



Обнаружение и определение положения коммунальных сооружений с помощью георадара

автор Goran Bekic

Введение

Постоянно растущие коммунальные сооружения и скорость, с которой строятся новые объекты в городских районах, оставляют большое количество помещений в неверно оформленной документации, которые не существуют или не используются. Использование георадара как безопасного и быстрого метода обследования и определения положения коммунальных сооружений оказалось одним из решений данной проблемы. Инженерная съемка коммунальных сооружений является одним из самых лёгких GPR исследований для освоения из-за отраженных волн определенного (очевидного) объекта, такие как гипербола или полотно траншеи. В то же время это является одним из самых сложных GPR исследований для освоения из-за высокого смещения грунта и электромагнитных помех в городской окружающей среде, создаваемых шум и сложный набор данных.

Принципы инженерной съемки коммунальных сооружений

Инженерная съемка коммунальных сооружения часто представляется как один из самых легких исследований в GPR технологии. Для того чтобы это утверждение было верным, мы должны подготовить и провести исследование с учетом определенных принципов.

Линия наблюдения всегда должна располагаться перпендикулярно по направлению к коммунальному сооружению, которое мы ищем.

Данное правило обеспечивает модель гиперболического отображения от коммунальных сооружений, которая позволяет легко интерпретировать их из данных. Это также гарантирует гиперболические отражения, которые мы можем использовать для определения глубины нашего исследования путем использования инструмента Установка гиперболы. Сбор данных по направлению коммунальных сооружений создаст отражение напоминающее слой, который может сделать его сложным для определения, если мы будем смотреть на коммунальное сооружение или какой-либо почвенный слой.

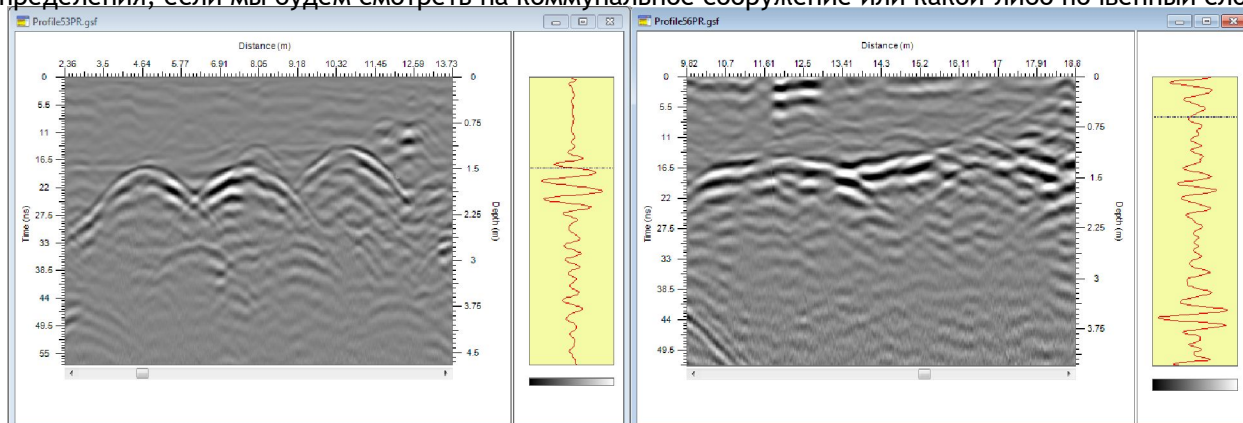


Рисунок 1. Данные собранные перпендикулярно (слева) и вдоль направления коммунальных сооружений (справа)



Длина линии исследования должна равняться двойной глубине до коммунального сооружения, которое мы ищем.

Сбор очень коротких профилей может привести к лишь частично отраженным волнам от коммунального сооружения, которое должно быть записано в наших данных. Это может привести к неправильной интерпретации или отсутствию коммунального сооружения в данных.

