

Полноволновое моделирование при подборе графа обработки данных сейсморазведки в условиях Западной Сибири

Научный руководитель – Ампиров Юрий Петрович

Ботвин Александр Ильич

Студент (магистр)

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

E-mail: alexandr.botvin@mail.ru

История математического моделирования и обработки сейсмических данных тесно связана с развитием технологий и научных исследований в области геофизики и нефтегазовой промышленности. Использование синтетических сейсмограмм, являвшихся результатом решения одномерной динамической задачи, имело следующие цели:

- анализ процесса формирования поля отраженных волн в тонкослоистой среде;
- оценку роли многократных волн в этом поле;
- определение сейсмических эффектов, обусловленных изменением литологии или содержания углеводородов и др.

Актуальность проблемы и цель исследований. Современные методы сейсмической обработки исходят из упрощенных моделей строения среды и предполагают, что в волновом поле зарегистрированы, преимущественно, продольные однократные волны. Между тем, как следует из теории, на всех границах в среде образуются и обменные волны, как проходящие, так и отраженные. Кроме того всегда имеется большое количество волн-спутников, образующихся в приповерхностных слоях, которые по скоростям мало отличаются от полезных и потому вместе с вышеупомянутыми могут значительно осложнять итоговый временной разрез на времена регистрации опорных отражений. Дополнительные проблемы приносит наличие многолетнемерзлых пород, залегающих на небольших глубинах.

Цель работы – исследовать влияние этих эффектов на волновую картину и попытаться подобрать адекватные графы обработки для их устранения, поскольку стандартные методы не в полной мере решают эту задачу.

Основной метод исследований состоит из двух этапов. На первом производится моделирование полного поля сейсмических волн (продольных, обменных, поверхностных) для типового терригенного разреза Западной Сибири, состоящего из множества разнородных тонких слоев, осложненного к тому же наличием многолетнемерзлых пород (ММП). На втором этапе проводится анализ полученных сейсмограмм с подбором графа обработки, адекватного сейсмогеологическим условиям.

Инструментом для моделирования является отечественный прикладной пакет «Фидесис» [1], разработанный на механико-математическом факультете МГУ и широко внедряемый в промышленность для решения других инженерных задач. Он впервые предполагает использование метода спектральных элементов [2] для задач такого рода, в то время как до настоящего времени основные виды прикладного моделирования в сейсморазведке осуществляются упрощенным лучевым методом, причем, как правило, для монотипных волн, что не адекватно реальной среде.

На рис. 1 приведена рассчитанная полноволновая сейсмограмма после предварительной обработки. На рис. 2 приведена реальная сейсмограмма.

В дальнейшем производится тестирование различных методов обработки при изменении толщины и свойств ММП с целью восстановления скоростного разреза и получения

суммотрасс, максимально освобожденных от фона обменных и частично-кратных волн-спутников.

Выводы:

Достигнутые успехи математического моделирования и получения синтетических сейсмограмм позволяют получать важные для практики обработки и интерпретации выводы о том, какие особенности и признаки нужно искать на реальной сейсмозаписи при изучении того или иного геологического объекта.

Применение полноволнового моделирования позволило исследовать влияние неоднородностей тонкослоистого разреза и скорректировать особенности графа обработки. Это, в свою очередь, позволит повысить информативность сейсморазведки при решении геологических задач в данном регионе.

Источники и литература

- 1) 1. Вершинин А.В., Ампилов Ю.П., Левин В.А., Петровский К.А., Приезжев И.И., Штейн Я.И. // XIII Всероссийский съезд по теоретической и прикладной механике. Политех-Пресс, САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, 2023, том 4, с. 774-777
- 2) 2. 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. V. 2017. Article ID 1797561. P. 1–7.

Иллюстрации

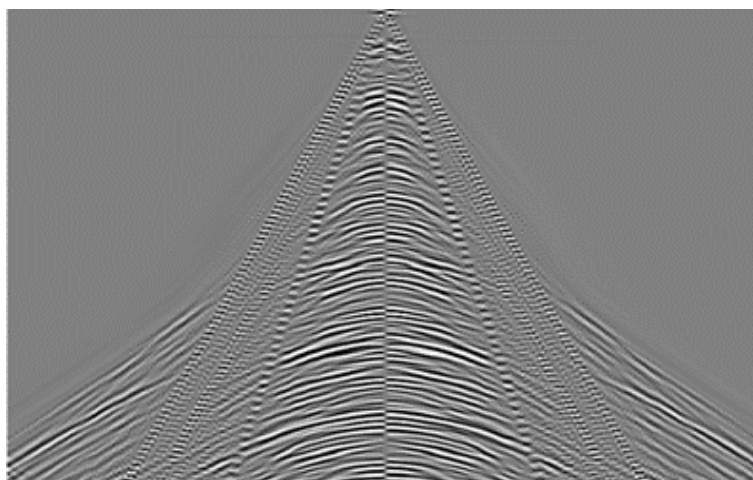


Рис. : Синтетическая сейсмограмма, горизонтальная компонента X

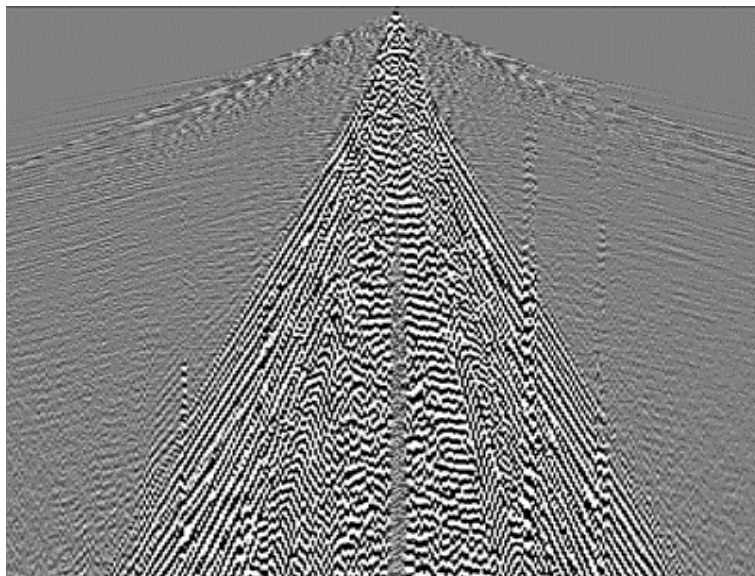


Рис. : Сейсмограмма реальных данных