



Оптимальный выбор GPR антенны

автор Reinaldo Alvarez Cabrera

Всем кто применяет GPR технологию известно, что антенны с низкой центральной частотой означают более высокое проникновение и более низкое разрешение. Также, правильно сказать, что антенны с высокой центральной частотой означают более низкое проникновение и более высокое разрешение. Это без сомнения является аксиомой, которая дает нам правило о том, что использовать, а что нет для наших исследований. Вопрос, который я постараюсь исследовать в этом особенном применении, является совсем другим: *каков фактический порог для выбора между антенной с высокой частотой и с низкой?*

Ответ на этот вопрос не является ни прямым, ни легким, но я постараюсь объяснить это с помощью простого примера плюсов и минусов использования одного или другого типа антенны. Для данного эксперимента я использовал две антенны, произведенные Geoscanners AB, GCB-200 с центральной частотой 200 МГц и GCB-500 с центральной частотой 500 МГц. Я должен буду тщательно рассмотреть множество деталей для обеих антенн, потому что они имеют важное значения для выводов, которые мы собираемся достичь впоследствии, поэтому, пожалуйста, будьте внимательны.

Спектр мощности для каждой антенны представлен на рисунках 1 and 2, так чтобы Вы лучше понимали сведения, представленные ниже.

GCB-200 имеет -10дБ ширину спектра начиная от 121 МГц и выше до 357 МГц, давая нам 239 МГц как -10 дБ центральная частота и 98% ширины спектра на -10дБ уровнях. Проникновение шести метров и более можно ожидать в умеренных условиях с помощью данной антенны. Продолжительность передаваемого импульсного сигнала для антенны, которую мы использовали, составила 4.8нс и относительная диэлектрическая проницаемость среды, которую мы исследовали, составила 6. С помощью данных цифр мы можем легко вычислить, что ожидаемое вертикальное разрешение должно быть около 30 см.

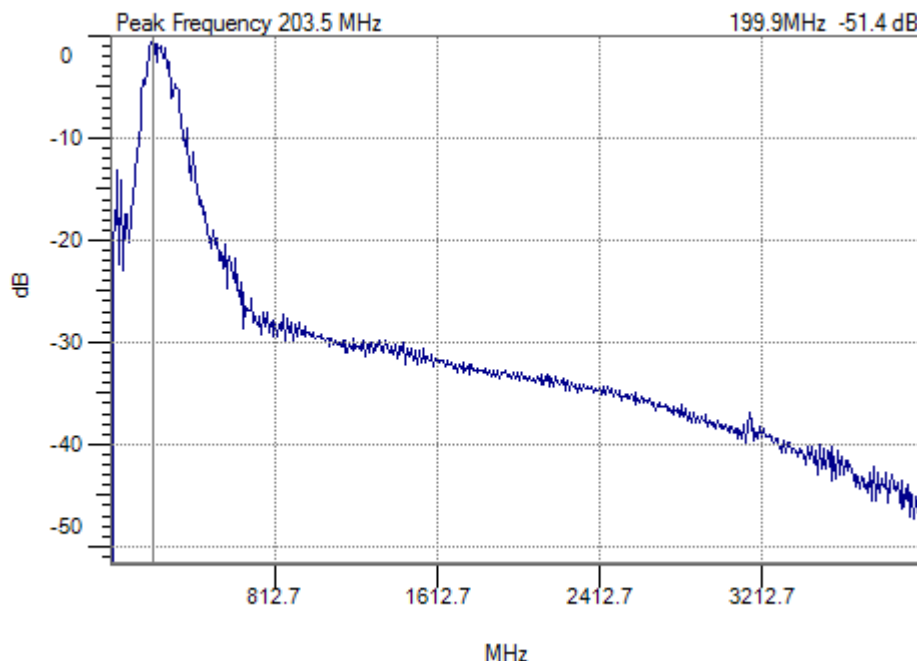


Рис. 1 Спектр мощности грунтопроникающей антенны GCB-200.

GCB-500 имеет -10дБ ширину спектра начиная от 266 МГц и выше до 729 МГц, давая нам 497.5 МГц как -10 дБ центральная частота и 93% ширины спектра на -10дБ уровнях. Антенна была спроектирована с проникновениями между 2.5 и 3 метров в умеренных условиях. Продолжительность передаваемого импульсного сигнала для антенны, которую мы использовали в данном исследовании, составила 2.1нс и, как говорилось до этого, относительная диэлектрическая проницаемость для объекта равнялась 6. Подставляя все эти данные в известное уравнение для вертикального разрешения, мы можем вычислить, что вертикальное разрешение для данной антенны будет равно около 13 см или приблизительно не более чем удвоенное разрешение, которое можно получить с помощью GCB-200.



