

В ходе выполненных измерений было выявлена зависимость параметра вызванной поляризации песка от его глинистости, а также влажности песка в момент измерений. Установлено, что при измерениях необходимо серьёзно подходить к выбору шага измерений электроразведочной установки. Кроме того, при исследовании аномальных тел в толще песка, необходимо использовать комбинированные методики наблюдений, обеспечивающие большую плотность измерений, в частности электротомографию.

Список литературы

1. Комаров В.А. Электроразведка методом вызванной поляризации. 2-е издание. Л.: Недра, 1980. 391 с.
2. Якубовский Ю.В. Электроразведка. М.: Недра, 1980. 384 с.
3. Бондаренко В.М., Лумтов Е.Е., Лыхин А.А. Интерпретация геофизических данных. М.: МГТА, 1993. 114 с.

ГИПОЦЕНТРЫ УДАЛЕННЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ И АЛГОРИТМ ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Зуева И.А

Институт геологии Карельского научного центра РАН, ek92wa@mail.ru

В данной работе представлены определение гипоцентров удаленных землетрясений и алгоритм расчета гипоцентров удаленных землетрясений, составленный по методу, предложенному автором книги (Бурмин, 1994).

Гипоцентры удаленных землетрясений. Землетрясения – подземные толчки и колебания поверхности Земли, вызванные естественными причинами (главным образом тектоническими процессами), или искусственными процессами (взрывы, заполнение водохранилищ, обрушение подземных полостей горных выработок). Землетрясения сопровождаются высвобождением огромной энергии в результате разрыва горных пород. Меняют рельеф, вызывают большие разрушения и уносят человеческие жизни. Разрывы, смещения в горных породах охватывают некоторый объем, который называют очагом, или гипоцентром землетрясения.

Под удаленными или телесеismicкими землетрясениями обычно подразумевают землетрясения, удаленные от регистрирующих станций на расстояния более 2000 км.

Удаленные землетрясения – это сильные землетрясения. Они способны вызвать обширные разрушения. Случаются на планете примерно раз в две недели. Большая их часть приходится на дно океанов, и поэтому не сопровождается катастрофическими последствиями. Гипоцентры удаленных землетрясений находятся на глубинах более 10 км. Сейсмические волны от таких землетрясений распространяются на большие расстояния.

Самые удаленные землетрясения и незначительные из них, регистрируются международной сейсмологической сетью. Удаленные землетрясения можно наблюдать на записях станций карельской сети. На территории Республики Карелии установлены четыре сейсмостанции. В г. Петрозаводске, в п. Кривой Порог, в г. Костомукше и в Питкярантском районе.

Определение гипоцентра землетрясения играет большую роль в сейсмологии.

Точность значений позволит более точно определить источник напряжения. Зная глубину, время пробега волны от источника до приемника можно определить скорость прохождения волн в земле. Построив скоростной разрез среды, можно составить представление о строении подземных толщ.

Координаты гипоцентра принято искать путем минимизации функционала суммы квадратов невязок между расчетными и наблюдаемыми временами пробега упругих волн от очага до сейсмостанции. Представленный в работе алгоритм определения координат гипоцентра удаленных землетрясений, составлен по методу минимизации функционала в пространственных переменных, что позволяет повысить устойчивость определения координат гипоцентра землетрясения.

Алгоритм решения. Задача определения гипоцентра удаленных землетрясений рассматривается на шаре. На первоначальном этапе работы используется осредненная скоростная модель земли. Решение задачи происходит в цикле, сравниваем теоретические и практические значения до нахождения нужного значения.

1. Задаем известные величины: скоростную модель Земли, в общем случае, для каждой станции свою, координаты сейсмических станций, времена прихода волн от очага до сейсмостанций.

2. Задаем множество глубин, на которых могут располагаться очаги землетрясений и множество значений времен возникновения землетрясений (время в очаге).

3. Для каждой станции вычисляем времена пробега сейсмических волн.

