

ОТЗЫВ официального оппонента
на диссертацию на соискание ученой степени
кандидата технических наук Мойланена Евгения Викторовича
на тему: «Методы и алгоритмы обработки измерений и
интерпретации данных в комбинированных аэроэлектроразведочных
системах» по специальности 1.6.9. Геофизика

Диссертация имеет логическую структуру, состоящую из введения, четырёх глав, заключения и приложений, изложенных на 175 страницах. Работа содержит 43 иллюстрации, 8 таблиц и список литературы из 143 наименований.

Актуальность темы обусловлена динамичным развитием аэроэлектроразведки и появлением нового класса комбинированных систем, требующих переоценки существующих методов обработки и интерпретации данных.

Научная новизна работы заключается в разработке оригинальных методов коррекции инструментальных погрешностей и наведенных помех до уровня 1–10 миллионных долей измеряемого сигнала, что представляет собой инновационное решение в области обработки аэрогеофизических данных. Особого внимания заслуживает применение итерационного обобщенного фильтра Калмана для решения обратной задачи в комбинированном режиме, позволяющее одновременно использовать данные в частотной и временной областях и уменьшить неоднозначность решения с одновременным повышением разрешения.

В первой главе диссертант подробно описывает существующие аэроэлектроразведочные системы. Представлен всесторонний анализ существующих систем и предложена модифицированная классификация, выделяющая комбинированные системы в отдельный класс наряду с частотными и временными.

Вторая глава посвящена методам и алгоритмам первичной обработки данных измерений с помощью комбинированной аэроэлектроразведочной системы. Предложенная математическая модель компенсации наведённого поля с учётом влияния колебаний приёмника является оригинальным

техническим решением. Разработанные алгоритмы обеспечивают выделение вторичного поля на фоне первичного с высокой точностью.

В разделе 2.3 предложена модель компенсации наведённого поля с использованием двух дополнительных диполей на определенных частотах. Хотелось бы получить более подробное обоснование выбора именно этих гармоник.

В третьей главе детально разработаны алгоритмы решения обратной задачи на основе стохастического подхода с применением итерационного обобщенного фильтра Калмана. Работа ограничена рассмотрением только одномерной инверсии. Однако уже реализованы трехмерные инверсии данных аэроэлектроразведки. Тем не менее использование калмановского фильтра в задачах с минимумом априорной информации представляется целесообразным.

Сравнение результатов решения обратной задачи и вычислений кажущегося сопротивления среды по палеткам (рис. 3.1) нуждается в более подробном комментарии.

В разделе 3.5 показаны преимущества комбинированной инверсии на модельных примерах. Рекомендуется показывать результаты инверсий совместно с невязкой подбора.

В четвертой главе автор демонстрирует практическую эффективность разработанных методов на примерах решения разнообразных рудных и гидрогеологических задач. Впечатляют результаты поисков кимберлитов на Ангольском щите, где из 18 предложенных аномалий 16 были подтверждены бурением, а также применение комбинированной аэроэлектроразведки для поиска золоторудных месторождений на Камчатке. Поиск кимберлитов на зимнем берегу Белого моря, поиск грунтовых вод в многолетнемерзлых породах (Якутия); а также проведение аэроэлектроразведки в условиях присутствия соленой морской воды в Хорватии являются крайне сложными задачами. Диссертант внедрил калмановский подход, что позволило обеспечить регуляризацию для решения обратной задачи при минимальной априорной информации. Анализ ковариационной матрицы ошибок и стохастических мер оцениваемости дали теоретическую оценку глубинности исследований. На основе анализа стохастических мер оцениваемости при обработке данных комбинированной системы автор показал преимущество

использования комбинированной инверсии над инверсией отдельно в частотной и временной областях.

Разработанные Е.В. Мойланеном алгоритмы могут применяться при нахождении приближенных решений обратных задач не только в электроразведке, но и в других областях геофизики.

В целом, работа Мойланена Е.В. является важным научным исследованием, новизна полученных диссертантом результатов сомнений не вызывает. Все применяемые автором методы и подходы можно считать научно обоснованными. Практическая значимость диссертации заключается в том, что разработанные методы и алгоритмы легли в основу программного комплекса для обработки и интерпретации данных аэроэлектроразведочной системы ЭКВАТОР. За 15 лет их применение показало высокую эффективность при решении рудных и гидрогеологических задач, представленных в четвертой главе. Автореферат согласуется с текстом диссертации. Результаты, изложенные в диссертации, являются оригинальными и могут применяться как в электроразведке, так и в других областях науки.

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

доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры прикладной математики факультета прикладной математики и информатики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет»

ПЕРСОВА Марина Геннадьевна

06.11.2025 г.

Контактные данные:

тел.: +7 953 795 87 50, e-mail: persova@ami.nstu.ru

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена диссертация:

05.13.18. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Адрес места работы: 630073, г. Новосибирск, пр-т К. Маркса, д. 20

Новосибирский государственный технический университет, факультет прикладной математики и информатики

Тел.: +7-953-795-87-50; E-mail: kpmt@ami.nstu.ru

Подпись профессора кафедры прикладной математики факультета прикладной математики и информатики д.т.н., проф. Персовой М.Г. удостоверяю:

Ученый секретарь
ученого совета НГТУ
06.11.2025 г.

Г.М. Шумский