

ПРИМЕНЕНИЕ СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНОЙ СТАНЦИИ НА БАЗЕ СЕЙСМОГРАФА (GEODE) И ГЕОРАДАРА ОКО-2М В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Палагушкин В.И., Худобердин И.Р.,
*Сибирский федеральный университет
Инженерно-строительный институт*

1. ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕОРАДАРА «ОКО-2М» ПРИ ИЗУЧЕНИИ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ

Георадиолокационный метод является новым, но уже сегодня с его помощью решается широкий круг инженерно – геологических, гидрогеологических, строительных, геоэкологических и других задач, связанных с изучением строения приповерхностной части геологической среды до глубин порядка 10 – 25 метров.

Работа радиолокационного прибора подповерхностного зондирования основана на использовании классических принципов радиолокации. Передающей антенной прибора излучаются сверхкороткие электромагнитные импульсы (единицы и доли наносекунды), имеющие 1,0-1,5 периода квазигармонического сигнала и достаточно широкий спектр излучения. Центральная частота сигнала определяется типом антенны. Выбор длительности импульса определяется необходимой глубиной зондирования и разрешающей способностью прибора. Для формирования зондирующих импульсов используется возбуждение широкополосной передающей антенны перепадом напряжения (ударный метод возбуждения).

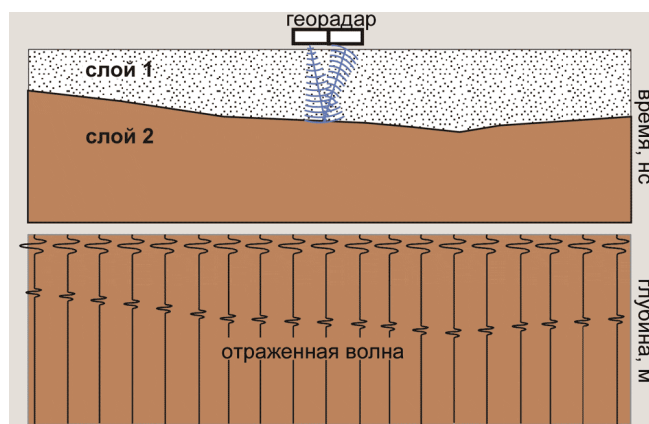


Рис. 1. Схема образования отраженной волны от границы двух слоев, обладающих различными электрическими свойствами.

Излучаемый в исследуемую среду импульс отражается от находящихся в ней предметов или неоднородностей среды, имеющих отличную от среды диэлектрическую проницаемость или проводимость, принимается приёмной антенной, усиливается в широкополосном усилителе, преобразуется в цифровой вид при помощи аналого-цифрового преобразователя и запоминается для последующей обработки. Задержка отражённых сигналов напрямую связана с глубиной залегания объектов и скоростью распространения волны в среде, зависящей от её диэлектрической проницаемости. Для получения радарограммы необходимо произвести запись отражённых сигналов, последовательно перемещаясь по поверхности исследуемой среды в непрерывном или поточечном режиме. После обработки полученная информация отображается на

индикаторе в виде волнового профиля (ряда равноотстоящих друг от друга осциллограмм) или в виде плотностного чёрно-белого профиля.

Аппаратура и оборудование

Для проведения геофизических работ методом георадиолокационной съемки использовался георадар "ОКО-2" фирмы ООО "ЛогиС". В состав имеющегося в СФУ приборного комплекса входит: сменный антенный блок, выполненный в виде моноблока и включающий в себя передатчик и приемник с постоянной базой между ними; оптический преобразователь - используется для преобразования оптического сигнала в электрический; блок управления; компьютер типа "ноутбук" - необходим для сбора, обработки и хранения георадарных данных; датчик перемещения - служит для точной привязки результатов измерений к местности;

Отличительной особенностью георадаров серии «ОКО-2» является наличие полной оптической развязки по информационным и синхронизирующим цепям, что позволяет устранить помехи по кабельным цепям, а также уменьшает возможную паразитную модуляцию сигнала при перекосах антенн относительно зондируемой поверхности, связанных с неровностями верхнего слоя грунта.

Методика работ

Получение радарограмм проводится путём непрерывного перемещения антенного блока по поверхности исследуемой среды с учетом пройденной дистанции датчиком перемещения.

В данной работе использовался наиболее экранированный антенный блок АБ250 с центральной частотой зондирования 250 МГц. Применение экранированных антенн позволяет значительно ослабить волны-помехи, образующиеся в результате отражения зондирующего импульса от объектов, находящихся в воздушном пространстве и не несущих полезную информацию об исследуемой среде.

Шаг между трассами при зондировании составил 0,5 м. Данный параметр определяет продольную разрешающую способность георадара, и выбирается исходя из минимальных ожидаемых продольных линейных размеров неоднородностей в среде.

