

ОТЗЫВ официального оппонента

на диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук Матвеева Никиты Михайловича на тему: «Технологии повышения устойчивости решения различных алгоритмов деконволюции» по специальности 1.6.9. Геофизика

Актуальность и практическая значимость диссертационной работы Матвеева Никиты Михайловича обусловлены широким применением данных сейсморазведки для решения задач геологоразведки и разработки месторождений нефти и газа. Необходимость поиска сложнопостроенных залежей и исследования маломощных коллекторов предъявляет жесткие требования и к разрешенности сейсмических данных, и к соотношению уровней сигнала и помех, и к корректности восстановления амплитуд. Вследствие этого, непрерывно происходит совершенствование и развитие алгоритмов обработки – и исследование различных методов деконволюции (как одной из важнейших процедур) имеет несомненную практическую значимость.

Научная новизна работы состоит как в объективной оценке стабильности различных существующих методов поверхностно-согласованной деконволюции, так и в реализации новых алгоритмов деконволюции в кепстральной области. В работе достаточно убедительно обосновываются преимущества оригинальных авторских алгоритмов и демонстрируются результаты их практического применения на производственных проектах.

Работа состоит из введения, 4 глав, заключения и списка литературы, включающего 127 источников.

Во введении автор приводит цели и задачи исследования, обосновывает практическую значимость, актуальность и научную новизну работы, формулирует защищаемые положения.

Глава 1 содержит описание развития различных методов деконволюции, причем отличает ее хронологическая последовательность повествования. Уделено внимание и богатому перечню зарубежных исследований, и отечественным работам. Отдельными разделами в главе рассмотрены поверхностно-согласованная деконволюция и гомоморфные методы, основанные на кепстральном анализе.

В главе 2 приводятся математические основы применяемых в работе методов и алгоритмов. Достаточно сжато, но вполне информативно рассмотрены основные типы деконволюции и их параметры; отдельно представлены основы кепстрального анализа. Также стоит отметить вынесение в отдельный раздел «Вычислительных соображений...», что подчеркивает вовлеченность автора в реализацию вычислений в виде программного кода.

Глава 3 целиком посвящена робастным методам поверхностно-согласованной деконволюции и содержит описание нескольких экспериментов на реальных и модельных данных.

В первой части главы автор сравнивает робастную (медианную) реализацию алгоритма со «стандартными» вариантами на модельном и реальном примере. Модельные данные представляют собой двумерный профиль, имитирующий типичный сейсмический разрез месторождений Западной Сибири. Далее происходит сравнение методов по устойчивости к помехам в данных, где критерием является облик АКФ трасс после деконволюции и атрибут «ширина спектра». На основе данного тестирования автор обосновывает первое защищаемое положение. Затем сравнение методов происходит уже на реальных данных, после чего автор подтверждает сделанные на модели выводы. Хотя анализ результатов работы процедуры на реальных данных выполнен без количественных показателей, автор совершенно справедливо отмечает, что это лишь первый шаг в изучении

техник деконволюции, перечисляя ряд аспектов, оставленных за рамками исследования, и с его выводами к разделу можно согласиться.

В следующем разделе автор сравнивает два различных метода робастной поверхностно-согласованной деконволюции, – медианный и гибридный – реализованных в распространенных коммерческих ПО для обработки сейсмических данных. Затем, по итогам сравнения устойчивости гибридного метода к двум различным видам высокоамплитудных помех: «белому шуму» и «низкочастотному шуму» – автор приходит к выводу, что низкочастотный шум приводит к существенным искажениям результатов деконволюции. В связи с этим, совершенно логичным и обоснованным смотрится утверждение о необходимости тщательной предобработки данных перед деконволюцией для минимизации нежелательных эффектов. Преимущества данной предобработки продемонстрированы на реальных данных и выражаются в увеличении ширины спектра сейсмической записи. Весьма положительную оценку вызывает тот факт, что автор приводит количественную характеристику результата (расширение спектра на 0,5 октавы за счет предобработки). Хотя для месторождений с иными параметрами системы наблюдений (или расположенных в другом регионе) количественная оценка, вероятно, была бы иной, само применение предобработки до деконволюции будет, безусловно, способствовать повышению качества ее результата.

