

VII Геолого-геофизическая
конференция и выставка

ГЕО Eurasia 2024

ГеоЕвразия-2024
Геологоразведочные технологии:
наука и бизнес

**ТРУДЫ КОНФЕРЕНЦИИ/
ТОМ I**

УДК550.8ББК26.343.1

Труды VII Международной геолого-геофизической конференции «ГеоЕвразия-2024.
Геологоразведочные технологии: наука и бизнес», Том I

[сборник] г. Тверь: ООО «ПолиПРЕСС», 2024 г., 383 с.: ISBN 978-5-6051693-2-1

Сборник «Труды VII Международной геолого-геофизической конференции «ГеоЕвразия-2024. Геологоразведочные технологии: наука и бизнес» представляет собой книгу тезисов докладов участников конференции. Сборник состоит из глав, соответствующих секциям технической программы конференции.

В рамках программы обсуждались такие темы, как организация геологоразведочных работ, нефтегазовая и региональная геология и геофизика, рудная геология и геофизика, фундаментальные исследования, ГИС, геомеханика и петрофизика, проектирование и полевые сейсморазведочные работы, интерпретация и обработка сейсмических данных, инженерная геология, гидрогеология и геокриология, морские исследования. В отдельные дискуссионные блоки были выделены темы: «Ресурсная база Северного морского пути», «К вопросу о разрешающей способности сейсморазведки», «Применение волоконно-оптических измерительных систем в геологоразведочных работах», «Технологии картирования субаквальных мерзлых пород арктического шельфа».

Отличительная черта конференции и сборника – комплексность обсуждаемых исследований и значительное количество докладов, авторами которых являются представители крупнейших добывающих и сервисных компаний, производителей оборудования, а также представителей государственных структур, ВУЗов и научно-исследовательских институтов и центров.

Все тезисы представлены в редакции авторов.

Подготовлено к выпуску издательством ООО «ПолиПРЕСС» по заказу ООО «ГеоЕвразия».

ООО «ПолиПРЕСС»
170041, Россия,
г. Тверь, Комсомольский пр-т, д. 7, пом. II
polypress@yandex.ru

ООО «ГеоЕвразия».
119234, Россия,
г. Москва, Ленинские горы, 1-77
info@gece.moscow
www.gece.moscow

Все права на издание принадлежат
ООО «ГеоЕвразия».

© ООО «ГеоЕвразия», 2024
© ООО «ПолиПРЕСС», 2024

МЕТОДИКА ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОЛН, ЗАРЕГИСТРИРОВАННЫХ ПРИ СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТАХ 3D МОВ-ОГТ С БУКСИРУЕМЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ С ЦЕЛЬЮ ИЗУЧЕНИЯ СТРОЕНИЯ ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ РАЗРЕЗА ШЕЛЬФА ПЕЧОРСКОГО МОРЯ

Половков Вячеслав Владимирович¹, Рахимов Эмиль Артурович¹, Кудинов Артем Анатольевич¹, Пономаренко Андрей Валерьевич¹, Терёхина Яна Евгеньевна², Соловьева Марина Андреевна², Буланова Ирина Андреевна², Горбачев Сергей Викторович³

¹СПбГУ

²МГУ имени М. В. Ломоносова

³ООО «РН-Шельф-Арктика»

Введение

На акваториях для обеспечения безопасности бурения и строительства объектов донной инфраструктуры необходимо выполнять комплекс геолого-геофизических исследований, направленный на изучение верхней части разреза и выявление опасных геологических процессов [1].

В рамках проекта была выполнена уникальная специализированная обработка 3D стандартных сейсмических данных на отраженных и на поверхностных волнах по технологии MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) [2] с целью детального изучения верхней части разреза. Как следствие, появилась возможность оценить сходимость получаемых результатов и на этапе территориального планирования [3] выработать методические рекомендации по проведению инженерно-геофизических, инженерно-геологических исследований на акватории.