Обработка результатов полевых радиолокационных зондирований

Интерпретация полученных георадиолокационных данных (радарограмм) проводилась в два этапа. Первый этап включает математическую обработку записей зондирования: усиление сигнала с глубиной, полосовая фильтрация - удаление низкочастотной составляющей записи, являющейся помехой, выделение полезных сигналов (оси синфазности, дифрагированные волны) на фоне помех и шума, выявление волн-помех для исключения/учета их при последующей интерпретации.

Вторым этапом интерпретации является выделение георадарных комплексов на радарограмме, которые соответствуют геологическим структурам различной литологии, определение и классификация нарушений волновой картины радарограммы, возникающих как следствие влияния внешних факторов на среду (пустоты, объекты, увлажнение и т.д.).

Все этапы обработки проводились с помощью программного пакета GeoScan32, поставляемого вместе с георадаром «ОКО-2М».

Результаты исследований методом георадиолокации

В ходе работы был выполнен один георадиолокационный профиль длиной 79 м. (рис. 1,2). На радарограмме четко определяется, по смене волновой картины, двухслойное строение разреза. Глубина зондирования составила около 6 м. По профилю в районе 10 м. и 20 м. на глубине 0,5-1 м. выделяются локальные нарушения волновой

структуры, такой тип записи характерен для объектов в грунте.

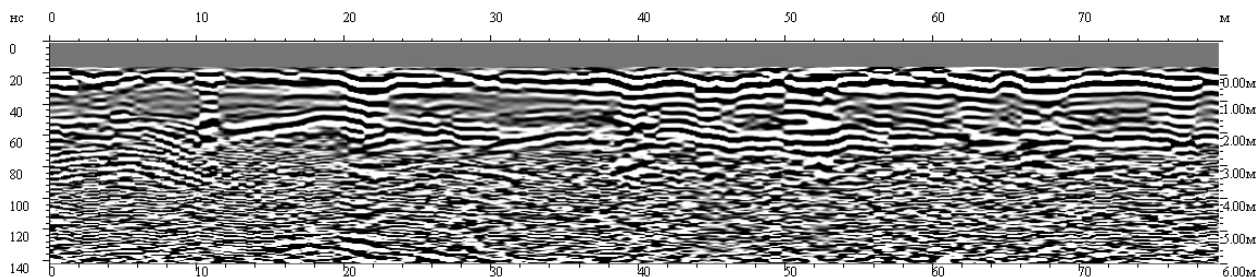


Рис..2. Пример записи, полученной с помощью антенного блока АБ250.

2. ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕЙСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ «GEOD» ПРИ ИЗУЧЕНИИ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ

Сейсмические исследования проводились для исследования скоростных характеристик разреза, поведения преломляющих границ, выделения зон с различными акустическими параметрами.

Аппаратура и оборудование

Сейсморазведочные работы с использованием специализированной компьютеризированной цифровой 24-канальной сейсморазведочной станции «GEODE».

Методика работ

Частотный диапазон регистрируемых сейсмических сигналов от 5 до 500 Гц. Возбуждение сейсмических волн осуществлялось ударным методом с помощью кувалды весом 8 кг. Для регистрации сейсмических колебаний применялись сейсмоприемники DLX-10. Длина сейсмозондирования 24 метра, шаг между сейсмоприемниками – 1 метр. Система наблюдений – встречные годографы. Всего выполнено 1 сейсмозонд, 8 физических наблюдений.

Обработка результатов полевых радиолокационных зондирований

Распознавание и прослеживание сейсмических волн производилось по комплексу динамических и кинематических характеристик, среди которых наибольшее значение имеет повторяемость формы записи на соседних трассах и плавное изменение интенсивности записи от трассы к трассе. Качество полученного материала позволило выполнить корреляцию продольных волн без особых затруднений по первым вступлениям, либо по первому амплитудному максимуму.

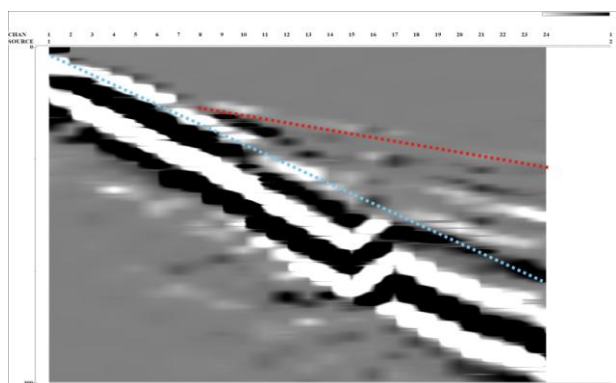


Рис. 3. Сейсмограмма, полученная при проведении сейсмозондирования

На сейсмограмме сейсмозонда прослеживается преломленная волна (рис. 3), что характерно для двухслойного строения и подстилающий слой обладает более высокоскоростными характеристиками.