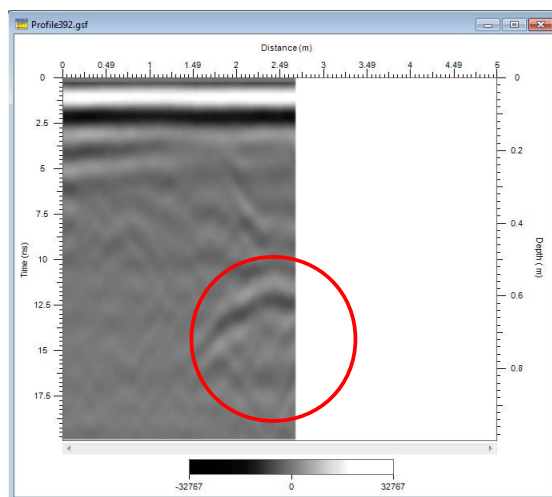


Рисунок 2. Частично отраженная гипербола

Глубина калибровки: инструмент Установка гиперболы

Если наши данные правильно установлены к положению поверхности (offset!) и данные имеют модель гиперболического отражения, то мы можем использовать инструмент Установка гиперболы. Расчетная гипербола, которая накладывается и подгоняется к гидрографу отраженной волны в данных, используется для установки правильной шкалы глубин для нашего исследования.

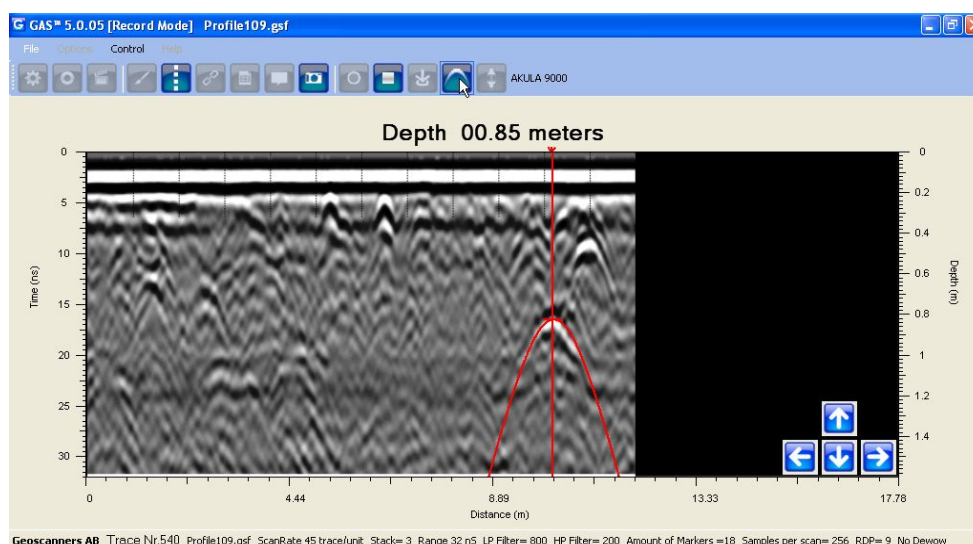


Рисунок 3. Инструмент "Установка гиперболы", наложенный в окне данных



Глубина калибровки: инструмент Известная глубина

Если у нас есть слой или объект на известной глубине, мы можем использовать его для ввода правильного значения глубины до определенной точки в наших данных. После того как до этой точки установлено правильное значение, шкала глубин устанавливается для последующих точек в данных.

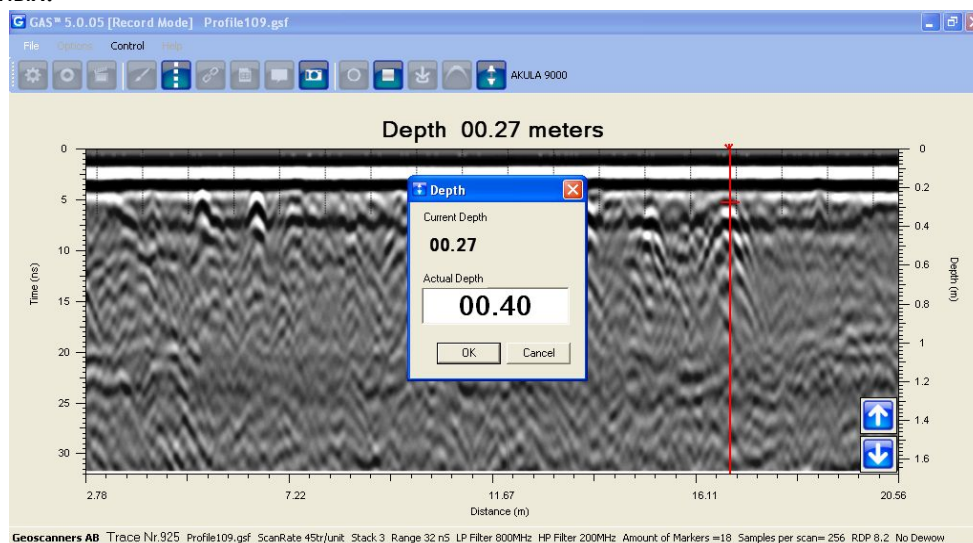


Рисунок 4. Использование инструмента глубины для калибровки глубины

Пример исследования



В данном примере исследования мы будем определять местоположение тепловой трубы рядом с нашим офисом в г. Боден, Швеция. Летом 2011 года у нас была возможность увидеть, как погружают эту трубу, мы зафиксировали положение и глубину до нее. Хотя мы и знали точные значения, мы подготовились и провели это исследование путем использования только приблизительной

