

ОТЗЫВ

официального оппонента по диссертационной работе

Гореявчева Никиты Алексеевича

«Алгоритм коррекции сигналов площадной сейсморазведки методом факторного разложения с введением псевдоаприорной информации»,

представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.6.9 – Геофизика

Качество и детальность сейсмического изображения неразрывно связаны с точностью учёта влияния верхней части разреза (ВЧР), которая является источником значительных искажений как кинематических, так и динамических характеристик волнового поля. Особенно острой эта проблема является для обработки данных площадной 3D сейсморазведки, где традиционные итерационные методы коррекции зачастую не позволяют уверенно выделить региональные, длиннопериодные вариации сигнала, имеющие принципиальное значение для построения достоверных структурных карт и прогноза коллекторов. Разработка новых подходов, обеспечивающих устойчивое и точное решение этой фундаментальной для сейсморазведки задачи, является весьма востребованной. Представленная диссертационная работа направлена на решение именно этой проблемы, что определяет её высокую актуальность для современной геофизики.

Научная новизна исследования заключается в создании целостного алгоритма, который впервые для задач площадной сейсморазведки комплексно решает проблему обеспечения единственности и устойчивости решения в рамках факторного разложения. Практическая значимость подтверждена созданием и государственной регистрацией программного комплекса, успешно апробированного на реальных материалах. Внедрение результатов работы создает предпосылки для повышения достоверности геолого-геофизических моделей, получаемых по результатам кинематической и динамической обработки данных.

Выводы и положения работы базируются на серьезном теоретическом фундаменте, включающем аппарат линейной алгебры, спектрального анализа и методов решения обратных задач.

Достоверность результатов обеспечена всесторонней проверкой на синтетических данных с известной моделью, а также успешной апробацией на разнообразных реальных примерах. Сопоставление с результатами, полученными по стандартным технологиям в признанном промышленном программном обеспечении, демонстрирует высокую надёжность и обоснованность разработанного алгоритма. Полученные результаты и их верификация на реальных материалах убедительно свидетельствуют о том, что разработанный алгоритм потенциально может быть внедрен в производственный цикл обработки сейсмических данных, тем самым повышая точность и скорость получения её результатов.

Личный вклад соискателя является комплексным и охватывает все этапы исследования. Автором лично проведён критический анализ существующих подходов и выявлены их ограничения применительно к задаче оценки длиннопериодных вариаций. Автором самостоятельно разработана концепция алгоритма, основанная на методе алгебраических дополнений с введением псевдоаприорной информации, и теоретически

обоснована его корректность. Соискателем выполнена полная программная реализация алгоритма на языке Python, включая создание специализированных модулей для работы с большими данными в разреженном формате. Весь объём численного моделирования на синтетических 2D и 3D данных, а также тестирование на реальных сейсмических материалах (как морских, так и наземных) проведены автором лично. Сравнительный анализ с промышленным пакетом Geovation и интерпретация полученных результатов также выполнены соискателем.

Диссертация состоит из введения, трёх глав, заключения и списка литературы. Работа изложена на 124 страницах, содержит 65 иллюстраций и 95 наименований библиографического списка.

В первой главе приводится аналитический обзор современных алгоритмов поверхностно-согласованной коррекции и факторных моделей.

Вторая глава посвящена разработке нового алгоритма на основе прямого матричного обращения с введением псевдоаприорной информации.

В третьей главе представлены результаты комплексного исследования особенностей и областей применения разработанного алгоритма на модельных и реальных данных.

Структура работы логична, её части взаимосвязаны и последовательно раскрывают цель и задачи исследования; содержание автореферата соответствует основным идеям и выводам диссертации.

Несмотря на общую высокую оценку диссертационного исследования, хотелось бы отметить ряд вопросов и замечаний, которые, по моему мнению, требуют внимания и могут быть учтены автором в дальнейшей работе.

1. В работе декларируется учет влияния неоднородной верхней части геологического разреза (ВЧР), однако отсутствует анализ зависимости эффективности алгоритма от конкретных геологических ситуаций (зона малых скоростей, многолетнемерзлые породы, траппы), что проблематизирует возможность целенаправленного применения алгоритма в районах со сложным строением ВЧР.

2. Не в полной мере проработан вопрос геологической интерпретации получаемых длиннопериодных вариаций. Не показано, как выделенные низкочастотные компоненты факторов соотносятся с конкретными геологическими объектами или особенностями строения разреза.

3. В разделе, посвященном апробации на полевых данных, отсутствует детальное сопоставление полученных результатов с данными бурения или другими прямыми геологическими методами, что снижает убедительность демонстрации эффективности алгоритма для решения практических геологических задач.

4. В работе представлены сравнения точности решений, но отсутствует систематическое исследование чувствительности алгоритма к уровню шумов, вариантам геометрии наблюдений и ошибкам в исходных данных. Наличие такого анализа увеличило бы убедительность выводов о преимуществах матричного подхода.

5. В разделах 3.7–3.8 результаты сопоставляются визуально и качественно (разрезы, гистограммы), однако более информативными и объективными были-бы численные метрики (например, RMS-ошибки, величины поправок до/после, показатели спектрального сходства).

6. В литературном обзоре упоминаются работы, использующие регуляризацию (Colombo et al., 2016; 2021), однако в численных экспериментах не обсуждается, насколько предложенный подход превосходит или дополняет регуляризационные схемы.

7. Результаты деконволюции (гл. 3.5) демонстрируют возникновение дополнительных осцилляций: следовало бы расширить обсуждение причин и предложить пути нивелирования (учет фазового спектра, регуляризация фильтров).

Считаю, что диссертационная работа Гороявчева Никиты Алексеевича «Алгоритм коррекции сигналов площадной сейсморазведки методом факторного разложения с введением псевдоаприорной информации» соответствует критериям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, а также требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.6.9 - Геофизика.

Я, Долгих Юрий Николаевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, их дальнейшую обработку и передачу в соответствии с требованиями Минобрнауки России.

Официальный оппонент:

Долгих Юрий Николаевич

Ученый секретарь ООО «НОВАТЭК НТЦ»

Доктор геолого-минералогических наук

Телефон: +7 908 877 11 05

Адрес места работы: 625031, г. Тюмень, ул. Пожарных и спасателей, 7, корп.3

E-mail: YNDolgikh@novatek.ru

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена диссертация:

25.00.10 - Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых

 Долгих Ю.Н.

«6» ноября 2025 г.

Подпись Долгих Юрия Николаевича заверяю.

Руководитель группы кадрового документооборота ОУПиООТ

 Т.А. Подшивалова

«06» ноября 2025 г.

