

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной работе СПбГУ



ТУНИК С.П.

« 19 » *Сентябрь* 20 19



Печать организации

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский
университет»

Диссертация «**Интерпретация данных метода радиомагнитотеллурических зондирований с контролируемым источником**»

(название диссертации)

выполнена **на кафедре геофизики Института наук о Земле**

(наименование учебного или научного структурного подразделения)

В период подготовки соискатель **Шлыков Арсений Андреевич**

(фамилия, имя, отчество –при наличии (полностью))

работал **на кафедре геофизики Института наук о Земле в должности аспиранта**

(полное официальное название организации в соответствии с уставом)

(наименование учебного или научного структурного подразделения, должность)

В 2014 г. окончил **Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский университет»**

(наименование образовательного учреждения высшего профессионального образования)

по специальности **25.00.10 Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых**

(наименование специальности)

Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов выдано в 2014 г.

Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский университет»

(полное официальное название организации(ий) в соответствии с уставом)

Научный руководитель (консультант) **Сараев Александр Карпович, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский университет», Институт наук о Земле, ведущий научный сотрудник**

(фамилия, имя, отчество - при наличии, основное место работы: полное официальное название организации в соответствии с уставом, наименование структурного подразделения, должность)

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

Диссертация Шлыкова А.А. посвящена актуальной теме развития методики измерений и интерпретации данных метода радиомагнитотеллурических зондирований с контролируемым источником в виде горизонтального электрического диполя (заземленного кабеля).

Научная новизна

В ходе выполненных исследований получены следующие новые научные результаты:

- Разработан алгоритм вычисления компонент электромагнитного поля высокочастотного горизонтального электрического диполя (заземленного кабеля), используемого в качестве источника в методе радиомагнитотеллурических зондирований с контролируемым источником (РМТ-К), при негладком поведении подынтегральной функции преобразования Ханкеля в случае ненулевого значения волнового числа воздуха.
- По результатам расчетов и полевых экспериментальных работ впервые изучены волновые эффекты в электромагнитном поле высокочастотного горизонтального электрического диполя применительно к практике электромагнитных зондирований. Установлены особенности поля, связанные с влиянием токов смещения в воздухе: более медленное по сравнению с квазистационарным полем убывание с расстоянием от источника амплитуд компонент электрического и магнитного поля, изменение диаграммы направленности источника, появление эллиптической поляризации электрического и магнитного поля и разворот больших осей эллипсов поляризации по отношению к линейной поляризации для квазистационарного поля.
- Разработаны алгоритмы и методики инверсии данных РМТ-К в промежуточной зоне горизонтального электрического диполя (заземленного кабеля) с использованием импеданса (содержит отклик гальванической и индукционной моды), типпера (зависит от индукционной моды) и комплекса этих данных. На синтетических и полевых материалах показана возможность использования измерений импеданса и типпера для интерпретации данных в вертикально-анизотропных средах и оценки коэффициента макроанизотропии пород.

Практическая значимость

- Разработана программа CS1D для моделирования электромагнитного поля горизонтального электрического диполя и заземленного кабеля в горизонтально-слоистых вертикально-анизотропных средах с учетом токов смещения в земле и воздухе и проведения инверсии по данным измерений импеданса и типпера при произвольном удалении точки наблюдения от источника.
- Выявленные особенности поведения составляющих электромагнитного поля горизонтального электрического диполя (заземленного кабеля) в волновой зоне используются при проведении работ и интерпретации данных метода РМТ-К (выбор положения рабочих планшетов для разных частотных диапазонов, использование эллиптически поляризованных электрического и магнитного полей для тензорных измерений от одного источника).
- Разработанная методика инверсии для промежуточной зоны источника и данных измерений импеданса и типпера в рамках одномерной вертикально-анизотропной среды позволяет выполнять надежную интерпретацию данных РМТ-К и получать дополнительную информацию о коэффициенте макроанизотропии пород. Методика может также использоваться при интерпретации данных метода аудиомагнитотеллурических зондирований с контролируемым источником.

Личный вклад автора. Алгоритм вычисления электромагнитного поля горизонтального электрического диполя и кабеля конечной длины в горизонтально слоистой среде с учетом негладкого поведения подынтегральной функции преобразования Ханкеля (при

ненулевом волновом числе воздуха) разработан автором. Расчеты, послужившие основой для анализа структуры электромагнитного поля с учетом токов смещения в воздухе (за пределами зоны квазистационарного приближения), выполнены в среде Matlab по скриптам, разработанным автором, и с использованием программы CS1D автора работы. Алгоритм инверсии данных метода PMT-K в рамках вертикально анизотропной горизонтально-слоистой среды с учетом токов смещения в земле и в воздухе разработан автором и является частью программы CS1D. Все полевые экспериментальные материалы, используемые в диссертации, получены автором работы.

Апробация работы. Материалы, полученные с участием автора диссертации и использованные в ней, докладывались на различных конференциях: VI научно-практическая конференция молодых специалистов (ПНИИИС, Москва, 2010); VIII общероссийская конференция «Перспективы развития инженерных изысканий в строительстве в Российской Федерации» (ПНИИИС, Москва, 2012); XX, XXI и XXII Международные симпозиумы по ЭМ индукции в Земле (Гиза, Египет, 2010; Дарвин, Австралия, 2012; Веймар, Германия, 2014); 5-ая всероссийская школа-семинар им. М. Н. Бердичевского и Л. Л. Ваньяна «ЭМЗ-2011» (Петергоф, 2011); 6-ая всероссийская школа-семинар им. М.Н. Бердичевского и Л.Л. Ваньяна «ЭМЗ-2013» (Новосибирск, Академгородок, 2013); 10-й и 11-й международные геофизические научно-практические семинары "Электроразведка в инженерной и поисковой геологии" (Санкт-Петербург, 2012 и 2013); IX международная научно-практическая конкурс-конференция молодых специалистов «Геофизика-2013» (Санкт-Петербург, 2013).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 16 работ, в т.ч. 3 статьи в изданиях из перечня ВАК. Одна статья принята к печати в журнале из перечня ВАК. Материалы, представленные в опубликованных работах, содержат результаты, полученные в ходе подготовки диссертации, в полном объеме.

Диссертация Шлыкова А.А. соответствует специальности 25.00.10 «Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых», физико-математические науки.

Диссертация «Интерпретация данных метода радиоманнитотеллурических зондирований с контролируемым источником»

(название диссертации)

Шлыкова Арсения Андреевича

(фамилия, имя, отчество - при наличии)

Рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата **физико-математических наук** по специальности **25.00.10 Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых**

(шифр(ы) и наименование специальности(ей) научных работников)

Заключение принято на заседании кафедры геофизики Института наук о Земле.

Присутствовало на заседании 13 чел. Результаты голосования: «за» -13 чел., «против» - нет, «воздержалось» - нет, протокол № 9 от 28 мая 2014 г.

Аплонов Сергей Витальевич, доктор геол.-мин. наук, профессор, заведующий кафедрой геофизики

(подпись лица, оформившего заключение)

(фамилия, имя, отчество – при наличии, ученая степень, ученое звание, наименование структурного подразделения, должность)