информации, которую можно было ожидать от заказчика в таком типе исследования:

- объектом исследования является металлическая труба приблизительно 30 см в диаметре не глубже 3 метров
- объект общего позиционного района был известен и был областью около 10x10 метров. После определения его местоположения, нам необходимо расширить расположение до более широкой области.



Рисунок 5. Документирование положения и размеры трубы

Оборудование для работы



Наименование антенны	Рекомендуемые параметры			Размер объекта (м)	Рекомендуемая область применения
	НР(МГц)	LP(МГц)	Диапазон (нс)		
GCB400	200	800	15-75	0.125	Стратиграфия небольшой глубины и инженерная съемка коммун. сооруж.

GCB-400 является легковесной, малогабаритной грунтопроникающей антенной для обнаружения коммунальных сооружений и проведения неглубоких обследований. Антенна полностью защищена, а высокий коэффициент обратного излучения делает ее очень хорошим выбором для шумной городской среды. Большую часть времени она является практикующим инструментом инженерной съемки коммунальных сооружений. Данная антенна полностью совместима со всеми грунтопроникающими системами компании Geoscanner, так же как и со всеми управляющими устройствами SIR® компании GSSI.



Проведение исследования



После присоединения и включения нашего оборудования мы произвели соответствующие настройки для этого исследования. Мы установили относительную диэлектрическую проницаемость до общего значения для сухой почвы и расчетный диапазон, требуемый для 3 метров глубины, которая равняется 50нс. Первое что мы должны были сделать на нашем объекте, это приблизительно оценить положение трубы и направление, в котором она заложена. Мы сделали это путем создания фиктивного профиля пути, пересекающего область 10х10 метров, где, как известно, была труба. Рассматривая данные на экране, мы сделали пометку о возможном расположении трубы. На основе этой заметки мы определили направление трубы и расположили наши линии наблюдения перпендикулярно этому направлению. В итоге мы собрали наши данные как ряд распространенных профилей. Во время сбора данных мы использовали инструмент Установка гиперболы для сравнения значения глубины с глубиной по документации, но мы не применяли какие-либо поправки к относительной диэлектрической проницаемости, намеренно оставив ее для этапа последующей обработки. Для того чтобы обеспечить точное позиционирование результатов нашего исследования, мы присоединили GPS устройство к нашей системе.

Обработка и заключение



Собранные данные были обработаны и интерпретированы в комплексе программного обеспечения GPRSoft™PRO. Мы использовали основные этапы (Поверхностная коррекция, Фильтры, Фоновое удаление, Усиление) для очистки данных и создания их более легкими для интерпретации.