Обработка данных

В проекте использовались данные МОВ-ОГТ 2020 года, полученные с помощью буксируемого оборудования в рамках проведения 3D сейсморазведки в Печорском море. Присутствие интенсивных поверхностных волн можно объяснить малым расстоянием (меньше четверти длины волны) между буксируемой косой и морским дном.

Исходный массив данных, содержащий более 1 млн трасс, был прорежен, таким образом, чтобы по результатам выполнения MASW на выходе получился набор 1D моделей, расположенных по относительно регулярной сети с примерным шагом 250x250 метров. Итоговые модели были интерполированы в 3D куб скоростей Vs. Глубина полученного скоростного куба составила около 80 метров.

Обработка данных MASW была произведена по всей площади методом инверсии по фундаментальной моде и по всем модам. В дальнейшую обработку пошли результаты инверсии только по фундаментальной моде (Рисунок 1). Связано это с тем, что результаты инверсии по фундаментальной моде характеризуются очень низкими значениями среднеквадратической ошибки между расчетной и дисперсионной кривыми (менее 3 м/с), в отличие от инверсии по всем модам.

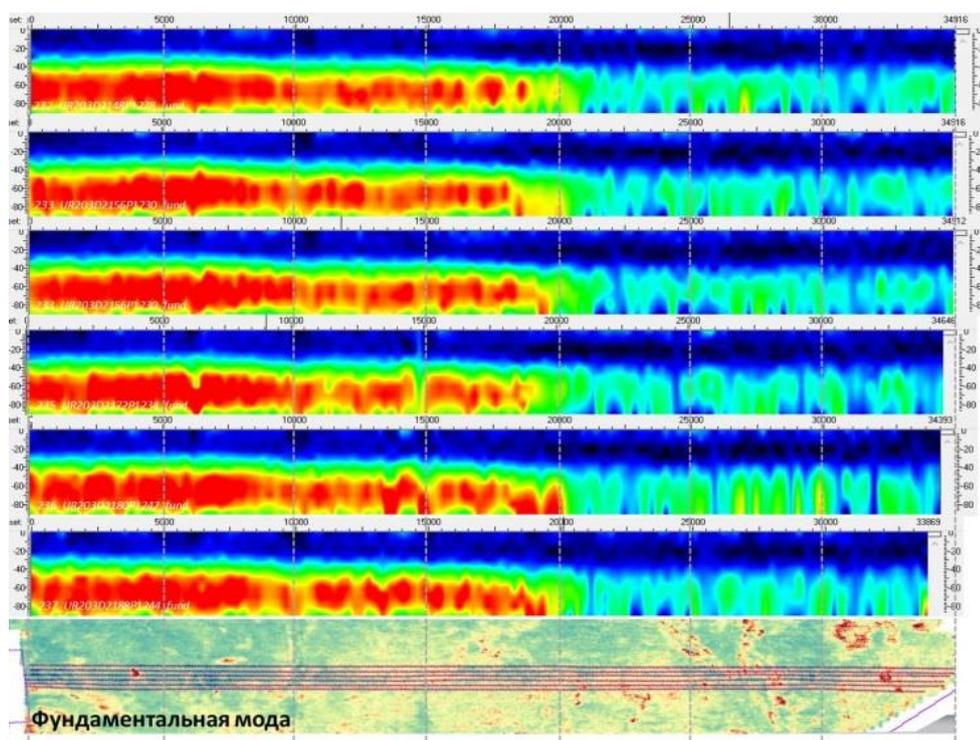


Рисунок 1. Серия соседних профилей результатов инверсии данных MASW по фундаментальной моде (слева) и по всем модам (справа). По вертикальной оси – глубина от поверхности дна. Внизу – фрагмент карты атрибута ARMS

На горизонтальных срезах скоростей V_s , рассчитанных по результатам инверсии данных MASW по фундаментальной моде, отчётливо прослеживаются линейные слабоизвилистые аномалии, характеризующиеся пониженными значениями скоростей (Рисунок 2). Данные области также прослеживаются и на амплитудных слайсах, и на атрибутах, рассчитанных в придонном интервале разреза по материалам после специализированной обработки 3D стандартных сейсмических данных на отраженных волнах. Предположительно, они соответствуют зонам распространения узких палеоврезов.

