

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 501.001.64  
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
"МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени М.В. ЛОМОНОСОВА" ПО ДИССЕРТАЦИИ  
НА СОИСКАНИЕ УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК

аттестационное дело N \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета от 7 октября N 11 / 15

О присуждении Куликову Виктору Александровичу, гражданину РФ, ученой степени доктора геолого-минералогических наук.

Диссертация «Электроразведочные технологии на этапах поиска и оценки рудных месторождений» по специальности 25.00.10 Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых принята к защите 20.04.2015, протокол N 4 / 15 диссертационным советом Д 501.001.64, созданного на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова", г. Москва, 119991, РФ, Москва, Ленинские горы, д. 1, приказом Рособрнадзора от 07.12.2007 г. № 2397-1803 и продленного приказом Рособрнадзора № 1925-888 от 08.09.2009.

Соискатель Куликов Виктор Александрович 1967 года рождения.

Диссертацию на соискание ученой степени кандидата физ.-мат. наук «Влияние глубинных проводящих разломов на результаты электромагнитных зондирований» защитил в 1996 году в диссертационном совете, созданном на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова».

Работает доцентом на кафедре геофизических методов исследования земной коры геологического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова».

Диссертация выполнена на кафедре геофизических методов исследования земной коры геологического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова».

Официальные оппоненты:

Белявский Виктор Владимирович, доктор техн. наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта»,

Центр геоэлектромагнитных исследований, ведущий научный сотрудник.

Поспеев Александр Валентинович, доктор геол.-минерал. наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт земной коры» СО РАН, старший научный сотрудник.

Тригубович Георгий Михайлович, доктор техн. наук, Федеральное государственное унитарное предприятие «Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья», руководитель геофизических исследований, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе», г. Москва, в своем положительном заключении, подписанном Петровым Алексеем Владимировичем, доктором физ.-мат. наук, деканом геофизического факультета и Каринским Александром Дмитриевичем, доктором физ.-мат. наук, профессором кафедры геофизики геофизического факультета, указала, что диссертация содержит изложение научно обоснованных технических и технологических решений, имеющих существенное значение для развития электроразведки, соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к докторским диссертациям, а сам диссертант заслуживает присуждения ученой степени доктора геол.-минерал. наук по специальности 25.00.10 – Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых.

Соискатель имеет 66 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации: 42 работы, опубликованных в рецензируемых научных изданиях 20.

Наиболее значимые статьи:

1. Куликов, В.А. Возможности магнитотеллурических методов при проведении работ на высокоомных разрезах / В.А.Куликов, А.Г.Яковлев // Разведка и охрана недр. - 2008. - № 12. - с.3-6. (Вклад соискателя – 90%).
2. Куликов, В.А. Результаты комплексных геофизических работ при поисках сульфидных руд на Северном Тимане / В.А.Куликов, А.В.Храпов, А.Г.Яковлев, М.Е.Блинова // Разведка и охрана недр. - 2008. - № 1. - с. 10-11. (Вклад соискателя – 80%).
3. Бобачев, А.А. Современные модификации скважинно-наземных и межскважинных измерений ВП при решении рудных задач / А.А.Бобачев, В.А.Куликов // Разведка и охрана недр, 2008, № 12, с 6-12. (Вклад соискателя – 60%).
4. Куликов, В.А. Практическое применение магнитотеллурических методов в рудной геофизике / В.А.Куликов, А.Г.Яковлев // Разведка и охрана недр. - 2011. - № 3. - с.26-33. (Вклад соискателя – 90%).