4. Вычисляем теоретические значения эпицентральных расстояний по временам пробега сейсмических волн.

5. Решаем систему линейных алгебраических уравнений, связывающую координаты станций и координаты очага.

6. Вычисляем функционал, выбрав те значения глубины и времен, которые минимизируют данный функционал.

7. Выводим координаты гипоцентра.

На основе данного алгоритма составлена программа расчета гипоцентров удаленных землетрясений. Программа написана на языке Фортран.

Заключение. Удаленные землетрясения происходят на больших глубинах и на расстояниях до нескольких тысяч километров от регистрирующих станций. Сопровождаются большим выбросом энергии и сильными разрушениями. Определить на какой глубине находится очаг таких землетрясений очень сложно. Полученный алгоритм позволит приблизиться к нахождению более точного значения гипоцентра. Более точные значения гипоцентра способствуют составить новую картину внутреннего строения Земли.

Список литературы

1. Бурмин В.Ю. Оптимизация сейсмических сетей и определение координат землетрясений.: Москва, 1994. 184 с.

ПОКАДРОВАЯ ЭЛЕКТРОТОМОГРАФИЯ ИЛИ TIME-LAPSE ELECTRICAL RESISTIVITY TOMOGRAPHY (ERT) МОНИТОРИНГА МИГРАЦИИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ

Нилова М.В.

Институт геологии Карельского научного центра РАН, 777maria25_12@mail.ru

Покадровая электротомография или time-lapse electrical resistivity tomography – очень распространенный на Западе метод изучения различных геодинамических, гидрохимических и геоэкологических процессов. Его применение позволяет в течение длительного времени получать новую информацию о быстро развивающихся геологических процессах, и давать своевременную оценку их степени развития (Огильви, 1990; Florian et. al., 2013). Во многих западных странах, например в Италии, уже внедряют автоматизированные системы «time-lapse» электротомографии, которые также находят применение в смежных исследованиях, таких как, управление отходами, удаленный мониторинг рекультивации земель, предупреждение обвалов, оползней, селей и т.п., а также помогают в понимании экстремальных явлений таких как, наводнения или засуха (Genelle et. al., 2012; Chrétien et. al., 2014; R. De Franco et. al., 2009).

Суть покадровой электротомографии заключается в пошаговой регистрации распределения геоэлектрических параметров (ρ_k , η_k) в разрезе, в ходе протекания какого-либо динамического процесса, с целью выделения геофизических критериев, характеризующих эту динамику (Loke and Tutorial, 2012). Иными словами, в конечном объеме геологической среды проводятся измерения геофизических параметров одной и той же установкой с идентичной расстановкой электродов, на различных стадиях протекания геологического процесса.

В связи с тем, что в России данный метод только начинает активно использоваться и изучаться, объем полевых данных по покадровой электротомографии, как правило, мал, поэтому физическое и математическое моделирование и аналоговые лабораторные эксперименты играют важную роль на этапе планирования надежных систем мониторинга (Sentenas et. al., 2010). В условиях физического моделирования желательно проводить предварительные измерения до начала протекания процесса и далее с выбранным интервалом в ходе всего протекания динамики, вплоть до её полной остановки, если таковая возможна.

Сотрудниками лаборатории геофизики КарНЦ РАН было проведено физическое моделирование геологической среды, с целью мониторинга миграции в ней нефтяного загрязнения, регистрируемое методом покадровой электротомографии двумя типами установок: дипольной и Шлюмберже. Измерения УЭС производились электроразведочной станцией СКАЛА-48М. Моделирование проводилось в прямоугольном баке из стеклопластика объемом 0,385 м³. В баке была смоделирована простейшая геологическая среда из средне и мелкозернистого песка и глиняного наклонного водоупора длиной 1,64 м. В боковых стенках, ограничивающих экспериментальную модель, была сделана перфорация для создания водяного потока. В качестве загрязнителя использовались отработанные нефтепродукты, введенные инъекционно в объеме 200 мл в определенном участке бака. Далее производились измерения геофизических