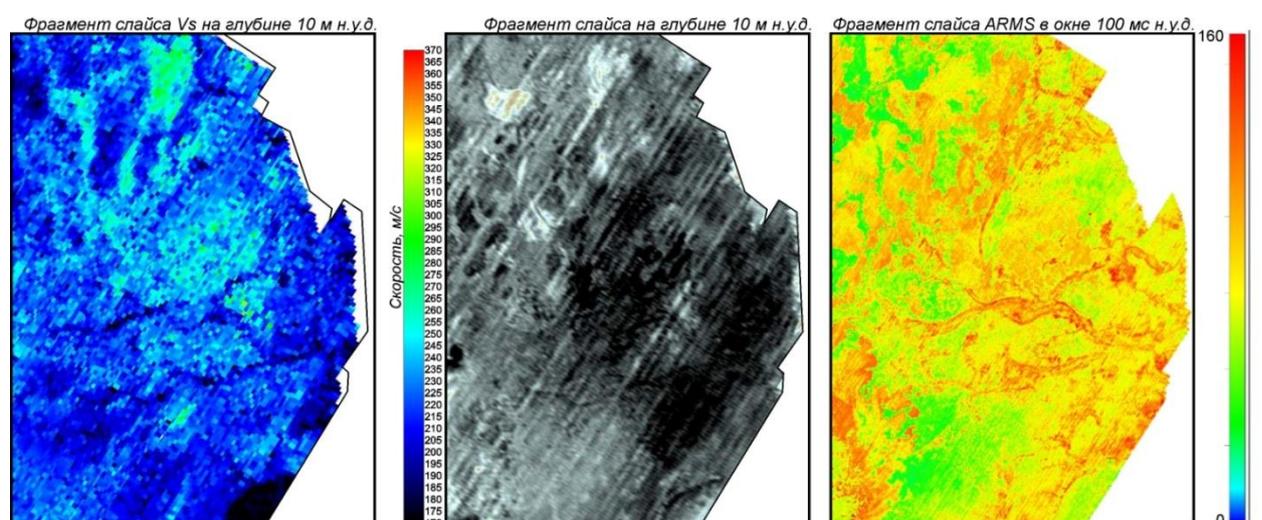


Рисунок 2. Сопоставление слайса скоростей V_s , полученных в результате инверсии методом MASW по фундаментальной моде (слева), с амплитудным слайсом по кубу ближних выносов (в центре) и карты атрибута ARMS (справа)

Сопоставления горизонтальных срезов и карт атрибутов по данным МОБ-ОГТ и MASW показали высокую корреляцию и корректность построений в рамках метода MASW.

Результаты

По результатам предыдущих исследований [4,5,6] при специализированной обработке 3D-данных на предельном мелководье в первых 100 м разреза не удастся определить глубину залегания аномалии. При использовании результатов обработки методом MASW данную задачу удастся решить (Рисунок 3).

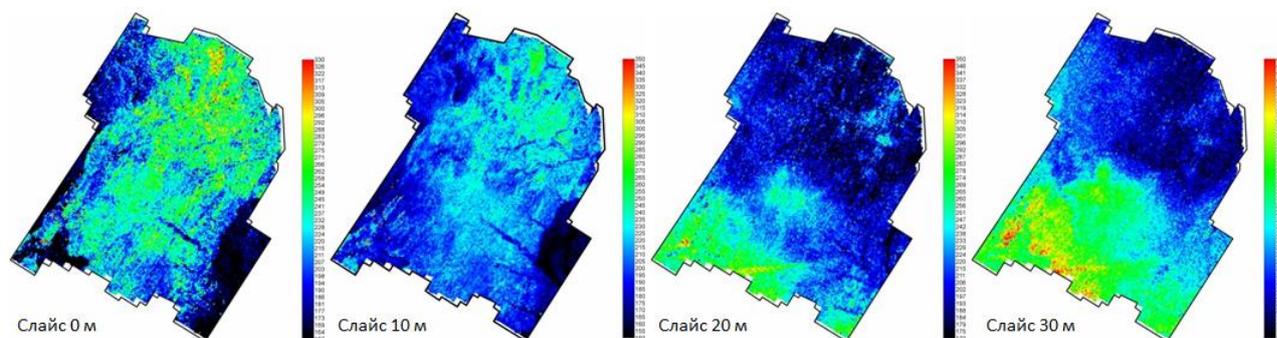


Рисунок 3. Слайсы скоростей V_s , полученных в результате инверсии методом MASW по фундаментальной моде, на различных глубинах