5. Куликов, В.А. Применение частотных характеристик вызванной поляризации для разделения аномалий от углефицированных пород и сульфидов / В.А.Куликов, А.Г.Яковлев // Геофизика. - 2008. - № 6. - с.55-60. (Вклад соискателя – 90%).
6. Куликов, В.А. Разделение аномалий вызванной поляризации по частотным характеристикам дифференциального фазового параметра / В.А.Куликов, Н.И.Зорин, И.Т.Манжеева, А.Г.Яковлев // Геофизика. - 2013. - № 6. - с. 23-31 (Вклад соискателя – 70%).
7. Куликов, В.А. Применение электротомографии при решении рудных задач до глубин 300-400 м / В.А.Куликов, А.А.Бобачев, А.Г.Яковлев // Геофизика. - 2014. - № 2. - с. 39-46. (Вклад соискателя – 70%).
8. Варенцов, Ив.М. Возможности методов магнитотеллурики в задачах рудной геофизики / Ив.М.Варенцов, В.А.Куликов, А.Г.Яковлев, Д.В.Яковлев // Известия РАН. Физика Земли. - 2013. - № 3. - с. 9-29. (Вклад соискателя – 30%).
9. Куликов, В.А. Межскважинная электротомография при изучении глубоко залегающего рудного тела в Норильском районе / В.А.Куликов, А.А.Бобачев, И.Д.Груздева, А.Г.Яковлев // Геофизика. - 2013. - № 1. - с. 27-34. (Вклад соискателя – 70 %).
10. Куликов, В.А., Оценка удельного электрического сопротивления богатых медно-никелевых руд Норильского региона / В.А.Куликов, И.М.Варенцов, И.Д.Стерлигова, А.В.Соловьева // Геофизика. - 2014. - № 6. - с.25-29. (Вклад соискателя – 70%).

На автореферат поступило 19 отзывов (все положительные):

10 отзывов поступило без замечаний.

1. Долгаль А.С., доктор физ.-мат. н., главный н. сотрудник Горного института Уральского отделения Российской академии; Степанов Ю. И., к. геол.-минерал. н., доцент, Горный институт Уральского отделения РАН.
2. Кривошея К. В., к. физ.-мат. н., ведущий геофизик ООО «Центр исследования геологических данных «ГеоГрид».
3. Мороз Ю. Ф., доктор геол.-минерал. н., зав. лаб. геофизических полей и предвестников землетрясений Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН.
4. Офман И. П., к. геол.-минерал. н., зам. директора НПО «Нафтакон».
5. Рыбин А. К., доктор физ.-мат. н., ВРИО директора научной станции РАН в г. Бишкек.
6. Титов К. В., доктор геол.-минерал. н., проф. кафедры геофизики Института н. о Земле СПГУ.
7. Соколова Е. Ю., к. физ.-мат. н., вед. н. с. ИФЗ РАН.
8. Жуков А. П., доктор техн. н., управляющий директор; Коротков И.П., к. техн. н.,

главный геофизик ООО «Геофизические системы данных».

9. Пушкарев П. Ю., к. физ.-мат. н., доцент геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова.

10. Антонов Е. Ю., доктор физ.-мат. н., доцент, зав. лаб. геоэлектрики; Кожевников Н.О., доктор геол.-мин. н., проф., главный н. с. лаборатории геоэлектрики Института нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН.

9 отзывов поступило с замечаниями.

11. Ерофеев Л.Я., доктор геол.-минерал. н., проф.; Орехов А.Н., к. геол.-минерал. н. Кафедра геофизики Томского политехнического университета.

Суть замечаний: вызывают сомнения конкретные задачи, которые должны решаться электроразведочными методами – например, трассирование кварцевых жил. Для электроразведки это задача крайне сложна и в большинстве случаев практически не выполнима, в частности ввиду малой мощности жил. Здесь, видимо, уместнее было бы говорить о трассировании ослабленных зон, которые вмещают кварцевые жилы. Автор постулирует возможности электроразведки методом ВП для разделения аномалий от сульфидов и вечномерзлых пород. Но в тексте автореферата нет примеров такого разделения.

12. Персова М. Г., доктор техн. н., проф. кафедры прикладной математики Новосибирского государственного технического университета.

