

7. Roohollah A. et al. Surface Wave Analysis and its Application to the Calculation of Converted Wave Static Corrections: дис. – University of Calgary, 2013.
8. Stockwell R., Mansinha L., Lowe R., Localization of the complex spectrum: the S transform // IEEE Transactions on Signal Processing 44. –1996. – С. 998–1001.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ТРЕЩИНОВАТОЙ ПОРОДЫ С АКУСТИЧЕСКОЙ ВОЛНОЙ

А.О. Алеева

Научный руководитель профессор, д.ф.-м.н. М.М. Немирович-Данченко  
*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

При интерпретации данных акустического каротажа и сейсморазведки в последнее время всё чаще используют усложнённые модели среды. Одной из таких моделей наряду с другими является модель трещиноватого коллектора. При этом развиваются как специальные методы обработки временных рядов, так и методы решения прямых задач сейсморазведки для горных пород с трещинами. Одним из методов решения прямых задач сейсмики является конечно-разностное моделирование [2]. Современные вычислительные мощности позволяют строить модели и проводить расчеты для множественной трещиноватости. Но одиночные трещины, как элементарный источник дифракционного поля, также часто являются объектом как в лабораторном моделировании, так и в численном эксперименте. [1, 3, 4]. Ранее, в работе [1] нами было рассмотрено возможное влияние головных волн, возникающих на берегах трещины в падающей волне, на дифракционную картину. Ниже будет изучено волновое поле, возникающее при падении плоской поперечной волны на одиночную трещину.

Анализ поведения одиночной трещины под действием сдвигающих сил показывает следующее. И напряженное состояние, и собственно, трещина разворачиваются в соответствии с приложенной нагрузкой (в данном случае – падающей волной). Поэтому, на основании численного эксперимента, можно утверждать, что используемое в сейсмике сдвиговая модель порождает и отрывную компоненту деформаций.

Если при нагружении такого типа не фиксировать скорость границ в направлении осей, то модельная область начинает разворачиваться, что также приводит к плавному переходу от чистого сдвига к сдвигу с отрывом. Было рассчитано векторное поле скоростей после такого деформирования, причем для довольно большой расчетной области (2000x1000 ячеек). Результат для всей области в данном тексте не приводится, а на рис. 1 дана увеличенная картина вблизи трещины. Хорошо видно, что первоначально однородное тело из-за наличия трещины стало существенно неоднородным в смысле поля скоростей смещений. Попытка аккомодации к нагрузке приводит в таком теле к образованию вихрей поля скоростей (отмечены на рис. 1 литерой V (vortex), полосовым, гиперболическим и прочим деформационным структурам, а сама трещина начинает раскрываться.

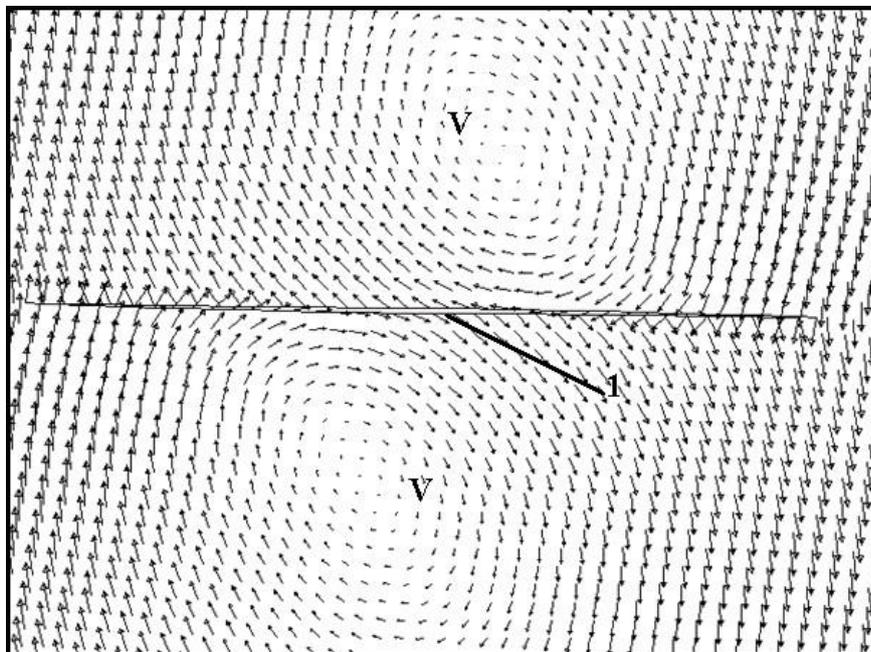


Рис. 1 Поле скоростей вблизи трещины. Отчетливо видны два вихря (V), расположенные антисимметрично линии трещины (1)

### Литература

9. Алеева А. О. Возникновение головных волн на берегах трещин как один из механизмов поглощения сейсмических волн // Проблемы геологии и освоения недр: труды XXI Международного симпозиума имени

- академика МА Усова студентов и молодых ученых, посвященного 130-летию со дня рождения профессора М.И. Кучина, Томск, 3-7 апреля 2017 г. – Томск, 2017. – Т. 1. – С. 341.
10. Немирович-Данченко М.М. Численное моделирование трехмерных динамических задач сейсмологии // Физ. мезомеханика. – 2002 г. – Т.5. – №5. – С. 99–106.
  11. Pyrak-Nolte L.J. Elastic interface waves along a fracture / L.J. Pyrak-Nolte, S. Roy, B.L. Mullenbach // J. Appl. Geophys. — 1996. — V. 35. — P. 79–87.
  12. Shao S. Interface waves along fractures in anisotropic media / S. Shao, L.J. Pyrak-Nolte // Geophysics. — 2013. — V. 78. — №4. — P. 99–112.