Кроме палеоврезов, характеризующихся устойчивым понижением скоростей V_s , на горизонтальных срезах скоростей V_s видны зоны повышенных значений, вероятно, соответствующих областям распространения более грубообломочных отложений, которые также представляют собой опасные и неблагоприятные геологические явления.

Заключение

Результаты обработки методом MASW позволили получить сведения о свойствах геологических объектов с высокой детальностью, что в свою очередь позволило не только выявить опасные геологические процессы и явления (ОГПиЯ), но и сделать предположение о природе аномалий. Возможность определения глубины положения объекта в случае изучения ВЧР в зоне предельного мелководья даёт большой потенциал для последующей геологической интерпретации.

В результате проделанной работы удалось выработать оптимальную методику обработки данных в рамках метода MASW, зарегистрированных буксируемыми косами; показать корректность получаемых результатов и возможность их использования при интерпретации данных; разработать методические рекомендации по обработке поверхностных волн, зарегистрированных на акватории, которые могут быть полезными для реализации других проектов.

Следует отметить, что при выполнении проекта стала очевидной необходимость применения нейросетевых технологий при работе с данными 3D МОБ-ОГТ с целью повышения информативности обработки за счет использования всего массива данных. Внедрение этих технологий в процесс обработки поверхностных волн в настоящее время является основной задачей нашего исследования, что позволит получать детальные скоростные кубы V_s по всем данным МОБ-ОГТ.

Список литературы

1. Рыбалко А.Е., Репкина Т.Ю., Терехина Я.Е., Токарев М.Ю., Соловьева М.А., Хлебникова О.А., Гончарова А.М., Горбачев С.В., Мамедов Т.Э. Четвертичный покров и связанные с ним опасные геологические процессы в Печорском море // X Международная научно-практическая конференция «Морские исследования и образование - MARESEDU 2021», Москва, 25-29 октября 2021.
2. Park, C. B., Miller, R. D., Xia, J., & Ivanov, J. (2007). Multichannel analysis of surface waves (MASW)—active and passive methods. *The Leading Edge*, 26(1), 60-64.
3. Токарев М.Ю., Росляков А.Г., Терехина Я.Е., Бирюков Е.А., Колюбакин А.А., Горбачев С.В. Перспективные сейсмические технологии для инженерно-геологических изысканий на мелководном шельфе // *Геофизика*, №2, 2021, с 3-11.
4. Терехина Я.Е., Токарев М.Ю., Понимаскин А.И., Яковенко А.Д., Горбачев С.В. Технологии обработки и анализа 3D сейсмических данных для изучения верхней части геологического разреза Печорского моря // XVIII Общероссийская научно-практическая конференция и выставка «Перспективы развития инженерных изысканий в строительстве в Российской Федерации», Москва, 28 ноября – 1 декабря 2023 год.
5. Титов Н.О., Токарев М.Ю., Горбачев С.В. Многоканальный анализ поверхностных волн при трехмерных сейсмических наблюдениях на мелководье // XVI Общероссийская научно-практическая конференция перспективы развития инженерных изысканий в строительстве в российской федерации», Москва, 1-2 декабря 2021.
6. Терехина Я.Е., Соловьева М.А., Хлебникова О.А., Токарев М.Ю., Горбачев С.В., Нурмухамедов Т.В., Мятчин О.М. Особенности интерпретации 2D/3D сейсмических данных для решения инженерно-геологических задач на мелководье Печорского моря // Международной геолого-геофизической конференции и выставке «ГеоЕвразия-2021», 4-6 марта 2021.