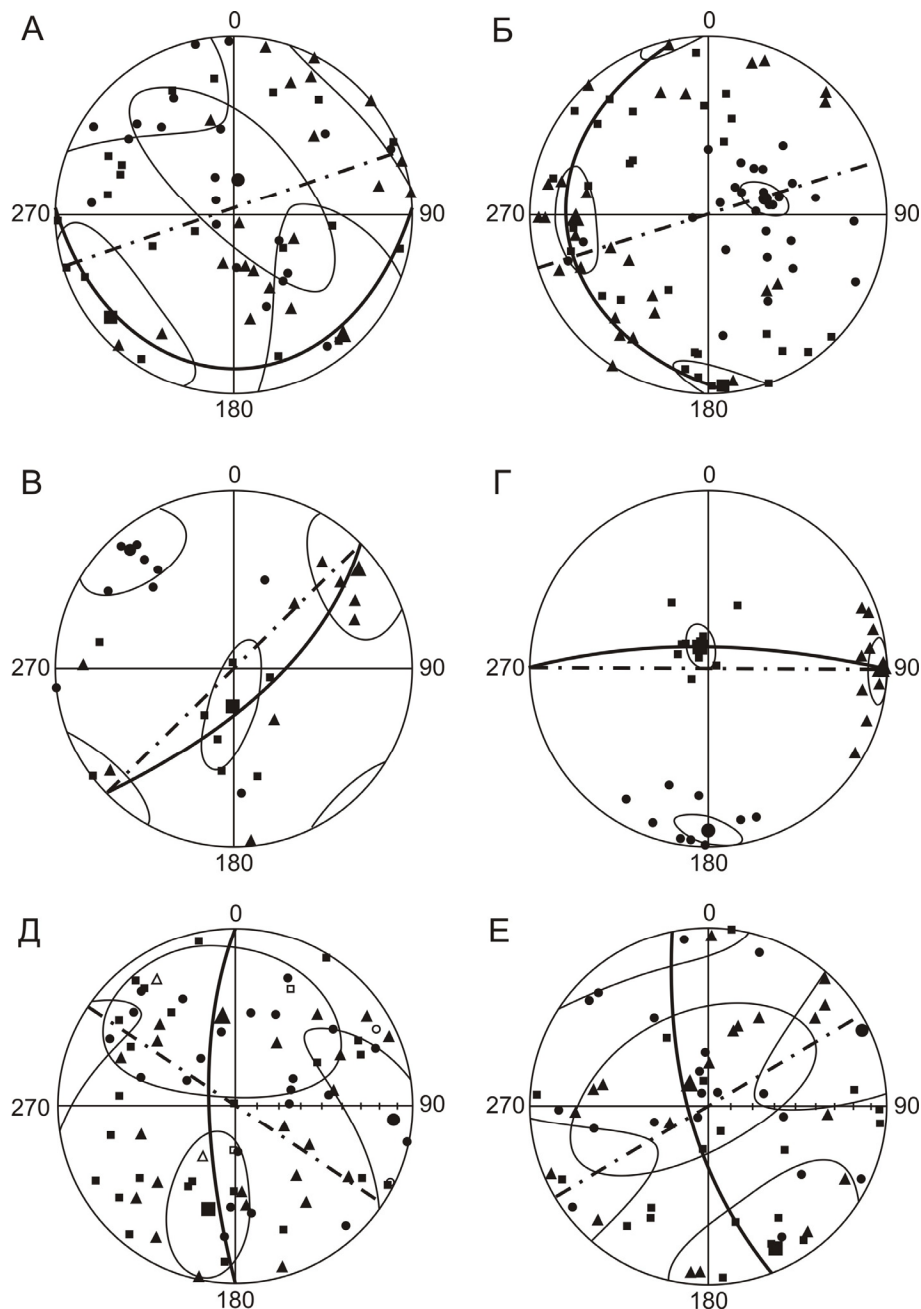


Рис. 2. Стереогаммы AMS магматических тел ЯАП: трубка Юбилейная (А), трубка Комсомольская (Б), дайка долеритов Виллойско-Мархинского пояса, устье р. Моркока (В), кимберлитовая дайка из шахты трубки Айхал (Г), трубки Заполярная (Д) и Поисковая (Е). Сплошная и пунктирная линии – соответственно, плоскость магнитного расщепления и ось простирания тела в плане.

