

Применение инверсии данных стандартной 2D сейсморазведки для идентификации неоднородностей в многолетнемерзлых породах

Научный руководитель – Токарев Михаил Юрьевич

Хафизова Линара Рамзиловна

Студент (магистр)

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

E-mail: linara.khafizova@gmail.com

Освоение нефтегазовых месторождений севера Красноярского края неразрывно связано с изучением многолетнемерзлых пород (ММП). Наличие в толще ММП слабоконсолидированных низкоскоростных включений – таликов (зон растепленных пород) – представляет собой серьезную геологическую и технологическую проблему. Стандартные методы обработки данных сейсморазведки не всегда позволяют успешно идентифицировать такие объекты из-за их малой мощности и сложной интерференции волнового поля. В связи с этим, задача поиска оптимального метода картирования таликов является актуальной.

Цель работы – определение оптимального метода картирования слабоконсолидированных пород (таликов) в толще многолетнемерзлых пород по данным наземной 2D сейсморазведки на основе решения прямых и обратных задач на синтетических моделях.

Построение сейсмогеологической модели. На основе анализа литературных источников [1] и скважинных данных Ванкорского месторождения выполнено обоснование параметров для построения детальной двумерной сейсмогеологической модели верхней части разреза. Была построена комбинированная модель, объединяющая литологическую модель для верхней части (до глубин ~350 м) и модель по данным ГИС-ВСП для нижней части. В фоновую модель внедрены зоны таликов мощностью от 10 до 100 м и латеральными размерами от 250 до 500 м. Подготовленный набор моделей послужил основой для последующего полноволнового 2D моделирования в упругой постановке.

Методы исследования. В работе рассматриваются два основных подхода к решению обратной задачи сейсморазведки. Первый – полноволновая инверсия (Full Waveform Inversion, FWI) – представляет собой высокоразрешающую процедуру обработки, основанную на минимизации невязки между наблюдаемыми и синтетическими волновыми полями [2]. Метод позволяет итерационно уточнять параметры среды путем решения нелинейной оптимизационной задачи. Второй подход – динамическая инверсия – направлен на восстановление распределения акустического импеданса и отношения V_p/V_s по сейсмическим данным.

Каждый метод имеет ограничения: FWI требует высоких вычислительных ресурсов и качественной начальной модели, тогда как результаты амплитудной инверсии зависят от достоверности низкочастотной модели. В рамках исследования оценивается возможность каждого метода выделять зоны таликов различной мощности и определяются границы их применимости.

Источники и литература

- 1) 1. Скворцов А.Г., Садуртдинов М.Р., Царев А.М. Сейсмические критерии идентификации мерзлого состояния горных пород // Криосфера Земли. 2014. Т. 18. № 2. С. 83-90.
- 2) 2. Operto S., Virieux J. An overview of full-waveform inversion in exploration geophysics // Geophysics. 2009. Vol. 74. № 6. P. WCC1-WCC26.