

Ещё к вопросу о разрешающей способности в задачах лучевой сейсмической томографии

Тихоцкий С.А.¹, Фокин И.В.¹, Шишкина М.А.^{2,1}

(¹ Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН, ² Геологический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова)

Несмотря на быстрое развитие методов инверсии волновых форм, метод лучевой сейсмической томографии остаётся одним из наиболее используемых в региональных сейсмологических исследованиях. Более того, в последние годы было сделано много работ, посвящённых применению этого метода к решению задач разведочной и инженерной геофизики. Такая «экстраполяция» метода от регионального на локальный масштаб вызывает определённые вопросы и поднимает скрытые до сих пор проблемы, поскольку новые задачи требуют достигать разрешающей способности близкой к теоретическому пределу. В докладе рассмотрена проблема адекватной оценки разрешающей способности в задачах лучевой сейсмической томографии. Вопрос «физического» (определяемого размером зоны Френеля) предела разрешающей способности рассматривается на основе моделирования сейсмического волнового поля. Также рассматривается вопрос «математического» предела разрешающей способности, определяемого особенностями некорректной обратной задачи лучевой сейсмической томографии. В частности, обсуждается проблема численной оценки локальной разрешающей способности и её взаимосвязи с лучевым покрытием. В центре обсуждения — задача реконструкции скоростной структуры с адекватной разрешающей способности нерегулярной детальностью.

Once again about the resolution issues in the travelttime seismic tomography.

Tikhotskiy, S., Fokin, I., Shishkina, M.

Despite the rapid evolvement of the waveform inversion methods travelttime seismic tomography still remains one of the most used approaches in regional seismology studies. Moreover in recent years one can see many examples of the travelttime tomography applications in the exploration and engineering problems. Extrapolation of methods from regional to local scale rises some doubts and illuminates hidden problems, because new applications require the resolution of details that is near to the theoretical resolution limit. We review the problem of the adequate resolution estimation and treatment in travelttime seismic tomography. Using waveform modelling we examine the problem of the «physical» resolution limit, i.e. that defined by the Fresnel zone. We further investigate the issues of the «mathematical» resolution, i.e. that defined by the inherent properties of the tomography inverse problem. Particularly we discuss the problem of the numerical estimation of the local resolution power and its relation to the ray coverage. Reconstruction of the velocity stucture with the reasonable non-uniform resolution is in the center of the discussion.

3D межскважинная томография тонкослоистых толщ

Фокин И.В.¹, Григорьев А.Р.², Ошкин А.Н.², Владов М.Л.², Тихоцкий С.А.¹

(¹ Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН, ² Геологический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова)

В докладе рассматривается опыт применения метода лучевой сейсмической томографии к данным 3D межскважинного сейсмического просвечивания при инженерно-геофизических исследованиях. Строение среды включает переслаивание относительно

мощных (5-10 м) низкоскоростных толщ рыхлого песчаника с тонкими (2-3 м) высокоскоростными слоями известняка. Известняковые толщи также содержат карстовые полости, выполненные низкоскоростной песчано-глинистой смесью. Центральная частота электроискрового источника составляет около 750 Гц, что порождает в рассматриваемой сейсмическую волну длиной 2-3 м, т. е. порядка мощности известняковых слоёв. В докладе, на основании имитационных тестов и анализа полевых данных, рассматриваются вопросы возможности адекватного восстановления скоростной модели среды, предела разрешающей способности, неединственности решения обратной задачи и роли данных акустического каротажа.

3D cross-well traveltime tomography in the thin-layered media.

Fokin, I., Grigoriev, A., Oshkin D., Vladov M., Tikhotskiy, S.

We present the experience of the seismic tomography application for the 3D cross-well engineering study. The background model consists of the thick (5-10 m) low-velocity rotten sandstone layers with some thin (2-3 m) high-velocity limestone layers. Limestone contains cavities filled by low-velocity sand and clay mixture. The central frequency of the seismic source is about 750 Hz, which implies the wavelength of 2-3 meters, i.e. of the order of the limestone layers thickness. This velocity pattern possess specific questions regarding the possibility of the adequate model reconstruction, limits of resolution, non-uniqueness of the inversion and role of the acoustic logging information. We investigate these problems using synthetic tests and field data.