

Определение проницаемости с помощью волн Стоунли

Научный руководитель – Владов Михаил Львович

Шмурак Денис Валерьевич

Аспирант

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

E-mail: shmouraque@gmail.com

Разработанный в конце XX века метод сейсмоакустического каротажа в водонаполненных скважинах с использованием гидрофонов и электроискрового источника типа "спаркер" [1] - мощный, удобный и широко применяемый инструмент в арсенале инженерной сейсморазведки. "Спаркер" излучает широкополосный сигнал с центральной частотой в диапазоне от сотен герц до первых килогерц, который можно регистрировать со сколь угодно малым шагом (на практике - до 10 см) с помощью пьезоприёмников давления, которые не требуется прижимать к стенке скважины. Помимо объёмной продольной волны при возбуждении генерируется волна поверхностного типа, распространяющаяся вдоль стенки водонаполненной скважины, называемая гидроволной или волной Стоунли. Эта волна обладает существенно более высокой амплитудой и низкой частотой по сравнению с объёмной продольной волной, легко выделяется на записях и несёт в себе информацию об околоскважинном пространстве.

Дж. Уайт [2] вывел зависимость декремента затухания и фазовой скорости гидроволны от пористости и проницаемости околоскважинного пространства, которая предсказывает существенное увеличение поглощения и аномальную дисперсию скорости волн Стоунли в случае проницаемой пористой среды (для частот до 1 кГц). Можно ли использовать эту зависимость для решения практических инженерных задач, при каких условиях и с какой точностью?

В поисках ответа на эти вопросы автор провёл сейсмоакустические исследования на скважинном полигоне геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, расположенного на территории Звенигородской биологической станции имени С.Н. Скадовского. Этот уникальный полигон представляет собой куст из 9 скважин, пробуренных до глубины 60 м в толще известняков без обсадки. Кроме того, в толще известняков выделяются отдельные высокопроницаемые зоны, хорошо изученные гидрогеологами.

Для использования формулы Уайта требуется осуществить переход от наблюдаемых данных к кривым зависимости фазовой скорости и декремента затухания гидроволны от частоты. Здесь возникает новый ряд вопросов относительно того, как это лучше сделать. Автором предлагается подход, основанный на использовании программного продукта RadExPro.

Источники и литература

- 1) Калинин А.В., Калинин В.В., Владов М.Л., Мусатов А.А., Пивоваров Б.Л., Шалаева Н.В., Стручков В.А. Электроискровой источник упругих волн для целей наземной сейсморазведки. М.: Изд-во МГУ, 1989г.
- 2) Уайт Дж.Е. Возбуждение и распространение сейсмических волн. М.: Недра, 1986 г.