

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА
на работу Киргуева Александра Альбертовича
«ПЕТРОМАГНИТНЫЕ ТАКСОНЫ БАЗИТОВ ВОСТОЧНОГО БОРТА
ТУНГУССКОЙ СИНЕКЛИЗЫ»

представленную в качестве диссертации на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.9 – «Геофизика»

Диссертационная работа А.А.Киргуева посвящена разработке методики выделения и количественного описания петромагнитных таксонов для формирования петромагнитной легенды базитов восточного борта Тунгусской синеклизы. *Научная новизна* работы состоит в использовании новой методики выделения петромагнитных таксонов, куда включены петромагнитные группы и петромагнитные неоднородности, на основе комплекса методов - петрофизического, магнито-минералогического и палеомагнитного, что позволяет более детально расчленить разрез магматических пород района исследований. Объектом исследований служат пермотриасовые магматические породы оленек-велинггинского, катангского и кузьмовского интрузивных комплексов восточного фланга Тунгусской синеклизы. Для этих пород разработана петромагнитная легенда, позволяющая классифицировать базиты восточного борта Тунгусской синеклизы по значениям магнитных параметров на фазы и фации внедрения. *Личный вклад* диссертанта не вызывает сомнений, он участвовал в полевых исследованиях с отбором проб, проводил комплекс лабораторных исследований и интерпретацию результатов этих исследований. *Актуальность* работы также не вызывает сомнений, поскольку при поисковых работах в пределах восточного борта Тунгусской синеклизы обнаружение кимберлитовых тел традиционными гравимагнитными методами осложнено значительным развитием на этой территории пород трапповой формации, плотностные и магнитные характеристики которых варьируют в значительных пределах. Для учета свойств траппов при построении физико-геологических моделей необходимы карты и профили физических свойств пород, для которых автором была разработана легенда.

Диссертация состоит из введения, четырёх глав и заключения. Список литературы включает 157 наименований. В работе содержится 52 рисунка, 11 таблиц и 4 табличных приложения, общий объем работы 145 страниц.

Во введении обозначены объекты и предмет исследований, обоснована актуальность и новизна работы, поставлены цель и задачи работы, сформулированы защищаемые положения, показана ее практическая значимость.

Глава 1 является вводной, здесь по литературным данным показано современное представление о трапповом магматизме района, проанализированы схемы расчленения пород трапповой формации разных исследователей, описано современное состояние петромагнитной изученности траппового магматизма,

приведены петрофизические и петромагнитные характеристики выделенных ранее петромагнитных групп.

Глава 2 посвящена методическим подходам, использованным диссертантом в работе. Детально показаны объекты исследования, приведена технологическая схема петрофизических исследований, описаны методы первичных измерений и расчета производных параметров, методы лабораторных исследований, включающие магнито-текстурный, магнито-структурный и терромагнитный анализ и комплекс методов палеомагнитных исследований, указана аппаратура, использованная в ходе исследования, также описан метод определения магнитной полярности по керну скважин. В этой же главе обоснована недостаточность выделения петромагнитных групп и комплексов для детального расчленения траппового разреза, объяснено понятие «петромагнитный таксон» (ПМТ), которое разделяется на петромагнитную группу (ПМГ) и петромагнитную неоднородность (ПМН), показано, что по данным первичных петрофизических исследований возможно установить границы ПМТ, отнесение их к ПМГ или ПМН возможно только по комплексу магнито-минералогических и палеомагнитных исследований. На основе представленных в главе результатов сформулировано первое защищаемое положение.

В третьей главе приведены результаты первичных и лабораторных измерений петрофизических, петро- и палеомагнитных характеристик пород изученных комплексов, все характеристики сведены в таблицы, представленные в приложении. Показано, что траппы оленек-велингнинского ($\gamma\beta P2$) и катангского ($\beta 0-\gamma\beta P2-T1$) комплексов сформировались в эпоху прямой полярности. Обратная полярность вектора намагниченности установлена только в зонах перемагничивания в контакте с долеритами кузьмовского комплекса. Внедрение же траппов кузьмовского комплекса ($\gamma\beta T1$) проходило в эпоху обратной полярности. На основе представленных в главе результатов сформулировано второе защищаемое положение.

