

Полноволновое сейсмическое моделирование среды с бесконечно тонкими трещинами произвольных размеров и ориентаций

Научный руководитель – Вершинин Анатолий Викторович

Сабинин Григорий Владимирович

Студент (специалист)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,
Механико-математический факультет, Кафедра вычислительной механики, Москва,
Россия

E-mail: gvsabinin@gmail.com

Для нефтегазовой индустрии большую роль играет задача нахождения различной информации о трещиноватом коллекторе, такой как плотность трещин, их распределение в пространстве, их средний размер, ориентация и др. Однако численное моделирование сейсмического отклика от системы трещин представляет собой нетривиальную задачу. Существует подход применения эффективных анизотропных моделей [2], где трещины не задаются в явном виде. Это значительно повышает скорость вычислений, однако лишает исследователя возможности более детального моделирования трещиноватых коллекторов.

Целью данной работы является реализация полноволнового численного моделирования при явном задании трещин в модели. Исследуется достоверность результатов, полученных для различных моделей с одной и несколькими трещинами. За основу взяты модели из монографии [4]. Результаты численного моделирования, полученные в этой работе, сравниваются с результатами из этой монографии.

Левянт и др. [4] использовали модель «бесконечно тонкой трещины» (такая же модель реализована и в данной работе), а для численного моделирования - сеточно-характеристический метод [1]. В настоящей работе используется метод спектральных элементов, реализованный в инженерном пакете CAE Fidesys [3]. Помимо основной цели исследования представляет интерес сравнить эффективности этих двух методов в рамках рассматриваемых задач.

В будущем планируется разработка предсказательной модели параметров трещиноватости породы-коллектора по сейсмическим данным с помощью машинного обучения. В предыдущей работе автора [5] для такой задачи была создана нейронная сеть, но предсказывающая эффективные анизотропные параметры трещиноватости.

Источники и литература

- 1) Магомедов К.М., Холодов А.С. Сеточно-характеристические численные методы. Москва, 2018.
- 2) Coates R.T., Schoenberg M. Finite-difference modeling of faults and fractures. // Geophysics, 1995, 60, 1514-1526.
- 3) Konovalov D., Vershinin A., Zingerman K., Levin V. The Implementation of Spectral Element Method in a CAE System for the Solution of Elasticity Problems on Hybrid Curvilinear Meshes. // Modelling and Simulation in Engineering, 2017, vol. 2017, 1-7.
- 4) Leviant V., Kvasov I., Petrov I. Numerical Modeling of Seismic Responses from Fractured Reservoirs by the Grid-characteristic Method. Society of Exploration Geophysicists, 2019.
- 5) Sabinin G., Chichinina T., Tulchinsky V. Deep Learning for Anisotropy Parameters Estimation in Oil/Gas Fractured Reservoirs. // Conference Proceedings, 82nd EAGE Annual Conference & Exhibition, Jul 2020, Volume 2020, p.1-5.