

*Гомельюк И.В., Шаройкина Е.А., Моргунов А. А., Шаповалов В.В.
Беларусь, Могилев, Белорусско-Российский университет*

ИНЖЕРЕНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗЫСКАНИЕ С ПОМОЩЬЮ ГЕОРАДАРА

В любом городе постоянно возводятся здания или сооружения. Перед строительством нужно провести обнаружение различных объектов естественного или искусственного происхождения. Это поиск трубопроводов, обнаружение электрических и телефонных кабелей; строительного мусора, строительных конструкций, крупных камней; определение уровня грунтовых вод, нарушение однородности в грунтовом массиве и т.д.

Для решения инженерно-геологических, гидрогеологических задач использую георадар. Своей мобильностью, компактностью, особенностью неразрушающего сканирования, позволяет провести обследование и определение местонахождение различных подземных объектов на строительной площадке.

Геофизический прибор работает по принципу излучении импульсов электромагнитных волн и приеме сигналов, отраженных от границы разделов слоев, имеющие разные электромагнитные свойства. Примерами таких границ является: контакт между породами различного влагонасыщения, литологического состава, между породой и материалом искусственного происхождения и т.д.

При георадарном исследовании антенна прибора перемещается по поверхности. Прием отраженных сигналов происходит через определённую дистанцию, называемую шагом зондирования. Который может достигать до нескольких миллиметров, что означает: полученная радиограмма имеет высокую точность и детализацию. Отраженный сигнал, принимаемый антенной, передаётся на блок управления и обработки в виде радиограммы. Далее происходит интерпретация полученных данных.

Преимущества георадара заключаются в скорости проведения изыскания, компактности прибора и в экономичности.

Однако широкое использование оборудования ограничено сложностью обработки полученных данных. Фактором усложнения интерпретации является то, что измеренная диэлектрической проницаемости дисперсных грунтов изменяется в широких пределах, зависящая не только от самих грунтов, но и от параметров используемого аппарата. Кроме того, различные слои грунта могут

иметь близкие значения диэлектрической проницаемости, что значительно усложняет интерпретацию материалов.

Нами было использовано георадарное оборудование на нескольких участках. Для работы использовался георадар ОКО – 3 с антенной на 150 МГц. Для обработки интерпретации полученных данных использовалось программное обеспечение GeoScan32, идущие в комплекте с прибором.

Основными параметрами, определяемыми при георадиолокационных исследованиях, являются скорость распространения электромагнитных волн в среде V и диэлектрическая проницаемость ϵ . Скорость определяется по формуле:

$$V = \frac{c}{\sqrt{\epsilon'}}, \quad (1)$$

где c - скорость света в вакууме;

ϵ' - действительная часть относительной комплексной диэлектрической проницаемости среды.

Диэлектрическая проницаемость зависит от физических параметров среды и параметров электромагнитного импульса.

Сложность обработки полученных данных связана, в основном, с широким изменением диэлектрической проницаемости. Помимо этого, диэлектрическая проницаемость может быть практически одинакова для различных материалов и горных пород. Например, ϵ для неводонасыщенных супесей изменяется от 6 до 16, а неводонасыщенных суглинков – от 9 до 25. Для водонасыщенных супесей от 16 до 25, а для суглинков от 16 до 30 [1]. В следствии чего, информация, получаемая на георадарограммах не всегда интерпретируется однозначно.

В качестве примера неоднозначной интерпретации можно говорить о георадарограммах получаемых при прохождении над люками канализационных колодцев и решетками ливневой канализации (рисунок 1).

Как видим сигналы от люка и решетки практически идентичны. Незначительная разница проявляется только в мощности отраженного сигнала. Подобная неоднозначность может быть встречена и при обработке сигналов от других объектов.

При близких значениях диэлектрической проницаемости расчленение грунтовой толщи на отдельные инженерно-геологические элементы затруднено. Поэтому георадарные исследования необходимо дополнять данными полученными при бурении и подобных исследова-

ниях. Если подобных данных нет, то проводятся многократные определения ε для выделенного инженерно-геологического элемента и результат берётся по усредненному значению.