В четвертой главе предложена схема петромагнитных таксонов перм-триасовых пород восточного борта Тунгусской синеклизы, приведены средние значения и пределы изменения петрофизических параметров пород выделенных таксонов. На примере изучения пород скважин на участках Структурный и Моркокинский показано расчленение разрезов на ПМТ с выделением в них ПМН, построены карта и блок-схема распространения главных петрофизических структурно-вещественных комплексов Моркокинской площади. На примере трубок Айхал, Сытыканская и Комсомольская показано, что учет ПМТ и исключение трапповой компоненты из аномального магнитного поля при физико-геологическом моделировании позволяет обнаруживать аномалии трубочного типа (характерные для кимберлитовых трубок). На основе представленных в главе результатов сформулировано третье защищаемое положение.

К работе имеется ряд вопросов и замечаний:

1. Второе защищаемое положение сформулировано как «Установлено, что формирование интрузивных (петромагнитных) базитовых комплексов восточного

борта Тунгусской синеклизы сопровождалось сменой полярности магнитного поля Земли с прямой (при формировании оленёк-велингнинского и катангского комплексов) на обратную (при становлении кузьмовского комплекса), что необходимо учитывать при геолого-геофизических и прогнозно-поисковых построениях в Западной Якутии». Смена полярности при формировании траппов отмечалась и ранее, что продемонстрировано в первой главе в таблицах 1.2 и 1.3 по литературным данным. В таблице 1.3, взятой из работы Коробкова с соавторами (2013) смена полярности предполагается в пределах «катангского типа» интрузивов. С чем связано несоответствие положения границы смены полярности в работе Коробкова и др. и в представленной диссертационной работе? Проводились ли исследования пород «катангского типа», отнесенных Коробковым и др. к породам с обратной намагниченностью? В весьма лаконичном описании палеомагнитных исследований пород катангского комплекса, приведенном на стр. 80, это вопрос никак не освещен.

2. Во введении указано, что «...актуальность настоящей работы заключается в разработке методики выделения и количественного описания ПМТ для построения современной ПМЛ базитов ...», но сама разработка методики – это не актуальность, актуальность состоит в необходимости разработки такой методики, поскольку поисковые работы смещаются в область развития пород трапповой формации.
3. В подписи к рисунку 1.1 указано «Е – график зависимости величины I_s (J) от фактора Q», на самом же рисунке показана зависимость I от I_p . В этой же подписи поясняются «синие (красные) кружочки», на самом рисунке нет ни одного красного кружочка. Такая подпись соответствует рисункам 1.2 и 1.3, но не рисунку 1.1, но осталось не понятным, почему на рисунках 1.2 и 1.3 (Е) показана зависимости величины I_s (J) от фактора Q, а на рисунке 1.1 зависимость I от I_p .
4. На стр. 23 указано, что «ПМТ базитов позволяют более корректно формировать ФГМ коренных месторождений алмазов, что положительно сказывается на их поисках геофизическими методами», однако из текста диссертации не видно, что предложенная методика уже внедрена и уже помогла в поиске месторождений алмазов, возможно, она только потенциально может в этом помочь.
5. На стр. 25 указано «Большинство тел, распространённых в пределах площади принадлежат к формации пластовых интрузий (силлов) и пологосекущих тел.», однако формации пластовых интрузий не существует, эти тела относятся к трапповой формации.
6. На стр. 26, первый абзац, указано «Дайки являются подводными каналами силлов» без ссылок и без каких-либо обоснований этого утверждения. Возникает два вопроса: все ли дайки являются подводными каналами силлов (имеются ли слепые дайки или субвулканические дайки, являющиеся подводными каналами вулканических образований) и наблюдались ли непосредственные переходы даек в силлы?

