

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Сивенковой А.П.

«Методы и алгоритмы трехмерной обработки данных высокоразрешающих технологий электромагнитных зондирований», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.2.2 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

Представленная к защите диссертационная работа посвящена развитию методов и алгоритмов трёхмерной обработки данных электромагнитных зондирований — направлению, имеющему высокую научную и практическую значимость для современной геофизики. Широкое применение методов электромагнитного зондирования для решения задач поиска и разведки месторождений полезных ископаемых закономерно формирует устойчивый запрос на повышение достоверности получаемых геоэлектрических моделей. Эффективное проектирование новой аппаратуры и рациональное планирование полевых работ сегодня немыслимы без использования методов многомерного моделирования. Особую остроту проблеме придает интерпретация данных в сложнопостроенных, резко неоднородных средах, где традиционные методы часто оказываются несостоятельными. В этой связи разработка новых подходов к 3D-инверсии, включая комплексную интерпретацию разнородных геофизических данных и количественный анализ эквивалентности получаемых моделей, является насущной необходимостью. **Актуальность** настоящего исследования не вызывает сомнений и обусловлена потребностью в создании методов и алгоритмов, обеспечивающих переход на качественно новый уровень интерпретации данных ЭМ зондирований, что в конечном итоге направлено на повышение эффективности геологоразведочных работ.

Разработанные автором алгоритмы прошли всестороннюю проверку: от верификации на синтетических моделях, включая сравнение решений на сетках разных типов и разной подробности, до успешной апробации на реальных геофизических данных. Показательным является подтверждение адекватности методов совместной 3D-интерпретации данным бурения на месторождении Крейтон (Канада). Работа по верификации результатов

крайне важна для обоснования работоспособности предлагаемых подходов и алгоритмов и вполне уместно занимает почти в каждой главе диссертации существенную часть. Это показывает **обоснованность и достоверность** результатов Сивенковой А.П. в виде

- алгоритмов построения оптимизированных неконформных конечноэлементных сеток, обеспечивающих совпадение сеточных поверхностей с границами трехмерных объектов и решение трехмерных задач геоэлектromagnetизма с заданной точностью;
- метода совместной 3D-интерпретации данных электромагнитной и магнитной съемок в ситуациях, когда целевые заглубленные объекты находятся под неоднородными по электрическим и магнитным свойствам приповерхностными слоями;
- метода проверки эквивалентности трехмерных геоэлектрических моделей, построенные на основе процедур конечноэлементного 3D-моделирования и геометрических 3D-инверсий;
- программного комплекса для проектирования электромагнитных зондирований, разработки и обоснования новых технологий и совместной обработки данных электромагнитной и магнитной съемки.

Данные результаты обладают **научной новизной**. Кроме того впервые выполнено трехмерное математическое моделирование для новой стартовой технологии «Звезда», доказавшее ее преимущества при поиске морских месторождений углеводородов и мониторинге нефтенасыщенных зон.

Разработанные методы и алгоритмы были реализованы в виде проблемно-ориентированного программного комплекса (получено 3 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ). Разработанный автором проблемно-ориентированный программный комплекс обладает существенной **практической ценностью**. Этот комплекс может быть очень полезным при проектировании полевых электроразведочных работ и оптимизации измерительной аппаратуры. Особого внимания заслуживает реализованная возможность совместной 3D-интерпретации данных электромагнитных и магнитных съемок с последующим анализом эквивалентности построенных моделей. Этот функционал позволяет делать количественно обоснованные прогнозы,

устанавливая пределы неопределенности физических свойств и границ выявленных объектов, что непосредственно повышает достоверность геологической интерпретации и снижает риски при планировании разведочных работ.

В качестве замечаний, или, вернее, пожеланий на будущее, хочется отметить, что в работе для задачи мониторинга границ нефтенасыщенной зоны, не рассмотрено, как на сигнал влияет наличие скважины, нефтепровода или газопровода, что важно при планировании полевых работ. В работе нет подробного описания, как рассчитывается сигнал в приемнике из технологии «Звезда». Отсутствует временная оценка для анализа эквивалентности модели, полученной по результатам обработки аэрогеофизических данных, измеренных на площади Крейтон (Канада).

Приведенные замечания не снижают общую положительную оценку диссертационной работы. Полученные автором результаты и выводы достаточно полно отражены в тексте диссертации, которая написана на высоком профессиональном уровне. Результаты диссертации опубликованы в 30 работах. Из них 3 работы опубликованы в журналах, входящих в перечень изданий, рекомендуемых ВАК РФ. Личный вклад Сивенковой А.П. в разрабатываемую тему в каждой публикации явно обозначен в диссертации. 20 работ опубликовано в изданиях, индексируемых в международных базах данных Web of Science и/или Scopus. Основные результаты исследований были также представлены для обсуждения на различных конференциях и семинарах.

Диссертация Сивенковой А.П. является законченной научно-исследовательской работой и отражает целенаправленную деятельность автора по разработке методов и алгоритмов трехмерной обработки данных высокоразрешающих технологий электромагнитных зондирований с использованием фундаментальной теории в сочетании с оригинальными математическими постановками и современными программными средствами для решения задач геоэлектроразведки.

Автореферат полностью отражает основные положения и результаты диссертации.

По актуальности темы, новизне и уровню научных результатов, научной и практической ценности диссертация соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842, в части, касающейся кандидатских диссертаций, а ее автор, Сивенкова А.П., заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.2.2 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Генеральный директор
Общества с ограниченной
ответственностью "Научно-
Техническая Компания ЗаВеТ-ГЕО"
(ООО НТК "ЗаВеТ-ГЕО"), кандидат
технических наук по специальности
25.00.10 – Геофизика. геофизические
методы по

х

Аркадий Владимирович Злобинский

«10» ноября

Я, Злобинский Аркадий Владимирович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Общество с ограниченной
ответственностью "Научно-
Техническая Компания ЗаВеТ-ГЕО"
(ООО НТК "ЗаВеТ-ГЕО"),
630102, г. Новосибирск, ул. Восход
д. 26\1, офис 56,
+7 (903) 932-22-87,
zlobinskyav@mail.ru

Подпись Злобинского А.В. удс

Главный бухгалтер ООО НТК

Плотникова Елена Георгиевна

отзыв поступил в совет
12.11.2025 В.В.В.

С отзывом ознакомлена
12.11.2025 С.В.