Рис.2 Спектр мощности грунтопроникающей антенны GCB-500.

Теперь у нас есть четкое представление об антеннах, которые мы собираемся использовать и их свойства. В обоих случаях мы использовали управляющее устройство георадара Akula 9000B, установленное на U-Explorer, оборудованное стандартными вспомогательными принадлежностями. Оба измерения были сделаны во время одного и того же вечера и между двумя исследованиями не было дождя. Это означает, что условия были равными и на результаты не были затронуты никакими изменениями окружающей среды.

Объектами исследования является следующее:

1. Нижняя часть основания дороги, приблизительно на 60см ниже поверхности дороги.
2. Большой туннель под дорогой, приблизительно 1 метр ниже поверхности.
3. Накопление воды на нижних сторонах туннеля, приблизительно 3.5 метра ниже поверхности.

Очевидно, что выбор объектов является не случайным и что мы имеем один неглубокий объект, объект средней глубины и наконец, один довольно глубокий объект. Итак, подводя итог, если нам необходимо будет исследовать только объект номер один тогда, разумеется, без всяких сомнений мы выберем антенну GCB-500. Если, с другой стороны, мы хотели найти накопление воды по бокам туннеля, то будет работать только GCB-200, потому что требуемая глубина находится вне досягаемости GCB-500, как описано выше. Но что же относительно объекта средней глубины, большого туннеля? Здесь ответ в том, что обе антенны подходят для работы, это действительно не имеет значения, какую из них Вы выберете, так как объект находится в диапазоне обеих антенн, а разрешения достаточно, чтобы действительно его обнаружить.

Все это кажется необычным и довольно легким для понимания, но подтверждают ли результаты выводы, которые мы только что сделали? Рисунки 3 и 4 отображают результаты обоих исследований. Как и ожидалось, туннель под дорогой легко различим и явно обнаружен с помощью обеих антенн. Основание дороги может быть более или менее «приблизительно предугадываемым» в собранных данных с помощью GCB-200, но определить правильную глубину до него окажется трудной задачей для любого, кто не интерпретирует данные GPR на постоянной основе. Накопление воды по бокам туннеля полностью вне досягаемости GCB-500, но легко различимо в собранных данных с помощью GCB-200.

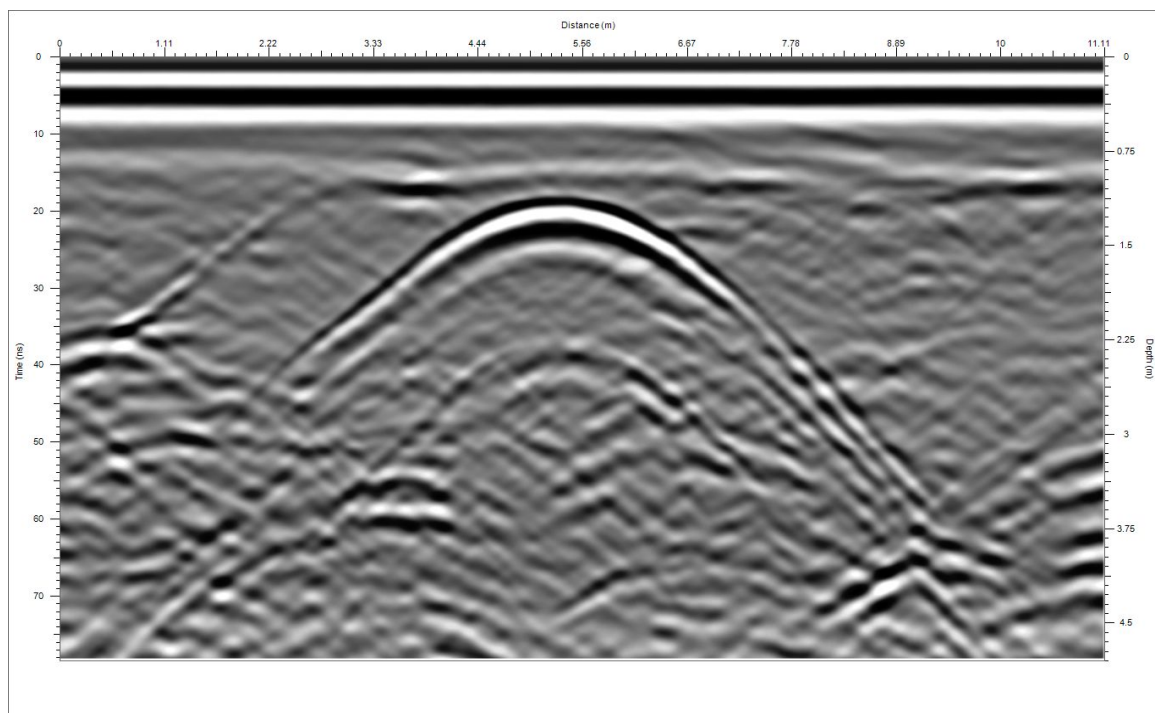


Рис. 3 GCB-200 данные отображают туннель и воду по бокам туннеля.

