

ОТЗЫВ официального оппонента
на (о) диссертацию(и) на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук Зорина Никиты Игоревича
на тему:
«Измерение эффекта вызванной поляризации в теллурическом поле»
по специальности 25.00.10 – «Геофизика, геофизические методы поисков
полезных ископаемых»

1. Актуальность избранной темы

Одним из эффективных методов рудной электроразведки является метод вызванной поляризации (ВП), представляющий из себя модификацию метода сопротивлений. В методе сопротивлений среда возбуждается искусственным источником – электрическим током – с помощью заземленной питающей линии, а глубина зондирования определяется, в основном, длиной питающей линии. Это, в частности, означает, что при увеличении глубины исследований измерение эффекта ВП (т. е. зависимости электрического сопротивления среды от частоты) превращается в нетривиальную (в том числе и логистически) проблему, поскольку требует использования протяженных (километры) заземленных линий, а также мощных генераторов электрического тока. Кроме того, увеличение размеров питающей линии требует использования рабочих частот ниже 0.1 Гц, что ведет к еще одной нетривиальной проблеме: в данном частотном диапазоне начинает “работать” серьезный источник помех: вариации электромагнитного (ЭМ) поля естественного – магнитосферного и/или ионосферного – происхождения. Однако эти же вариации являются полезным сигналом альтернативного метода электроразведки – метода магнителлурического (МТ) зондирования. Замечу, что МТ метод – это пассивный метод, требующий при проведении работ только регистрации вариаций естественного ЭМ поля, что выгодно отличает его от метода сопротивлений, в ситуациях, когда речь идет о поиске

глубинных структур. Хорошо известно, что МТ метод в его классическом варианте игнорирует эффекты ВП, т. е. зависимость сопротивления среды от частоты. В то же время, если бы эффект ВП мог бы быть надежно выделен в данных МТ зондирования, это открыло бы новые возможности для зондирования глубинных рудных структур, подверженных эффекту ВП. Таким образом, разработка метода ВП, основанного на нетрадиционном анализе МТ данных является очень интересной и насущной научно-практической проблемой современной электроразведки.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций сформулированных в диссертации, их достоверность и новизна

Диссертант блестяще справился с поставленной задачей. Им разработана действительно новая, уникальная, методика количественной оценки эффекта ВП с помощью естественного электромагнитного поля Земли, и убедительно обосновано ее преимущество над существующими методами. Теоретические выкладки, лежащие в основе метода, с достаточной степенью глубины и детальности суммированы во второй главе диссертации. Третья глава посвящена выполненному автором трехмерному моделированию, результаты которого подтвердили основные теоретические положения и выводы, сформулированные во второй главе. Наконец, в четвертой, последней, главе диссертации обсуждаются результаты апробации методики на реальных геофизических данных. Для этого автор использовал как архивные МТ данные, так и данные, полученные в результате специального полевого эксперимента, имеющего цель продемонстрировать работоспособность метода. Результаты последнего эксперимента особенно впечатляющи: два независимых метода (стандартный метод ВП [вариант метода сопротивлений] и разработанный автором новый метод) обнаружили аномалию фазы ВП практически идентичной формы.

3. Личный вклад соискателя в разработку научной проблемы, оценка публикаций

Личный вклад соискателя не вызывает сомнений. Основные положения диссертации опубликованы в 4 печатных работах. Во всех работах соискатель является первым автором, более того, в одной из работ, опубликованной в одном из престижнейших геофизических журналов (Geophysics), соискатель является единственным автором.

4. Содержание диссертации, ее завершенность

Диссертация представляет из себя законченное научное исследование, написана прекрасным русским языком, главы диссертации логически связаны между собой и демонстрируют целостность, детальность и глубину методологического подхода при решении основной задачи диссертационной работы.

5. Соответствие автореферата содержанию диссертации

Автореферат соответствует тексту диссертации, содержит общую характеристику работы и суммирует содержание ее глав.

По прочтении диссертации у меня возник ряд замечаний, вопросов и пожеланий, сформулированных ниже:

(1) Автор называет метод МТ-ВП, хотя в анализ предлагается включать только теллурические компоненты поля на базовой и полевой точках. В этом смысле можно, наверное, говорить о модификации метода теллурических токов (ТТ). Не лучше ли тогда называть метод ТТ-ВП?

(2) На странице 16, при обсуждении процентно-частотного эффекта, автор пишет: "... сопротивление поляризуемых пород монотонно убывает с частотой

и представляет собой комплексную функцию ...”. Не совсем понятно, что автор имеет в виду, поскольку в комплексной плоскости упорядочивание чисел - неоднозначная операция.

(3) Я не понимаю, почему в левых частях формул (1.6), (1.7), (1.9) и (1.10) в качестве аргумента используется произведение частоты на постоянную времени, а не просто частота.

(4) Я думаю, что получение формул (1.9), (1.10), (1.11) и (1.12) требует дополнительных пояснений, например, какие асимптотики использовались, почему они работают в данной постановке задачи, и/или какие промежуточные шаги были сделаны, которые привели к этим формулам.

(5) Последнее замечание касается программных средств моделирования, использованных в работе. Автор справедливо пишет, что программа MTD3D не позволяет работать с частотно-зависимым сопротивлением возмущающих тел. В этой связи я хотел бы обратить внимание автора на альтернативную программу трехмерного моделирования, основанную на методе интегральных уравнений (Avdeev et al, 1997; 2002), и позволяющую работать со средами с частотно-зависимым сопротивлением как возмущающих тел, так и вмещающего разреза. Как один из авторов этой программы я приглашаю автора к сотрудничеству по использованию ее в его дальнейших исследованиях нового метода.

Указанные выше замечания никоим образом не умаляют значимости диссертационного исследования. Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 25.00.10 – «Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых» (по физико-математическим наукам),

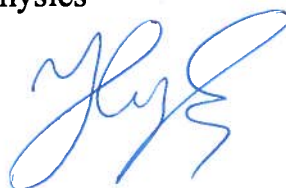
а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова, а также оформлена, согласно приложениям № 5, 6 Положения о диссертационном совете Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Таким образом, соискатель Зорин Никита Игоревич несомненно заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.10 – «Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых».

Официальный оппонент:

Доктор физико-математических наук, профессор,
Зав. отделением ЭМ индукции (Head of EM induction subgroup)
Швейцарский Федеральный Политехнический Университет
(ETH Zurich, Switzerland), Institute of Geophysics

КУВШИНОВ Алексей Вадимович



28.03.2018

Контактные данные:

тел.: +41 44 633 36 19, e-mail: kuvshinov@erdw.ethz.ch

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена диссертация:
25.00.10 – Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых

Адрес места работы:

8092, Sonneggstrasse 5, Zürich, Switzerland

Швейцарский Федеральный Политехнический Университет
(ETH Zurich, Switzerland), Institute of Geophysics

тел.: +41 44 633 36 19, e-mail: kuvshinov@erdw.ethz.ch

Подпись сотрудника Швейцарского Федерального Политехнического Университета
(ETH Zurich, Switzerland) А.В. Кувшинова удостоверяю:

Secretary of the Institute of Geophysics



Elisabeth Laederach

28.03.2018