К изложенному в главе 3 имеются два замечания:

1. Критерием оценки методов деконволюции в модельных экспериментах раздела 3 является устойчивость метода к количеству случайно распределённых «шумящих» трасс. Не вполне ясно, почему для исследования был выбран именно такой характер зашумления, ведь на реальных данных помеха обычно распределена несколько другим образом.

2. Следовало бы более подробно раскрыть, в чем именно заключается «специальная предобработка», нацеленная на подавление помех перед деконволюцией.

Четвертая глава диссертации посвящена методам деконволюции в кепстральной области. Структура и содержание раздела производят весьма положительное впечатление. Процедуры спектрального анализа и гомоморфной деконволюции в различных модификациях вначале демонстрируются на модельных данных (разделы 4.1 и 4.2), а затем применяются к реальным сейсмическим материалам, полученным в Западно-Сибирском регионе, в одноканальном и поверхностно-согласованном вариантах (раздел 4.3). В данной главе автор выполняет деконволюцию множеством разных методов и сравнивает между собой их результаты. На модельных данных вначале доказывается принципиальная возможность применения различных методов, и их результаты оказываются схожи друг с другом. По итогам работы с реальными данными автор вначале делает вывод о применимости запрограммированной им реализации гомоморфной деконволюции, а затем переходит к тестированию ее поверхностно-согласованной модификации. Как и в предыдущих главах, для аргументации автор проводит количественный анализ результата, сравнивая между собой амплитуды, извлеченные вдоль двух опорных горизонтов. Стоит отметить, что в правой части профиля на уровне нижнего (зеленого) горизонта присутствует амплитудная аномалия типа «яркое пятно», что само по себе снижает коэффициент корреляции и делает сравнение амплитуд менее информативным: на этом фоне влияние поверхностных факторов и степень его компенсации оценить сложнее. Однако для подтверждения эффективности результата автор приводит сейсмограммы и суммарные разрезы, а также F-X разрезы и АКФ каждой трассы. Это позволяет вполне объективно оценить характер влияния деконволюции на волновое поле и согласиться с выводами автора.

Из данного раздела действительно можно сделать вывод, что разработанный автором алгоритм гомоморфной поверхностно-согласованной деконволюции обеспечивает, в среднем, лучший результат относительно

других методов и имеет большой потенциал применения на практике. Это достаточно убедительно обосновывает защищаемое положение номер 3.

В качестве третьего замечания к работе следует указать, что вывод о корректности «выравнивания амплитуд» основан на единственном параметре – коэффициенте корреляции между амплитудами вдоль двух опорных горизонтов. Безусловно, это важный критерий, но для подтверждения выводов было бы уместно рассмотреть более широкие интервалы анализа и проанализировать другие атрибуты (например, «доминантная частота»).

В целом, автором выполнены и проанализированы ценные исследования на синтетических и реальных данных, с использованием как распространенных в индустрии методов, так и собственных оригинальных алгоритмов. Диссертационная работа хорошо структурирована, каждый раздел насыщен информацией, рассуждениями и выводами и выдержан в хорошем научном стиле. Обоснованность и достоверность защищаемых положений и научных выводов убедительно доказаны в работе и подтверждены количественными характеристиками. Как уже отмечалось, исследование характеризуется научной новизной, практической значимостью и актуальностью.

Текст работы написан грамотно, изложение ведется логично и последовательно, а в конце каждого раздела четко сформулированы основные выводы. Хотя в диссертации есть ряд опечаток, это не мешает восприятию и не портит общего положительного впечатления от работы.

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, а также оформлена, 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 Матвеев Никита Михайлович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.9. Геофизика.

Официальный оппонент:

кандидат технических наук,
ведущий геофизик Отдела технологий сейсмических
ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг»

ГРИНЕВСКИЙ Антон Сергеевич

06 октября 2025 г.

Контактные данные:

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена диссертация:
25.00.10. Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых.

Адрес места работы: 129110, г. Москва, ул. Щепкина, д. 61/2, стр.12

Тел.: +74959832286; e-mail: LUKOIL.Engin@lukoil.com

Подпись Гриневского А.С. удостоверяю:

Старший менеджер
Управления по работе с перс

Зенкина М.В.