Суть замечаний: в автореферате практически отсутствуют сведения о заверке результатов электроразведочных работ бурением, отсутствует информация о погрешности определения геологических границ при построении геоэлектрических и поляризационных моделей.

13. Каплун В. Б., к. геол.-минерал. н., зав. лаб. региональной геофизики и петрофизики Института тектоники и геофизики им. Ю.А. Косыгина ДВО РАН.

Суть замечаний: в автореферате на рис. 12. показывающем установки межскважинной электротомографии, перепутаны подписи. На этом же рисунке неясно назначение двух горизонтальных линий в их нижних частях. В этой же главе (стр.40) при описании работ на юго-восточном крыле интрузии Норильск-1 указано, что установка «поверхность-скважина» была заменена установкой типа «зонд». Однако, данный тип установки нигде не описан и не указано, в чем его преимущество по отношению к предложенным ранее установкам.

14. Сараев А. К., к. геол.-минерал. н., доц. каф. геофизики Института наук о Земле СПбГУ.

Суть замечаний: не оценена надежность изучения электрических свойств руд по образцам в лабораторных условиях и не приведены данные по влиянию структурно-текстурных особенностей руд на их удельное сопротивление. В приведенной табли-

це электрических свойств руд завышены данные об удельном сопротивлении кимберлитов Якутии  $10^2 - 10^3$  Ом-м (более близким к реальности является диапазон 10-400 Ом-м). Автором отмечаются возможности прямого выделения кимберлитовых тел при существенном контрасте их удельного сопротивления по сравнению с вмещающими породами. Здесь следовало бы заметить, что важную роль играют горизонтальные размеры трубки по сравнению с мощностью перекрывающих отложений.

15. Ермолин Е. Ю., к. геол.-минерал. н., асс. каф. геофизических и геохимических методов поисков и разведки МПИ Санкт-Петербургского горного университета.

Суть замечаний: автору следовало бы наряду с методом сопротивлений, ВП и МГ-МВ зондированиями рассмотреть и зондирование становлением в ближней зоне (ЗСБ) и частотное зондирование, т.к. эти методы позволяют решать ряд задач на этапах поиска и оценки рудных месторождений.

Автор отметил преимущество функции горизонтального магнитного тензора (ГМТ) перед магнитовариационным методом т.к. по локальным аномалиям ГМТ легко определить точную позицию аномальных проводящих объектов в плане. На самом деле подобная возможность есть и при рассмотрении данных типпера. Позицию аномальных объектов можно определить по резкому скачку фазы типпера.

Во второй главе автором рассмотрена 3D модель с двумя рудными телами (проводниками) и интрузиями (диэлектриками). Показано, что если проводники сопряжены с зонами разломов, то эти рудные объекты более контрастно проявляются в МГ-отклике. К сожалению, сама 3D модель, на мой взгляд, далека от реальной геологической ситуации, так как: 1. не существует вертикальных глубинных разломов; 2. зоны разломов не всегда являются хорошими проводниками.

16. Мазо Е. Л., к. геол.-минерал. н., начальника отдела охраны окружающей среды и энергосбережения ООО «Газпромфлот».

Суть замечаний: отсутствие в автореферате раздела, посвященного рассмотрению сценариев совместного применения магнитотеллуорических методов с другими геофизическими методами в условиях конкретных рудных провинций, а также отсутствие анализа возможностей предлагаемых методов для решения задач поиска и оценки рудных месторождений на море.

17. Смирнова И. А., к. техн. н., зам. директора ООО НПО «Нафтаком» по геофизике.

Суть замечаний: в демонстрационных материалах по МЭТ целесообразно было бы проиллюстрировать устойчивость результатов восстановления геоэлектрической модели сравнением с распределением удельного сопротивления на контрольной скважине, расположенной между скважинами, в которых выполнена МЭТ; нет сведений о степени использования априорной скважинной информации в процессе об-

работки-интерпретации электроразведочных данных для глубинной привязки геоэлектрических горизонтов/объектов и погрешностях определения глубин границ геоэлектрических моделей по сравнению со скважинными данными; нет примеров реального комплексирования электроразведочных данных с результатами других геофизических методов, в т.ч. с данными гравиразведки и магниторазведки, которые доказали свою информативность в рудной геофизике.

