

ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертацию на соискание ученой степени

кандидата технических наук Мойлаиена Евгения Викторовича

на тему: «Методы и алгоритмы обработки измерений и интерпретации

данных в комбинированных аэроэлектроразведочных системах» по

специальности 1.6.9. Геофизика

1. Актуальность избранной темы диссертации

Тема диссертационной работы является высокоактуальной в контексте современного развития аэрогеофизики. С одной стороны, аэроэлектроразведка занимает важное место в структуре комплексных геофизических исследований для решения задач поисковой, инженерной, экологической и гидрогеологической направленности. С другой - аэроэлектроразведка представляет собой один из наиболее динамично эволюционирующих методов геофизических исследований, что обусловлено растущими требованиями к качеству, детальности и информативности данных. Введение комбинированных систем, сочетающих временные и частотные подходы, позволяет преодолевать ряд ограничений традиционных методов. Актуальность подчеркивается расширением сфер применения аэроэлектроразведки: от поиска рудных тел к гидрогеологическим задачам. Разработка новых алгоритмов обработки и интерпретации, адаптированных к комбинированным системам вроде ЭКВАТОР, отвечает вызовам, связанным с ростом объема данных и необходимостью повышения точности оценок удельного электрического сопротивления.

2. Научная новизна основных результатов диссертационной работы

В диссертационной работе получены новые результаты, связанные с совершенствованием методики обработки электромагнитных данных,

интеграцией технологий частотной и временной аэроэлектроразведки, а также внедрением алгоритмов инверсии в стохастической постановке с использованием итерационного обобщенного фильтра Калмана.

3. Степень обоснованности научных положений, сформулированных в диссертации

Научные положения и выводы работы хорошо обоснованы. Автор использует строгий математический аппарат, включая методы теории вероятностей, линейной алгебры, теории случайных процессов и уравнений математической физики. Результаты подтверждены численным моделированием, а также практическими данными, полученными в ходе съёмок с системой ЭКВАТОР в различных геологических условиях.

4. Научная значимость диссертационной работы и практическая ценность диссертационной работы

В работе рассмотрены примеры внедрения разработанных методик на реальных объектах, что подтверждает достаточный уровень верификации и применимости предложенных решений.

Практическая ценность диссертации объясняется широким спектром отраслей, где результаты работы могут быть использованы: разведка полезных ископаемых, инженерные изыскания, экология и гидрогеология.

5. Структура, редакция, стилистика оформление диссертационной работы

Диссертационная работа отличается логичной структурой, последовательным изложением материала. Текст работы выдержан в академическом стиле, а материал тщательно проработан и снабжён исчерпывающими литературными цитатами и ретроспективным анализом. Оформление соответствует требованиям научных диссертаций отрасли.

Структура диссертации логична и соответствует стандартам: введение определяет актуальность и степень разработанности; главы 1–4 последовательно охватывают классификацию, обработку, интерпретацию и применение; заключение подводит итоги; приложения (П.1–П.3) дополняют техническими деталями. Объем (176 страниц) адекватен, список литературы (143 источника) и иллюстраций (43) полон. Редакция и стилистика выдержаны в строгом научном тоне.

6. Замечания и пожелания по диссертационной работе

Несмотря на высокий уровень работы, имеются замечания.

Хотя в главе 1 к комбинированным аэроэлектроразведочным системам отнесено несколько разработок, все алгоритмы обработки и интерпретации применимы только к варианту, когда измерения представляются как во временной, так и в частотной области (как в системе ЭКВАТОР).

К сожалению, в главе 2 не нашел отражения такой важный вопрос обработки как контроль качества аэроэлектроразведочных работ. Лишь в приложении П.3. (Методика съемки) приводится лаконичное описание без конкретных критериев и рекомендаций: «Оценка качества осуществляется по уровню среднеквадратического отклонения абсолютного значения суммарной помехи в режиме калибровки по временным каналам».

Поскольку одним из результатов площадных измерений являются цифровые модели сопротивлений (на разных частотах, временах или глубинах), которые могут быть получены одним из алгоритмов, приведенных в главе 3, было бы полезно указать необходима ли увязка получаемых сопротивлений между маршрутами и как решается эта задача.

