

Секция «Геология»

Оценка точности определения диэлектрической проницаемости по методу гипербола на основе моделирования распространения георадарных сигналов

в средах с неоднородностями

Бричёва Светлана Сергеевна

Студент

Санкт-Петербургский Государственный Университет, Физический факультет,

Санкт-Петербург, Россия

E-mail: svebrich@gmail.com

Применение метода георадиолокации для изучения строения верхних слоев Земли возможно благодаря различию пород по электрическим свойствам. Одно из основных электрических свойств - диэлектрическая проницаемость ϵ . Практически все вещества могут быть отнесены к диэлектрикам с конечной проводимостью, поэтому знание диэлектрической проницаемости абсолютно необходимо для правильной интерпретации георадиолокационных данных [2]. Если известна скорость распространения электромагнитного импульса в среде, то по времени распространения отраженного импульса можно определить глубину залегания объекта поиска, мощности слоев, что составляет основную задачу георадиолокации.

Для определения диэлектрической проницаемости обычно используется метод зондирования, основанный на предположении, что распространение электромагнитных волн в среде подчиняется законам геометрической оптики (лучевым законам). Но приближение геометрической оптики возможно только если неоднородности являются гладкими и большими по сравнению с длиной волны. Другой метод – оценка ϵ по годографу дифрагированной волны от точечного отражателя [1] (метод гипербола). Однако из практики радарных работ было отмечено, что значение диэлектрической проницаемости при таком методе определения оказывается, как правило, заниженным [3]. Особенно остро эта проблема встала в связи с радарными исследованиями озера «Восток» в Антарктиде, где оценки скорости распространения электромагнитного импульса в толще льда по гиперболическим годографам дифрагированной волны существенно расходились с оценками, полученными при учете глубины по данным бурения и данным сейсмоки.

Основной задачей данной работы является исследование расхождений оценок диэлектрической проницаемости, полученных при формальном применении метода гипербола; выявление зависимости этих расхождений от таких параметров, как:

- соотношение длины волны и размеров неоднородности,
- разнос установки (размера базы георадара),
- расстояние до неоднородности.

Для решения этой задачи было выполнено аналитические расчеты отражений от цилиндрической неоднородности, помещенной в однородную среду, проведено математическое моделирование задачи в пакете программного обеспечения МЕЕР (рис.1), а также физическое моделирование на лабораторном стенде, где в качестве вмещающей среды с известной диэлектрической проницаемостью использовалась вода.

Результаты моделирования позволили установить основные закономерности искажений значения диэлектрической проницаемости и предложить методику оценки размеров неоднородности по этим искажениям.

Литература

1. Владов М.Л., Старовойтов А.В. Введение в георадиолокацию. М., Изд-во МГУ, 2004.
2. Копейкин В.В. К вопросу об истории и перспективах развития георадиолокации. М., 2009.
3. A.P. Annan. GPR-History, Trends and Future Developments // Subsurface Sensing Technologies and Applications, Vol. 3, No. 4, 2002

Иллюстрации

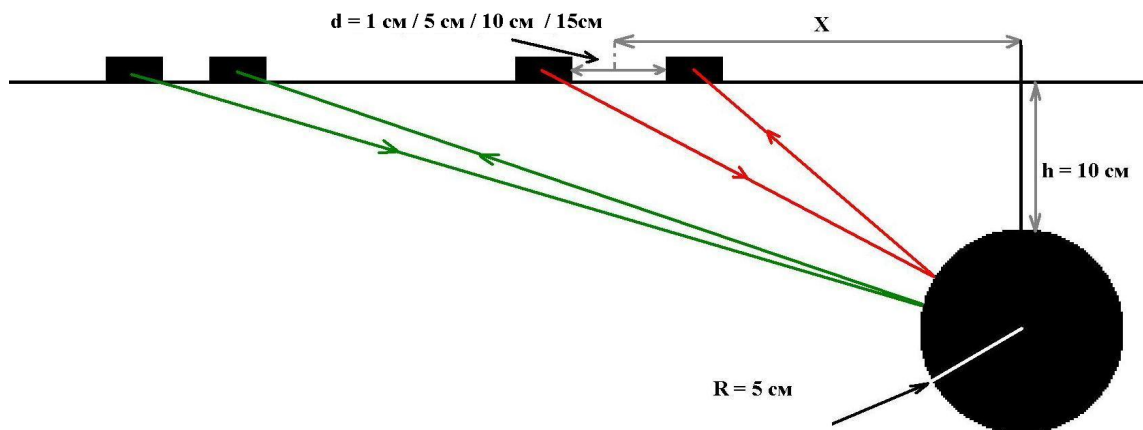


Рис. 1: Схема модельной среды с цилиндрической неоднородностью. Георадар с размером базы d перемещается по поверхности среды.