18. Шрейдер А. А., доктор геол.-минерал. н., зав. лаб. геофизики и тектоники дна Мирового океана Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН.

Суть замечаний: к недостатку работы следует отнести отсутствие комплексирования электроразведочных данных с результатами других геофизических методов, в т.ч. с данными гравиразведки, магниторазведки и сейсморазведки, которые наряду с электроразведкой играют важную роль при решении рудных задач.

19. Файнберг Э. Б., доктор физ.-мат. н., проф., зав. лаб. новых методов и технологий электромагнитных исследований окружающей среды; Кеворкянц С. С., доктор физ.-мат. н., вед. н. с. Центра геоэлектромагнитных исследований ИФЗ РАН.

Суть замечаний: в выводах ко 2-ой главе автор не упоминает о том, что разработанная им модификация синхронных МТ/МВ зондирования рудных районов позволяет существенно повысить глубинность исследований, что, судя по Закл<sup>ю</sup>чению и 1-ому Защищаемому Положению, является основным результатом этой главы.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их широкой известностью своими достижениями в области практического применения электроразведочных методов, наличием публикаций по структурной и рудной электроразведки и способностью определить научную и практическую ценность данной диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- разработаны новые экспериментальные технологии, позволяющие существенно повысить глубинность и эффективность электроразведочных работ при поисках месторождений рудных полезных ископаемых, расширить круг геологических задач, решаемых с помощью электроразведочных методов на различных этапах поиска и разведки твердых полезных ископаемых;

- предложены нетрадиционные подходы к проведению работ методом электромографии с использованием несимметричных осевых установок, для решения рудных задач с глубиной изучения разреза 400-500 м; усовершенствованные технологии использования многочастотных измерений дифференциального фазового параметра вызванной поляризации (ВП) для решения важных геологических задач рудной геофизики: разделения аномалий ВП от углеродистых, графитизированных

пород и сульфидных руд; выделения областей богатого оруденения в пределах медно-порфировых месторождений; разделения скарновых тел разных формаций и др.;

- доказана перспективность использования новых электроразведочных технологий на практике, по материалам, полученным автором на поисковых участках различных рудных месторождений. Использование предложенных в работе электроразведочных технологий позволило подготовить основу для последующих стадий геологоразведочных работ – локализовать участки, перспективные на обнаружение рудных полезных ископаемых, определить точки заложения буровых скважин и, в ряде случаев, выявить конкретные рудные объекты.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- доказано, по результатам математического моделирования, что предложенные автором методики электроразведочных измерений расширяют границы применимости электроразведки при поисках и разведке рудных полезных ископаемых;

- применительно к проблематике диссертации эффективно использован комплекс существующих базовых методов исследования, в т.ч. современных программ: обработки геофизических данных, двумерного и трехмерного моделирования, автоматической двух- и трехмерной инверсии;

- изложены идеи построения эффективного комплекса электроразведочных методов, направленного на решение геологических задач для рудных месторождений различного типа, факторы применимости того или иного набора технологий в определенных геологических условиях;

- раскрыты и объяснены несоответствия, выявленные между высокой чувствительностью магнитотеллурических параметров (МТ-параметров) к заэкранированным глубокозалегающим рудным телам и результатами решения прямых задач для простых блочных или слоистых моделей. На основании трехмерного моделирования показано, что механизм, обеспечивающий повышение разрешающей способности МТ-методов обеспечивается проводящими субвертикальными разломами, которые способствуют перетеканию избыточных токов между проводящими четвертичными отложениями и рудными телами, залегающими на большой глубине в подэкранный толще.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

- разработаны и внедрены:

- методика синхронных магнитотеллурических и магнитовариационных зондирований, с оцениванием параметров импеданса, матрицы Визе-Паркинсона и горизонтального магнитного тензора;

- усовершенствованная технология использования многочастотных измерений

дифференциального фазового параметра ВП;

новая методика наземной электротомографии, с использованием несимметричных осевых установок, для решения рудных задач с глубиной изучения разреза 400-500 м.;

методика межскважинной электротомографии (МЭТ);

- определены направления использования новых электроразведочных технологий на практике;

- создана система практических рекомендаций для применения новых электроразведочных технологий, которая оформлена в виде набора таблиц с перечислением решаемых геологических задач для рудных месторождений различного генезиса;

- представлены предложения по дальнейшему совершенствованию и развитию магнитотеллурических методов, методов наземной и межскважинной электротомографии для поиска, оценки и разведки рудных полезных ископаемых.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- для экспериментальных работ все результаты получены на сертифицированном геофизическом оборудовании российского и зарубежного производства: MTU-5 (Phoenix Geophysics Ltd, Канада), ЦИКЛ-7 (НПФ «Эльта-Гео», г. Новосибирск); Syscal Pro (IRIS Instruments, Франция); ВП-1000 (ЗАО НПЦ «Солитон», г. Москва); АСТРА, МЭРИ, ИМВП (ООО «Северо-Запад, г. Москва) и др., показана воспроизводимость результатов исследования в различных условиях;

- теория построена на методологических, теоретических и техн. идеях разведочной электроразведки, которые изложены в научных работах видных отечественных геофизиков - М.Н. Бердичевского, В.И. Дмитриева, А.В. Куликова, Л.Л. Ваньяна, Б.С. Светова, А.Г. Яковлева, И.М. Варенцова и согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации;

- идея базируется на анализе практических данных и обобщении передового опыта других исследователей;

- использованы современные методики сбора и обработки исходной информации, передовое программное обеспечение, разработанное как в России, так и за ее пределами: SSMT-2000 (Phoenix Geophysics Ltd, Канада ); Oasis montaj (Geosoft, Канада); Coscad 3D (МГПУ, Петров А.В., Никитин А.А.); программа 2D+ инверсии MT/MB-данных (ЦГЭМИ РАН, Варенцов И.М.); Res2DInv (Geotomo, Малайзия), Zond2DRes, ZondCHT, ZondMT2D (Каминский А.Е.); EPI-KIT, QC-QA, MT-Corrector, MTS-Prof, MT-2D Tools, IPI2Win(MT), Octopus Pro (МГУ, ООО «Северо-запад»).

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии на всех этапах процесса: при получении экспериментальных данных, на этапе обработки и анализа данных, при создании лаборатории для проведения петрофизических измерений на

образцах горных пород, на этапе интерпретации результатов.

Большинство публикаций по теме диссертации, из которых 20 опубликованы в реферируемых журналах, подготовлены лично автором или при его активном участии.

Под руководством автора написано 8 отчетов по опытно-методическим и тематическим работам и около 60 геологических отчетов по результатам производственных работ.

На заседании 7.10.2015 г. диссертационный совет пришел к выводу, что диссертационная работа Куликова В.А., в соответствии с п.9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, представляет собой научно-квалификационную работу, в которой на основании выполненных автором исследований изложены научно обоснованные технические и технологические решения в области рудной электроразведки, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие экономики страны, и принял решение присудить Куликову В.А. ученую степень доктора геолого-минералогических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 18 докторов наук, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за – 18, против – нет, недействительных бюллетеней – 1.

Председатель

диссертационного совета

Булычев Андрей Александрович

Ученый секретарь

диссертационного совета

Никулин Борис Александрович

9.10.2015 г.

*Зайцева А.А.*  
Подпись *Никулина Б.А.*  
заверяю  
Учёный секретарь  
геологического ф-та МГУ  
О.М. Зайцева

