

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

комиссии диссертационного совета 24.1.087.02
для принятия к защите диссертации Чернышова Глеба Станиславовича
**«Построение сейсмотомографической модели верхней части разреза по
вибросейсмическим данным с подавлением корреляционного шума»**
по специальности 1.6.9 – «геофизика»
на соискание учёной степени кандидата технических наук

Объектом исследования в диссертации Чернышова Г.С. являются методики получения и обработки вибросейсмических данных для построения скоростной модели верхней части разреза (ВЧР) с использованием метода лучевой сейсмической томографии.

Методы исследования: генерация низких частот гидравлическими вибрационными установками; обработка вибрационных данных с применением сверточных фильтров (деконволюция); лучевая сейсмическая томография, включающая численное решение уравнения эйконала, регуляризацию функционала невязки с использованием нулевой и первой нормы производных по неизвестным параметрам модели и решение систем линейных алгебраических уравнений, основанном на методе наименьших квадратов с разложением матрицы на ортогональную и верхне-треугольную (LSQR).

Достоверность. Для верификации разработанных и программно-реализованных методик получения и обработки вибросейсмических данных разработана программа их тестирования, а также проведены опытно-методические полевые работы. Выполнен анализ результатов последних совместно с компанией ООО «Газпромнефть НТЦ». Сравнительный анализ результатов применения отдельных частей представленной методики со стандартным подходом подтвердил улучшение качества прослеживания первых вступлений на вибросейсмических данных.

Для верификации разработанной и программно-реализованной модификации алгоритма лучевой сейсмической томографии выполнены численные эксперименты на синтетических моделях. Проведено сравнение результатов тестирования модифицированного алгоритма и его стандартной версии, которое показало, что при выборе оптимальной параметризации модели точность построения разрезов повышается. Для апробации алгоритма также использовались реальные данные инженерной и нефтегазовой сейсморазведки. На основе выполненных исследований установлено существенное влияние предлагаемой параметризации на достижение лучшего качества построенной модели среды.

Личный вклад. Соискателем разработана методика повышения качества вибросейсмических данных и модифицирован алгоритм сейсмической томографии. Программно реализованы алгоритмы обработки исходных вибросейсмических данных. Выполнено тестирование разработанной методики для подтверждения корректности ее работы, а также

выводов об улучшении качества вибросейсмических данных и повышения детальности скоростных моделей.

Разработана программа тестирования виброисточников для генерации низких частот и проанализированы данные опытно-методических сейсморазведочных работ с разными вариантами виброисточников. Разработана рекомендация по выбору частоты выхода на максимальное усилие источника, которая определяется исходя из указанных в его паспорте технических характеристик или через генерацию монохроматических сигналов. Возможности генерации низких частот определяются следующими критериями: влияние нелинейных искажений и их уменьшение при возрастании усилия вибратора на конкретной частоте; синфазность всех вибраторов в группе.

Соискатель принимал личное участие в: полевых работах и получении данных малоглубинной сеймики; обработке и интерпретации экспериментальных данных для тестирования, верификации и апробации элементов разработанной методики при изучении механических свойств пород ВЧР.

Модификация алгоритма лучевой сейсмической томографии программно реализована, а также оттестирована и апробирована на серии синтетических сигналов и реальных данных.

Научная новизна. Выведены *оригинальные* явные формулы для развертки свип-сигнала в области низких частот. Они предназначены *компенсировать занижение усилия прижима* вибрационной установки.

Предложена *новая оптимальная* методика обработки для подавления корреляционных шумов в первых вступлениях, включающая *деконволюцию виброграмм с сигналом усилия прижима*. Деконволюция также применяется для оптимизации времени расчета с последующей фильтрацией в полосе частот исходного свип-сигнала.

Предложена *новая реализация* алгоритма томографической инверсии с *использованием различных параметризаций скоростной модели среды. Она вводится через умножение томографической матрицы на весовую*, состоящую из скоростей в начальной модели в задаваемой целочисленной степени (от -2 до 0). В серии тестов на синтетических сигналах и реальных данных показано, что параметризация среды позволяет контролировать глубину выделения целевых аномалий в результирующей скоростной модели. Отрицательные степени (-2) приводят к лучшему выявлению и учету аномалий у поверхности, а большие (0) – на глубине.

Научные результаты, выносимые автором на защиту:

- 1) Методика получения и обработки вибросейсмических данных для повышения качества прослеживания времен первых вступлений.
- 2) Модификация алгоритма томографической инверсии с оптимальной параметризацией аномалий начальной скоростной модели среды для определения скоростного строения ВЧР. Выбор оптимальной параметризации основывается на глубинности целевых аномалий в среде.