6. Палеомагнитный анализ природы векторов ЕОН Согласно пп. 1 и 2 параметры AMS целесообразно использовать и в качестве одного из количественных доказательств сохранности или изменения текстуры горных пород, что и было сделано при изучении алевропесчаников верхонской свиты среднего-позднего кембрия Сибирской платформы [8]. В этом случае мы можем рассматривать AMS в качестве одного из физических тестов при палеомагнитных исследованиях. Эти данные особенно важны при решении вопросов датирования кимберлитов и траппов по векторам ЕОН.

7. Петромагнитное картирование палеовулканических структур (ПВС) траппов пермтриаса восточного борта Тунгусской синеклизы Поиски КИА на закрытых траппами территориях (4-5 геотипы) возможны в случае разработки схемы и петромагнитной легенды базитового магматизма, занимающего значительную площадь Западной Якутии. С этой целью, в комплексе с геофизическими и петрохимическими материалами, применяются и петромагнитные методы выделения и изучения ПВС [9; 10]. Использование AMS для этой цели так же вытекает из физических основ метода [1; 2].

Учитывая относительно небольшой период исследований AMS горных пород Западной Якутии мы можем надеяться на то, что при их продолжении спектр решения прикладных задач поисков коренных месторождений алмазов будет расширяться одновременно с уточнением способов интерпретации данных.

1. Tarling D.H., Hrouda F. The magnetic anisotropy of rocks. London, Chapman & Hall, 1993, 217 p.
2. Завойский В.Н. Анализ анизотропии магнитной восприимчивости горных пород. Физика Земли, 1986, №5, 104-112.
3. Горная энциклопедия. / Гл. ред. Е.А. Козловский и др. – М.: Сов. энциклопедия. Т. 5. 1991.
4. Константинов К.М., Матасова Г.Г., Казанский А.Ю., Убинин С.Г., Устимук А.Н., Оленюк Ю.В. Опыт использования магнитной анизотропии для оценки влияния трубки взрыва на вмещающие породы / Палеомагнетизм и магнетизм горных пород: теория, практика, эксперимент. Материалы семинара. Борок. 11-14 октября 2003 г. М.: ГЕОС, 2003. – С. 31-32.
5. Константинов К.М., Кузьменок А.Н., Булавин А.Ю. Исследование анизотропии магнитной восприимчивости терригенно-осадочных пород Западной Якутии с целью поисков коренных источников алмазов / Палеомагнетизм и магнетизм горных пород: теория, практика, эксперимент. Материалы семинара. Борок. 19-22 октября 2006 г. М.: ГЕОС, 2006. – С. 79-84.
6. Константинов К.М., Саврасов Д.И., Кузьменок А.Н. Палеомагнитное датирование кимберлитов Верхне-Мунского поля (трубки Заполярная и Поисковая) / Палеомагнетизм и магнетизм горных пород: теория, практика, эксперимент. Материалы семинара. Борок. 19-22 октября 2006 г. М.: ГЕОС, 2006. – С. 75-78.
7. Константинов К.М., Гладков А.С. Отражение процессов разломообразования в петромагнитных характеристиках кимберлитов и траппов Якутской алмазоносной провинции / Разломообразование и сейсмичность в литосфере: тектонические концепции и следствия: Материалы Всероссийского совещания (г. Иркутск, 18-21 августа 2009 г.). – В 2-х томах. – Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2009. – Т. 1. – С. 57-58.
8. Апарин В.П., Хузин М.З., Константинов К.М., Константинов И.К. Уточнение палеогеографического положения Сибирской платформы в среднем-позднем кембрии / Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту): Материалы совещания, Вып. 7. – Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2009. – В 2-х томах. Т. 1. С. 18-20.
9. Мишенев С.Г. Петромагнетизм трапповых пород северо-востока Тунгусской синеклизы. Дис. на соиск. уч. ст. к. г.-м. н. Казань, 2002. – 192 с.
10. Константинов К.М., Мишенев С.Г., Убинин С.Г., Сунцова С.П. Распределение векторов естественной намагниченности пермтриасовых траппов Далдыно-Алакитского алмазоносного района. Геофизика 2004, № 1. С. 49-53.