## ОПЫТ КОМПЬЮТЕРНОЙ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ МАТЕРИАЛОВ ПОИСКОВЫХ РАБОТ МЕТОДОМ БДК

**О.И. Андросенко, В.И. Иголкин, К.А. Пантелеев**  
 Научный руководитель доцент Н.В. Молокова  
*Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия*

Работа посвящена вопросу интерпретации полевых материалов метода БДК на переменном токе, полученных с аппаратурой ЭММ [2] при поисковых работах на золото с заданной глубиной исследования 300 м. Рассмотрена методика выделения информации от глубокозалегающих объектов. Рассматриваются программные модули, позволяющие построить огибающие профилей, и размещение результатов наземных наблюдений на глубину.

Постановка задачи. Обычно по материалам метода БДК решаются вопросы геологического картирования на глубину в несколько десятков метров, при котором определяется положение субвертикальных границ раздела областей отличающегося сопротивления, а по ним выделяются массивы высокоомных и низкоомных пород или прослеживаются линейные проводники (сульфидные жилы, разломы) или изоляторы (кварцевые жилы, дайки). В данном случае задача поиска рудных объектов в малоизученном районе решалась, исходя из заданной глубины исследования 300 метров. В соответствии с теоретическими положениями [1, с.302], значения эффективного сопротивления  $\rho_{эф}$ , вычисленные по измеренным значениям горизонтальной и вертикальной составляющих магнитного поля кабеля в соответствующих точках наблюдения, распространяются на области наибольшего вклада магнитного поля токов, находящиеся (по принципу взаимности) в средней части пространства между источником поля (кабелем с электродами А и В) и точкой наблюдения (рамкой).

Технология обработки и интерпретации полевых материалов. Исходным материалом для обработки и интерпретации являются полевые данные по эффективному сопротивлению в виде таблицы Excel и графиков  $\rho_{эф}$  на двухсторонних профилях длиной 1 километр, ортогональных относительно кабеля длиной 3 километра. Обработка материалов выполнена в соответствии с [3]. Вначале строится график  $\rho_{эф}$ , по которому производится построение огибающих методом линейной интерполяции с последующей обработкой методом скользящего окна, что позволяет сделать огибающие плавными, соответствующими большой глубине залегания аномальных объектов. Для этого берём значения по  $\rho_{эф}$  пяти точек графика функции, находим среднее арифметическое этих значений и относим его к значению  $\rho_{эф}$  средней точки среди этих пяти. Процедура повторяется со смещением на следующий пикет, пока не будет достигнуты последние пять точек графика функции. По окончании обработки имеем график огибающей, укороченный по краям на два пикета с каждой стороны. На рис. 1 изображены огибающие, обработанные методом скользящего окна.

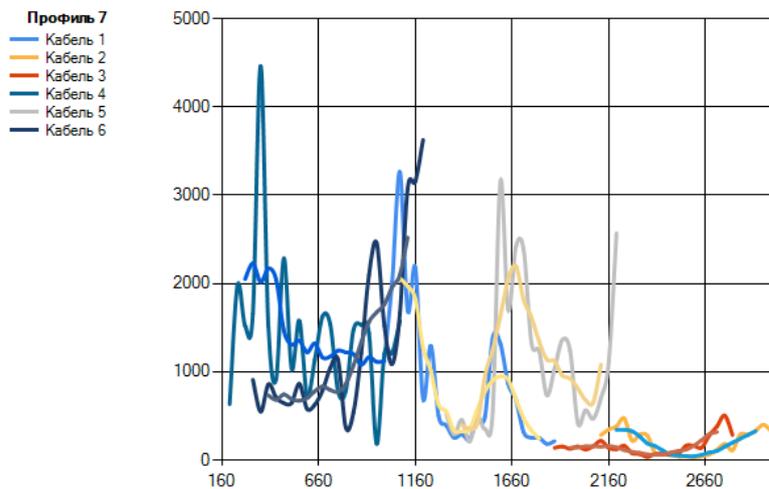


Рис. 1 Огибающие, обработанные методом скользящего окна

Для конкретизации пространственной привязки значения  $\rho_{эф}$  этой области в каждом случае находится точка, погруженная на глубину, соответствующую удалённости точки наблюдения (у) от кабеля. Глубина погружения точки привязки зависит от геоэлектрического разреза и в общем случае качественной интерпретации