Всё вышеуказанное дает основание утверждать, что **диссертационная работа Чернышова Г.С.** соответствует п. 16 «Методы обработки и интерпретации результатов измерений геофизических полей.» и п. 18 «Использование геолого-геофизических данных для построения цифровых геологических, гидродинамических, геодинамических и иных моделей геологической среды и месторождений» **паспорта научной специальности 1.6.9 – «геофизика» по техническим наукам.**

Материалы диссертации изложены в **19 научных работах**, из них **4 статьи в ведущих рецензируемых научных журналах из перечня ВАК** (Near Surface Geophysics, Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых, опубликованные также в Journal of Mining Science) категорий **K1**; **13 – материалы конференций и семинаров.** На разработанный алгоритм и его программные модули получены **3 свидетельства о государственной регистрации программ ЭВМ.**

При экспертизе текста диссертации, автореферата, публикаций, а также результатов проверки текста системой «Антиплагиат» **комиссией установлено, что:**

- оригинальных блоков в диссертации – **85.63 %**, добросовестное самоцитирование **7.41%**, заимствованных источников в диссертации – **6.96 %**;
- соискателем сделаны ссылки на все источники заимствования материалов, **фактов некорректного цитирования или заимствования без ссылки на соавторов в тексте диссертации и автореферате не обнаружено**;
- **сведения, представленные соискателем об опубликованных им работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации, достоверны**;
- **несоответствий текста диссертации, представленного соискателем в диссертационный совет, тексту диссертации, размещённому на сайте, не выявлено**;
- **недостоверных сведений в документах, представленных соискателем в диссертационный совет, не выявлено.**

Комиссия рекомендует:

1. Принять к защите диссертацию Чернышова Г.С.

2. Ведущей организацией назначить Головной корпоративный научно-исследовательский и проектный институт ПАО «НК «Роснефть» по направлению "Наука в разведке и добыче" (ООО «Тюменский нефтяной научный центр») (625000, г. Тюмень, ул. Осипенко, д. 79/1, телефон/факс: 8(3452)529090; e-mail: tnnc@rosneft.ru, оф. сайт: <https://tnnc.ru/>). В состав организации входит экспертно-аналитическое управление, специалисты которого проводят научные исследования по тематике диссертации и

способны определить научную и практическую ценность диссертации, имеют публикации по тематике диссертации соискателя.

3. В качестве официальных оппонентов рекомендуются:

Кузнецов Владислав Иванович, доктор геолого-минералогических наук по специальности 04.00.12 – «Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых», профессор кафедры прикладной геофизики Тюменского индустриального университета (ФГБОУ ВО ТИУ) (625000, Российская Федерация, г. Тюмень, ул. Володарского, д. 38; +7 (3452) 28-36-60; general@tyuiu.ru), является высококвалифицированным специалистом в области изучения структуры верхней части разреза, повышения качества вибросейсмических данных, имеет публикации по тематике диссертации соискателя.

Ковалевский Валерий Викторович, доктор технических наук по специальности 05.13.18 – «математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», заведующий лабораторией геофизической информатики института вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения РАН (ИВМиМГ СО РАН) (630090, Российская Федерация, г. Новосибирск, проспект академика Лаврентьева, д.6; +7 (383)330-71-96; kovalevsky@sscc.ru), является высококвалифицированным специалистом в области экспериментальных вибросейсмических исследований, математическом моделировании в геофизике, имеет публикации по тематике диссертации соискателя.

Комиссия диссертационного совета:

Председатель комиссии,
д.ф.-м.н., доцент

Г.М. Митрофанов

д.ф.-м.н., доцент

М.И. Протасов

д.г.-м.н., доцент

И.Ю. Кулаков

Список работ Чернышова Г.С. в журналах ВАК

Первые две под вопросом, в остальных уверен:

- Методика и результаты исследования физико-механических свойств связных грунтов сейсмическим методом / Курленя М. В., Сердюков А.С., Чернышов Г.С. и др. // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. – 2016. – №. 3. – С. 3-10. (K1 – номер по списку от 07.11.2024 – 699, **но дата включения в Перечень с 11.04.2023**) (но имеется версия в журнале **WoS (Q2)**) Kurlenya M. V. et al. Procedure and results of seismic investigations into causes of landslides in permafrost rocks //Journal of Mining Science. – 2016. – Т. 52. – №. 5. – С. 835-841.
- Методика и результаты сейсмического исследования процессов образования оползней в условиях многолетнемерзлых пород / Курленя М. В., Чернышов Г.С. и др. // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. – 2016. – №. 5. – С. 6-13. (K1 – номер по списку от 07.11.2024 – 699, **но дата включения в Перечень с 11.04.2023**) (но имеется версия в журнале **WoS (Q2)**) Kurlenya M. V. et al. Procedure and evidence of seismic research into physical properties of cohesive soils //Journal of Mining Science. – 2016. – Т. 52. – №. 3. – С. 417-423.
- The effect of near-surface azimuthal anisotropy on a joint interpretation of seismic and electrical resistivity data / S.V. Yaskovich, P.A. Dergach, G.S. Chernyshov [et all.] // Near Surface Geophysics. – 2022 – V. 20. – N 3. – P. 279-291. **WoS (Q2)** (K1)
- Choosing optimal model parameterization for improving the accuracy of refraction seismic tomography / G.S. Chernyshov, A.A. Duchkov, I.Y. Koulakov // Near Surface Geophysics. – 2022. – V. 20. – N 2. – P.135-146. **WoS (Q2)** (K1)
- Подход к построению слоистой скоростной модели верхней части разреза по данным времен первых вступлений / Г.С. Чернышов [и др.] // Нефтяное хозяйство. – 2022. – № 1. – С.26-31. (K1) (**у журнала нет специальности 1.6.9 есть только 1.6.11**)
- Анализ эффективности методов подавления помех вибрационных данных / Чернышов Г. С. и др. // ПРОНЕФТЬ. Профессионально о нефти. – 2024. – Т. 9. – №. 3. – С. 17-25. (K2) (**у журнала нет специальности 1.6.9 есть только 1.6.11**)