В разделе 3.2 отмечается, что при решении одномерной обратной задачи используется инверсия с вертикальными ограничениями и инверсия с продольными ограничениями, однако уже давно на практике применяется инверсия с регуляризацией и по глубине, и по латерали.

Соискателем в главе 3 утверждается, что при малых скоростях полета вертолета передатчик оказывается практически под приемником, поэтому горизонтальную составляющую использовать для инверсии нецелесообразно. Хотя очевидно, что при реальных полетах скорость может меняться в широком диапазоне значений и включение горизонтальных компонент в инверсию могло бы улучшить результаты.

К сожалению, в главе 3 не приводятся примеры с различными параметрами стабилизации решения. Также не даются рекомендации: когда лучше использовать одномерную инверсию с подбором мощности слоев, а когда – с фиксированными мощностями слоев.

На рисунке 3.3 и 3.4 стоило бы привести невязки в виде подписанных изолиний в 2D пространстве параметров для лучшей наглядности.

Поскольку все решения обратной задачи даны для одномерного случая, было бы полезно привести анализ возникающих артефактов в получаемых решениях при наличии 3D неоднородностей в разрезе.

В тексте не расшифровывается сокращение «ИВП».

В главе 4 отмечается, что области с высокой невязкой решения обратной задачи могут представлять поисковый интерес, однако в рассматриваемых примерах невязка приводится только один раз – на рис 4.16 (пример по гидрогеологии из Хорватии).

Несмотря на то, что в разделе 4.1.3 декларируется построение объемной модели по результатам 1D инверсии и анализ ее срезов, в примерах главы 4 приводятся лишь карты сопротивлений по частотам (рис. 4.2, 4.7). Хотя, конечно, срезы с привязкой по глубине были бы более информативны.

В разделе 4.2.1. приведено утверждение, которое требует пояснения: «Данные во временной области локализуют проводники, а данные в частотной области имеют хорошее разрешение в верхней части разреза для детектирования изоляторов». Приведенные примеры это не подтверждают.

В разделе 4.2.2 для примера из Анголы было бы полезно дополнительно привести карту аномального магнитного поля и ее локальную

составляющую, а также геоэлектрические разрезы через перспективные аномалии.

Для примера из Архангельской области хотелось бы увидеть сопоставление полученной геоэлектрической модели для трубки им. В.П. Гриба с геологическим разрезом, поскольку этот объект является разрабатываемым месторождением и хорошо изучен.

На рис. 4.10 было бы полезно привести 1-2 наиболее информативных разреза в обычной 2D проекции, а не в изометрической.

К сожалению, для всех приведенных в работе примеров не указываются выбранные параметры инверсии.

Вместе с тем, указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования.

7. Заключение по диссертационной работе

Диссертация Мойланена Евгения Викторовича представляет собой завершённое научное исследование, в котором решены важные теоретические и практические задачи в области аэроэлектроразведки. Полученные результаты обладают научной новизной и практической значимостью.

Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует специальности 1.6.9. Геофизика (технические науки), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова. Диссертационное исследование оформлено, согласно требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Таким образом, соискатель Мойланен Евгений Викторович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.9. Геофизика.

Официальный оппонент:

кандидат технических наук,

начальник отдела геолого-геофизических технологий Акционерного общества «Геофизическое научно-производственное предприятие «Аэрогеофизика»

ТРУСОВ Алексей Андреевич

10.11.2025

Контактные данные:

тел.: +7 (903) 718-41-69, доп. 283, e-mail: trusov@aerogeo.ru

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена диссертация:

25.00.10. Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых

Адрес места работы:

125373, г. Москва, Походный пр-д, д. 19

АО «Геофизическое научно-производственное предприятие «Аэрогеофизика», отдел геолого-геофизических технологий

тел.: +7 (4

Подпись сотрудника

АО «ГНПП «Аэрогеофизика»

Трусова А.А. удостоверение

10.11.2025

А.С.