

**Математическое моделирование данных акустического каротажа в
градиентных средах**

Научный руководитель – Никитин Анатолий Алексеевич

Романовский Сергей Сергеевич

Студент (магистр)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Геологический факультет, Кафедра сейсмометрии и геоакустики, Москва, Россия

E-mail: romanovskiy.ss@yandex.ru

В настоящей работе рассматривается задача математического моделирования данных акустического каротажа с монопольным источником в условиях градиентных сред, где упругие параметры непрерывно изменяются с глубиной. В ходе работы применялся как аналитический метод моделирования данных акустического каротажа, позволяющий получить точное решение, так и численный конечно-разностный метод [1].

На основе синтезированных волновых полей были построены кривые фазовых скоростей, затуханий и амплитуд для различных типов волн, регистрируемых при акустическом каротаже по методу Прони [2]. Суть метода заключается в разложении волнового поля на конечную сумму затухающих экспоненциальных компонент, каждая из которых соответствует отдельной волновой моде. Помимо этого, были построены сембланс-изображения для определения скоростей волн.

Моделирование выполнялось для двух типов геологических разрезов: высокоскоростных и низкоскоростных формаций. Для каждого типа рассматривались варианты с положительным и отрицательным градиентом скорости, а также вариант с постоянными значениями скоростей. Помимо градиентов, исследовалась зависимость амплитуд, затуханий и фазовых скоростей волн от фильтрационно-емкостных свойств пород, слагающих стенку скважины, а именно от проницаемости и пористости. Дополнительно оценивалась возможность различия пород с градиентом скорости и пород с постоянными скоростными характеристиками.

Наиболее информативными для высокоскоростных формаций являются дисперсионные кривые волн Стоунли, псевдорэлеевской волны и leaky-волны. Для низкоскоростных формаций наибольшую ценность представляют волна Стоунли, псевдорэлеевская волна и S-мода [3].

Результаты анализа решения прямой задачи для градиентных сред могут быть использованы при интерпретации данных акустического каротажа. В дальнейшем планируется решение обратной задачи для определения градиентов скоростей по наблюдаемым дисперсионным характеристикам.

Источники и литература

- 1) 1. Б. Д. Плющенко, А. А. Никитин, “Численное моделирование электроакустического каротажа с учетом джоулева нагрева”, Матем. моделирование, 32:2 (2020), 58–76; Math. Models Comput. Simul., 12:5 (2020), 791–802
- 2) 2. Марпл-мл. С.Л. Цифровой спектральный анализ и его приложения, Мир, 584 страницы, 19901
- 3) 3. Hua Wang, M. Nafi Toksöz, Michael C. Fehler. Borehole Acoustic Logging. Theory and Methods, Springer International Publishing, 317 pages, 2020