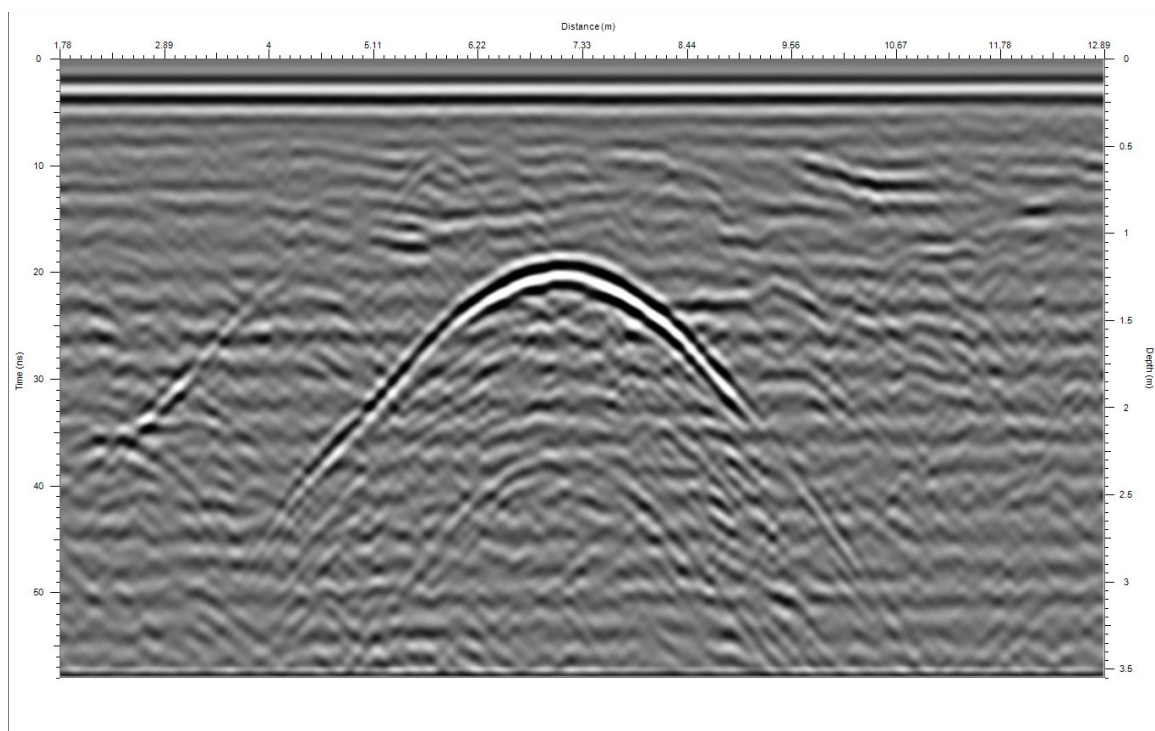


Рис. 4 GCB-500 данные отображают туннель и основание дороги со слоями в нем.

Выводом, сделанным для первого исследования, является то, что для объектов средней глубины с относительно большим размером, выбор антенны не был решающим, и каждая из них выполняла бы работу хорошо. Это означает, что для больших объектов, погруженных от 1 до 1.5 метров от поверхности (как многие подземные емкости), GCB-200 с центральной частотой 200 МГц и GCB-500 с центральной частотой 500 МГц являются подходящими устройствами. В данном случае не существует определенной границы, и при покупке Вашего оборудования с ограниченным бюджетом



выбирайте антенну, которая будет использовать второй критерий лучше, это глубина проникновения или поверхностное разрешение. Говоря другими словами, *граница для выбора Вашей антенны полностью определяется Вашим типом применения и доступным бюджетом для приобретения оборудования.*



Рис. 5 Комбинированная фотография, отображающая область исследования и наложенные данные GCB-500.

Источники:

1. Разрешение GPR антенны - <http://www.geoscanners.com/pdf/antres.pdf>