

Отзыв на автореферат диссертации Мойланена Евгения Викторовича

Общие сведения

Отзыв

на автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук

Мойланена Евгения Викторовича

на тему: «Методы и алгоритмы обработки измерений и интерпретации данных в комбинированных аэроэлектроразведочных системах»

Специальность: 1.6.9. Геофизика

Актуальность темы и научная новизна

Представленная к защите диссертационная работа посвящена актуальной и важной научно-технической проблеме разработки методов и алгоритмов обработки данных в комбинированных аэроэлектроразведочных системах, сочетающих преимущества частотного и временного подходов. 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.

Структура и содержание работы

Диссертация имеет чёткую 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.

В первой главе представлен всесторонний анализ существующих аэроэлектроразведочных систем и предложена модифицированная классификация, выделяющая комбинированные системы в отдельный класс наряду с частотными и временными. Данный подход представляется обоснованным и перспективным для дальнейшего развития аэрогеофизики.

Вторая глава посвящена методам и алгоритмам первичной обработки измерений. Предложенная математическая модель компенсации наведённого поля с использованием трёх дополнительных диполей и учётом влияния колебаний приёмника является оригинальным техническим решением. Разработанные алгоритмы обеспечивают выделение вторичного поля на фоне первичного с высокой точностью.

В третьей главе детально разработаны алгоритмы решения обратной задачи на основе стохастического подхода с применением итерационного обобщенного фильтра Калмана. Важным преимуществом предложенного подхода является возможность вычисления ковариационной матрицы ошибок и стохастических мер оцениваемости параметров, что позволяет оценивать достоверность решения и глубинность исследований.

Четвёртая глава демонстрирует практическую эффективность разработанных методов на примерах решения разнообразных рудных и гидрогеологических задач. Особенно впечатляют результаты поисков кимберлитов на Ангольском щите, где из 18 предложенных аномалий 16 были подтверждены бурением, а также успешное применение для поиска золоторудных месторождений на Камчатке и решения гидрогеологических задач в условиях многолетнемёрзлых пород Якутии.

Научная и практическая значимость

Теоретическая значимость работы состоит в развитии математического аппарата обработки данных комбинированных аэроэлектроразведочных систем с применением калмановского подхода, обеспечивающего регуляризацию решения обратной задачи при минимальных требованиях к априорной информации.

Практическая ценность результатов подтверждается их успешным внедрением в программный комплекс для обработки данных системы ЭКВАТОР, который за 15 лет применения показал высокую эффективность при решении десятков рудных и гидрогеологических задач. Обработано более 30 миллионов точек зондирования, открыто крупное месторождение золота (месторождение Роман).

Публикации и апробация результатов

Основные результаты диссертации опубликованы в 45 статьях в рецензируемых научных журналах, из которых 9 в изданиях, рекомендованных Учёным советом МГУ для защиты по специальности. В

сборниках материалов конференций опубликовано 33 статьи. Результаты работы докладывались и обсуждались на многочисленных международных и всероссийских конференциях высокого уровня.

Замечания и вопросы

При высокой общей оценке диссертационной работы следует отметить некоторые моменты, требующие уточнения или дополнительного обсуждения:

1. В разделе 1.1.3. (Рис. 1.8) можно порекомендовать уточнение и актуализацию формы сигнала для системы SkyTEM.
2. В разделе 3.5.1. невязка определяется как *“величина безразмерная, нормированная на среднеквадратическое отклонение шумов соответствующих сигналов в зоне компенсации”*. При этом на Рис. 3.2, 3.3, 3.4 невязка показана в единицах, которые достигают значений 10^5 и выше, что вряд ли может соответствовать данному определению.
3. В разделе 2.3 предложена модель компенсации наведённого поля с использованием двух дополнительных диполей на частотах $8\omega_0$ и $12\omega_0$. Желательно более подробное обоснование выбора именно этих гармоник и анализ чувствительности метода к их вариациям.
4. При решении обратной задачи методом итерационного обобщенного фильтра Калмана важную роль играет задание ковариационных матриц R и Q. Было бы полезно более детально описать методику их определения для различных геологических условий.
5. В разделе 3.5 показаны преимущества комбинированной инверсии на модельных примерах. Желательно провести количественную оценку улучшения решения (например, в терминах уменьшения дисперсии оценки или расширения области сходимости) по сравнению с отдельной обработкой. Также рекомендуется показывать результаты инверсий совместно с невязкой подбора, чтобы можно было делать заключение о ее улучшении или ухудшении.
6. При анализе практических примеров в главе 4 было бы интересно более подробно рассмотреть случаи, когда комбинированная инверсия не даёт существенного выигрыша по сравнению с обработкой только во временной или только в частотной области.

Однако эти замечания носят характер рекомендаций к дальнейшему развитию исследований и не умаляют высокой научной и практической ценности выполненной работы.

Заключение

Диссертационная работа Мойланена Евгения Викторовича представляет собой законченное научное исследование, содержащее новое решение актуальной научно-технической задачи разработки методов и

алгоритмов обработки измерений и интерпретации данных в комбинированных аэроэлектроразведочных системах. Работа имеет существенное значение для развития аэрогеофизики и геофизических методов разведки.

Разработанные методы и алгоритмы обладают научной новизной, теоретической обоснованностью и практической значимостью. Достоверность полученных результатов подтверждается строгостью применяемого математического аппарата, результатами математического моделирования и успешным применением при обработке реальных данных системы ЭКВАТОР с верификацией результатами бурения.

Автореферат диссертации соответствует содержанию работы, отражает основные положения, выносимые на защиту, научную новизну и практическую значимость исследования. Оформление автореферата соответствует установленным требованиям.

По своему содержанию, научному уровню и практической значимости диссертация Мойланена Е.В. «Методы и алгоритмы обработки измерений и интерпретации данных в комбинированных аэроэлектроразведочных системах» полностью соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 1.6.9. Геофизика, а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук.

Сведения об авторе отзыва:

ФИО: Каминский Владислав Феликсович

Ученая степень: Ph.D., University of Pittsburgh

Место работы: ИРНТУ Иркутский национальный исследовательский технический университет

Должность: приглашенный профессор

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

Контактный телефон: -

Электронная почта: vkaminski@geo.istu.edu

Дата: «27» октября 2025 г.

Подпись: _____



Я, Каминский Владислав Феликсович, даю согласие на включение своих данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.