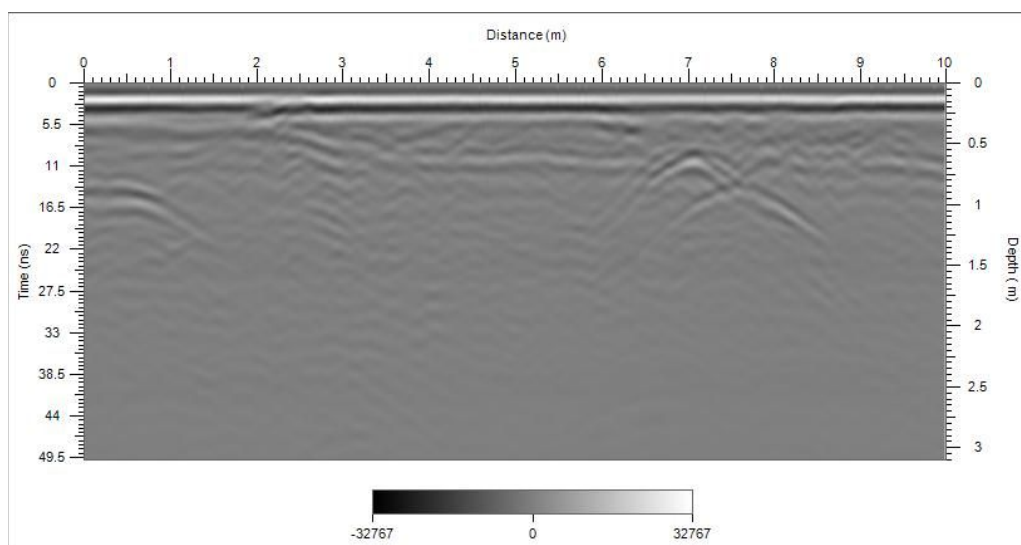


Рисунок 6. Профиль315 исходных данных

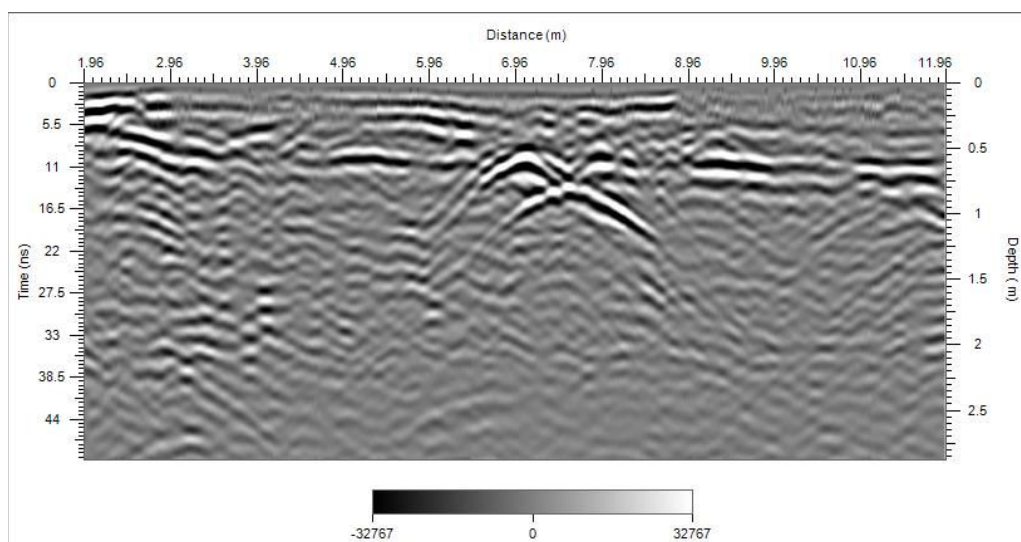


Рисунок 7. Профиль 315 обработанных данных

Мы также использовали метод установки гиперболы в инструменте анализа скоростей для корректировки значения относительной диэлектрической проницаемости и регулирования шкалы глубин до более точного значения.

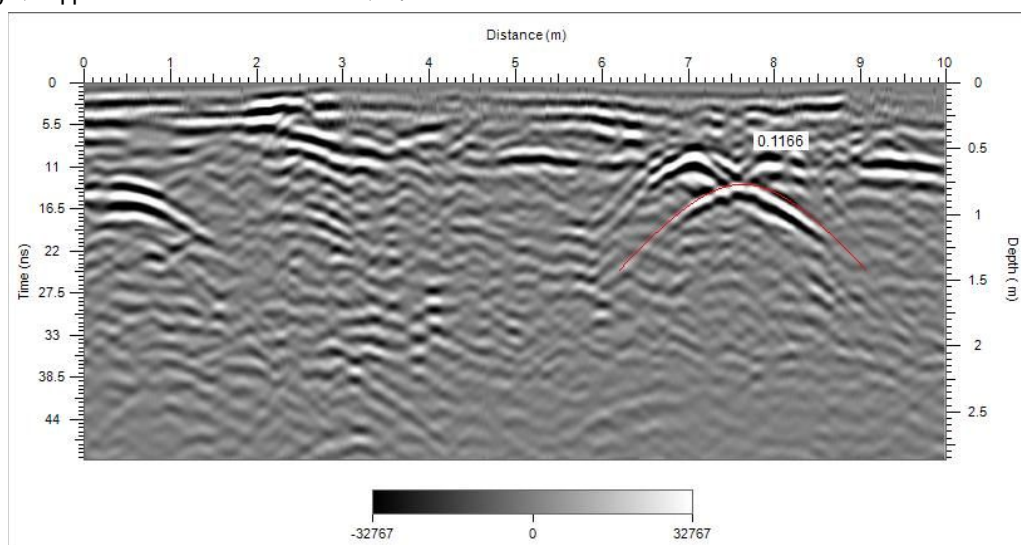


Рисунок 8. Использование инструмента "Установка гиперболы" для регулирования относительной диэлектрической проницаемости и шкалы глубин до точного значения

В результате проведенного исследования, интерпретация данных одного профиля была очень непосредственной. Это предоставило нам информацию о глубине трубы около 75-77см. Мы смогли также прочитать интегрированные GPS данные и положение трубы в реальной обстановке с этими значениями. Для GPR оператора информация была достаточно ясной, но мы решили использовать особенности Google export для создания более обычного отчета.