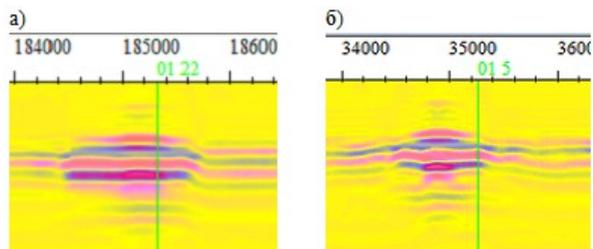


Рисунок 1. Георадарограммы полученные при прохождении через ливневую канализацию (а) и канализационный колодец (б)

Несмотря на сложность обработки результаты получаемые при георадарных исследованиях, дают много дополнительной информации о особенностях строения грунтовой толщи.

Георадар даёт возможность исследовать состояние и строение дорожной одежды. Мы можем отчётливо наблюдать отдельные конструктивные слои, их изменение и дефекты (рисунок 2).

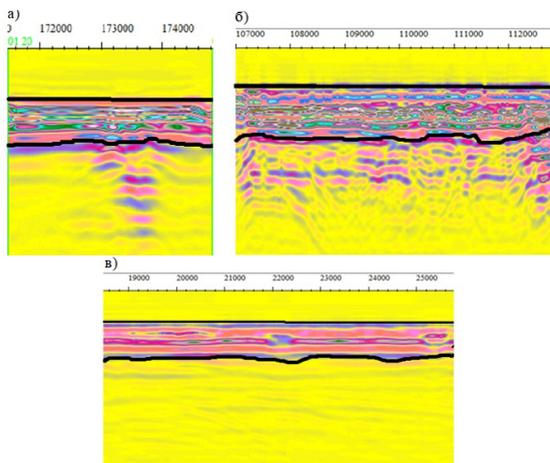


Рисунок 2. Георадарограммы полученные при прохождении по асфальтобетонному покрытию (а), газону (б), цементной тротуарной плитке (в)

Георадар позволяет определять неоднородности и изменения структуры в отдельных слоях грунтов. Например, разуплотнение грунта в районе канализационных колодцев, рыхлый грунт в основании склонов (рисунок 3).

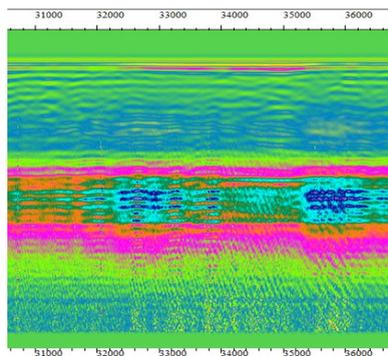


Рисунок 3. Рыхлый грунт в основании склона

В заключении можно отметить, что георадарная съемка при инженерно-геологических исследованиях является источником дополнительной информации о структуре и строении грунтовой толщи и объектах, расположенных ниже поверхности земли. Исследования являются методами неразрушающего контроля, так как не оказывают негативного воздействия на окружающую среду. Следовательно, у этого метода большой потенциал, он является перспективным направлением, но требует более обширных знаний в интерпретации и обработке данных, а также высококвалифицированных кадров.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Владов М.Л., Старовойтов А.В. Введение в георадиолокацию. М.: Изд-во Московского университета 2004 154 с.
2. Калач О. О., Моргунов А. А., Шаповалов В. В. Применение георадара «ОКО-3» в диагностике автомобильных дорог // 55 Студенческая научно-техническая конференция Белорусско-российского университета / Материалы конференции Могилев «Белорусско-Российский университет» 2019 с.68.
3. Моргунов Александр Анатольевич Использование георадара при изыскательских работах // Современные направления в проектировании, строительстве, ремонте и содержании

транспортных сооружений материалы / IV Международной студенческой конференции Минск БНТУ 2020 с.40-41.

4. Шаповалов Виктор Владимирович Применение георадов в дорожном строительстве // Современные направления в проектировании, строительстве, ремонте и содержании транспортных сооружений материалы / IV Международной студенческой конференции Минск БНТУ 2020 с.74-75.

5. Моргунов А.А., Шаповалов В.В. Влияние деформаций грунтов на дорожное покрытие // 54 Студенческая научно-техническая конференция Белорусско-российского университета / Материалы конференции Могилев «Белорусско-Российский университет» 2018 с.136.