7. На стр. 26, второй абзац, рассматриваются две альтернативные модели образования штоков: «Одни исследователи [Лурье и др., 1973; Ивлиев и др., 1976, 1987] относят их к самостоятельной заключительной фазе траппового магматизма на основании содержания в них ксенолитов более ранних фаз, другие [Фолисевич, 1983 ф] к эффузивным образованиям – корням эродированных потоков и покровов [Мишенин 2002].» Осталось не понятным, почему диссертант противопоставляет эти два мнения, почему корни эродированных потоков и покровов не могут быть поздней фазой?
8. На стр. 26, третий абзац, указано, что «...в основу классификационного расчленения базитов на магматические комплексы положен петрохимический тип исходного магматического расплава ...» со ссылкой на рисунок 1.5 А и таблицу 1.4. Однако в таблице и на рисунке не показаны составы исходных расплавов, в таблице показаны средние составы. Возникает вопрос – как оценивался состав исходного магматического расплава?
9. На рисунках 2.1, 2.2, 2.10, 2.11 нет ни легенды карты, ни масштабной линейки, показана только координатная сетка без указания координат, в результате о масштабе площади исследований остается только догадываться. Легенда же, показанная на рисунке 2.3, соответствует объемным моделям, показанным на рисунках 2.4 – 2.9, и к рисункам 2.1, 2.2, 2.10, 2.11 не имеет отношения.
10. На стр. 35 указано, что «Над трубками Айхал (Рисунок 2.4) и Заря (Рисунок 2.5) развиты мощные (от 30 м и более) силлы долеритов катангского комплекса с положительной намагниченностью», для трубки Айхал перекрытие силлом траппов мощностью до 30 м указывается и на стр. 101. Однако на рисунке 2.4 не показано траппов, перекрывающих породы трубки. Каковы соотношения кимберлитов трубки Айхал с траппами?
11. На стр. 45 указано «Измерение магнитной восприимчивости (χ) – коэффициента, характеризующего способность вещества изменять свой магнитный момент под действием внешнего магнитного поля: $\chi = J/H$, где J – вектор намагниченности вещества, H – вектор напряженности геомагнитного поля района работ, который рассчитывается для каждой отдельной точки и времени отбора проб согласно математической модели IGRF9 [Macmillan et al., 2003].» Осталось не понятным, как при измерении магнитной восприимчивости используется напряженность геомагнитного поля района работ.
12. На стр. 48, 74 указаны «даечный» и «осадочный» типы анизотропии магнитной восприимчивости (на стр. 83 и 90 «дайковый»). Поскольку эти термины не широко распространены, имело бы смысл дать их пояснение.
13. Лаконичность подписи на рисунках 2.17 – 2.20 практически не позволяет понять, что на них показано. Подписи для верхних рисунков «Данные» явно не достаточно для понимания, какие данные показаны на графике, числа 10 и 190 в легенде никак не объяснены, единицы измерения на осях не подписаны, какая из плоскостей диаграммы Зейдервельда показана на нижних рисунках не указано.