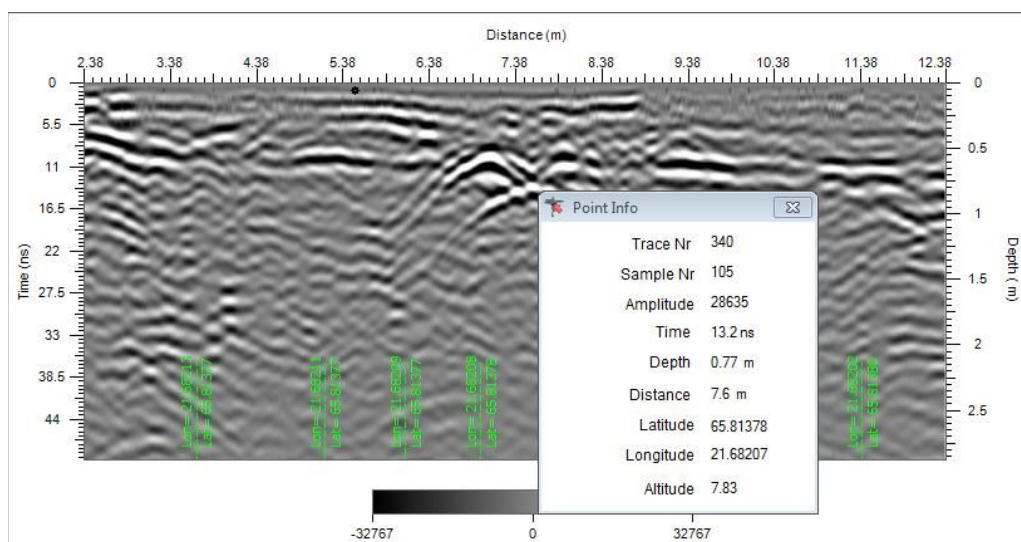


Рисунок 9. Чтение деталей точки информации о расположении трубы из каждого файла

Мы использовали Google Earth в программном обеспечении для преобразования части каждого профиля с отметками, расположенными над интерпретированным местоположением тепловой трубы. После преобразования в Google earth, было легко сделать вывод о том, что отметки создают прямую линию, представляющую трубу. Поскольку были очень небольшие изменения глубины трубы, мы утвердили значение глубины трубы 76 см. GPR информация, представленная таким способом, обеспечивает несложную документацию, которая может использоваться любым человеком, если область должна подвергнуться новым земляным работам или если существующим трубам потребуется некоторый ремонт.

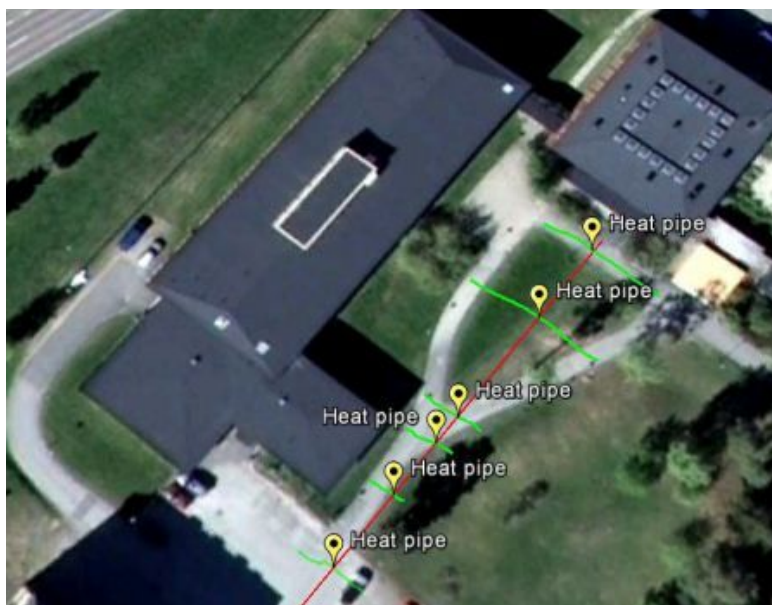


Рисунок 10. Вывод информации Google earth об обнаруженной и расположенной тепловой трубе