

Отзыв

официального оппонента на диссертационную работу
Чернышова Глеба Станиславовича
«Построение сейсмотомографической модели верхней части разреза по
вибросейсмическим данным с подавлением корреляционного шума»,
представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по
специальности 1.6.9 – Геофизика

Актуальность работы

Диссертационная работа Чернышова Г.С. посвящена решению актуальных задач современной сейсморазведки, связанных с повышением качества вибросейсмических данных и точности построения скоростных моделей верхней части разреза (ВЧР). Вибрационные источники возбуждения сейсмических колебаний получают всё большее распространение при проведении сейсморазведочных работ на нефть и газ ввиду экономической эффективности, при сопоставимом со взрывными работами качеством получаемого полевого материала. Однако их применение сопряжено с рядом проблем, например, наличие корреляционных и гармонических помех, а также ограниченная генерация низкочастотных сигналов. Эти факторы осложняют обработку данных, в том числе при изучении ВЧР, что определяет необходимость разработки новых методов обработки и инверсии данных.

Новизна и практическая значимость работы

В диссертации предложены оригинальные методики и алгоритмы, обладающие признаками научной новизны и практической значимости. К числу наиболее важных результатов относятся:

- Методика генерации низкочастотных свип-сигналов с компенсацией не полной мощности усилия вибрационных источников на низких частотах, что позволяет повысить разрешающую способность сейсмических данных.
- Подход к обработке виброграмм с использованием детерминистической деконволюции по сигналу усилия на грунт (GF), обеспечивающий снижение уровня корреляционных шумов.
- Модификация алгоритм лучевой томографии с введением параметризации модели, позволяющей адаптивно учитывать аномалии скорости на разных глубинах, что повышает точность восстановления скоростной структуры ВЧР.

Практическая ценность работы подтверждена апробацией разработанных методов на синтетических и реальных данных, включая инженерные и разведочные задачи. Результаты диссертационной работы могут быть использованы при проведении полевого и камерального этапов сейсморазведочных работ.

Обоснованность и достоверность результатов

Результаты, представленные в диссертации, основаны на строгом математическом аппарате, включающем теорию распространения сейсмических волн, методы томографической инверсии и алгоритмы цифровой обработки сигналов. Достоверность результатов подтверждена тестированием на синтетических моделях и реальных данных, а также сравнением с промышленными программными комплексами, такими как TomoPlus

компании GeoTomo. Аprobация НЧ свип-сигналов проводилась в рамках опытно-методических работ с использованием вибрационных установок Nomad 65 Neo.

Личный вклад автора

Личный вклад соискателя заключается в разработке методики генерации низкочастотных свип-сигналов, создании алгоритмов обработки виброграмм, модификации алгоритма лучевой томографии, а также в программной реализации предложенных методов. Автор принимал непосредственное участие в проведении полевых инженерных работ, обработке и интерпретации данных, что подтверждает его глубокое понимание предметной области и умение решать практические задачи.

Структура и объём работы

Диссертация состоит из введения, трёх глав, заключения. Работа достаточно хорошо структурирована. В тексте присутствуют ссылки на актуальные научные публикации по теме диссертации.

Глава 1 содержит аналитический обзор современных методов повышения качества вибрационных данных, включая методы генерации низкочастотных свип-сигналов и алгоритмы подавления корреляционных и гармонических шумов. Также проведен критический анализ известных алгоритмов построения скоростной модели ВЧР по данным первых вступлений сейсмических волн.

Глава 2 содержит описание методики получения и обработки вибросейсмических данных. Приведены формулы расчета нелинейного свип-сигнала с компенсацией заниженного усилия вибрационных установок на низких частотах. Представлены результаты апробации методики в ходе опытно-методических работ, включая анализ возможности генерации низкочастотных сигналов. Также представлены алгоритмы обработки виброграмм с подавлением корреляционных шумов.

Глава 3. Алгоритм лучевой томографии с подбором оптимальной параметризации аномалий содержит разработку и апробацию модифицированного алгоритма томографической инверсии. Представлено математическое обоснование алгоритма результаты тестирования на синтетических данных и обоснование выбора параметризации модели. Также показаны результаты апробации алгоритма на реальных данных малоглубинной и разведочной сейсморазведки.

Заключение содержит основные выводы по результатам исследования и перспективные направления дальнейших разработок.

Работа включает 64 рисунка и 6 таблиц, которые наглядно иллюстрируют основные положения и результаты исследования. Список литературы содержит 106 наименований, включая современные отечественные и зарубежные источники.

Замечания и рекомендации

Следует отметить несколько замечаний, которые не умаляют ценности полученных результатов, но могут быть учтены в дальнейших исследованиях:

1. Необходимо проверить формулу 14, по которой выполнен расчёт частоты в зависимости от усилия на грунт.
2. Стоит дать рекомендации и возможно провести дополнительный анализ систем регистрации данных, а именно приемного оборудования, которое способно без искажений регистрировать низкие частоты в сейсмических данных при использовании низкочастотных свипов.

3. При сравнении результатов применения деконволюции и корреляции к виброграммам с сигналом Ground Force не приведены амплитудные спектры результата, что является классическим подходом к анализу результата применения деконволюции.
4. При тестировании алгоритма томографической инверсии на реальных данных разведочной сейсморазведки отмечены проблемы в краевых зонах моделей. Рекомендуются доработать алгоритм для повышения устойчивости решения в областях с недостаточным лучевым покрытием, например, пониженными весовыми коэффициентами в томографической матрице для данных областей.
5. При анализе результатов топографической инверсии не хватает оценки скорости работы в сопоставлении с коммерческим ПО.

Несмотря на замечания диссертационная работа представляет собой законченное научное исследование, выполненное на высоком профессиональном уровне. Считаю, что диссертационная работа Чернышова Глеба Станиславовича «Построение сейсмотомографической модели верхней части разреза по вибросейсмическим данным с подавлением корреляционного шума» 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 технических наук по специальности 1.6.9 – Геофизика.

Я, Мерецкий Александр Александрович, 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:

Мерецкий Александр Александрович,
Начальник отдела обработки ООО "РН-КрасноярскНИПИнефть"
кандидат физико-математических наук.

Телефон: тел.: +7 (391) 200-88-30 доб. 2621

Адрес места работы: 660098, Российская Федерация, г. Красноярск, ул. 9 мая, д.65 Д

E-mail: meretskiyaa@knipi.rosneft.ru

Специальность, по которой официальным оппонентом

защищена диссертация: 05.13.18 - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

06.11.2025 2025 г.



Подпись Мерецкого А.А. Верна
И.О. начальника отдела по персоналу
и безопасности ООО "РН-КрасноярскНИПИнефть"
Рогов В.В.
06.11.2025