14. На стр. 67 диссертации утверждается «согласно [Мащак и др., 2002 ф; Коробков и др., 2013; 2015] один и тот же катангский комплекс одновременно имеет положительную и отрицательную полярность намагниченности, что в принципе некорректно для синхронных образований», с чем невозможно согласиться – экскурсы обратной полярности зафиксированы даже при остывании одного массива (Печерский и др., 2004), а для хорошо изученной юго-западной части Сибирской Платформы экскурсы наблюдаются в пределах вулканических свит (Михальцов и др., 2012).
15. Также на стр.67 указано, что «нет никаких убедительных оснований разделять отрицательно намагниченные базиты на ангарский и кузьмовский комплексы», однако в работе Коробков и др. (2013) интрузивы ангарского и кузьмовского типов разделяются не по магнитным свойствам, а, в первую очередь, по петрографическим признакам - набору пород и степени дифференцированности, массивы кузьмовского типа наиболее дифференцированные и в подошве имеют габбролериты, массивы ангарского типа менее дифференцированы и в подошве имеют троктолиты. Петрографические основания для разделения в данном случае более убедительны, чем палео- или петромагнитные.
16. На стр. 69 указано, что «приповерхностные части таких интрузии претерпевали быстрое застывание от температур Кюри до температуры закалки.» Возникает вопрос: какова оценка температуры Кюри и какова оценка температуры солидуса для пород интрузивов?
17. На рисунках 3.2 – 3.4 показаны диаграммы зависимости остаточной намагниченности от магнитной восприимчивости. На этих же диаграммах приведены линии одинаковых отношений Кенигсбергера, однако совершенно не понятно, как проведены эти линии, почему они не прямые и почему на разных диаграммах их положение разное? Шкалы остаточной намагниченности и магнитной восприимчивости показаны линейные, в этом случае линии одинаковых отношений Кенигсбергера представляют собой прямые, выходящие из начала координат. Такое положение линий на рисунке требует пояснения.
18. На рисунке 4.1 также не понятно, что означают линии на диаграммах А и Б. Если это отношения Кенигсбергера, то на рисунке А показаны линейные шкалы остаточной намагниченности и магнитной восприимчивости, тогда линии одинаковых отношений Кенигсбергера представляют собой прямые, выходящие из начала координат. Положение линий на рисунке требует пояснения. Кроме того, не понятно, почему на всех предыдущих рисунках магнитная восприимчивость обозначалась χ , а на этом рисунке K , также не понятно, зачем шкала магнитной восприимчивости начинается с отрицательных значений. На рисунках Б о том, что цифры на линиях обозначают логарифм отношения Кенигсбергера, остается только догадываться.
19. В заключении (стр. 106) указано, что «Проведенные исследования траппов восточного борта Тунгусской синеклизы Сибирской платформы завершают начатый еще в 60-х годах прошлого века этап работ по созданию ПМЛ с целью

поисков алмазонасных кимберлитовых тел геолого-геофизическими методами.» На мой взгляд о завершении работы говорить рано, во-первых, в работе нигде не сказано о том, что предложенная легенда внедрена в комплекс поисковых работ, во-вторых, в случае ее внедрения она будет еще неоднократно редактироваться.

20. В автореферате имеются ссылки на рисунки 4 и 5, но в автореферате приведено всего три рисунка.

Все сделанные замечания несколько не умаляют содержательную часть диссертации и носят либо дискуссионный, либо редакционный характер. Представленный в главах материал позволяет обосновано выделить три защищаемых положения. Обращает на себя внимание значительный объем обработанного материала (около 2800 образцов), комплексный подход в использовании методов получения данных и их обработки. Основные положения диссертации опубликованы в 5 рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ. Работа прошла апробацию в ходе очного участия в шести российских и международных конференциях и семинарах. Автореферат отражает основные положения диссертации.

Диссертация соответствует критериям, установленным в «Положении о присуждении ученых степеней», утвержденном постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842 для ученой степени кандидата наук, а ее автор Киргуев Александр Альбертович заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.9 – «Геофизика».

Официальный оппонент:

Лавренчук Андрей Всеволодович, кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник лаборатории петрологии и рудоносности магматических формаций ФГБУН Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН, доцент кафедры Минералогии и Геохимии Геолого-Геофизического факультета Новосибирского государственного университета.

Почтовый адрес: 630090, г. Новосибирск, просп. Ак. Коптюга, д. 3

Электронная почта: alavr@igm.nsc.ru

Я, Лавренчук Андрей Всеволодович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

26.10.2023 г.



ПОДПИСЬ УДОСТОВЕРЯЮ
ЗАВ. КАНЦЕЛЯРИЕЙ
ШИПОВА Е.Е.
26.10.2023г