

ГЕОРАДАР RIS-MF ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ГРУНТОВ И СЪЕМКИ ПОДЗЕМНЫХ КОММУНИКАЦИЙ

Д.А. Чихунов («Геостройизыскания»)

В 1999 г. окончил ГУЗ по специальности «городской кадастр». С 2000 г. работает в ЗАО «Геостройизыскания», в настоящее время — руководитель направления «неразрушающий контроль».

Георадары, как универсальные диагностические приборы, все больше находят применение при инженерно-геологических изысканиях, обследовании состояния дорожных одежд автомобильных дорог и аэродромных покрытий. Интенсивное развитие радиоволновых технологий, являющихся основой георадаров, обусловлено широким внедрением в полевые приборы компьютерных цифровых технологий, что ведет к совершенствованию и упрощению процедуры получения и обработки георадарных данных. В настоящее время георадары, наряду с традиционным применением, начинают использоваться для уточнения положения и глубины залегания подземных коммуникаций.

Подавляющее большинство выпускаемых моделей георадаров имеют несколько антенн, работающих на разных частотах. Это связано с тем, что для одних задач требуется большая глубина исследования, а разрешающая способность не принципиальна (например, для определения уровня грунтовых вод), для других, наоборот, необходимо высокое разрешение аппаратуры (например, для исследования верхней части дорожной одежды). Избежать этих трудностей позволяет использование многоканальных систем.

ЗАО «Геостройизыскания» заключило эксклюзивное соглашение на поставку подобных систем с фирмой IDS (Италия), ко-

торая имеет большой опыт в производстве радарных комплексов для военных и гражданских целей. В настоящее время ЗАО «Геостройизыскания» предлагает новую модель георадара RIS-MF. Георадар RIS-MF (рис. 1) представляет собой подвижную платформу, перемещаемую вручную, на которой находится матрица антенн, монитор, блоки управления и питания. Управление процессом сбора и обработки данных осуществляется с помощью специализированного программного обеспечения. Система состоит из нескольких, чаще всего трех антенн, смонтированных на одной платформе и объединенных единым блоком управления и сбора информации. В случае использования такой системы для обследования автомобильных дорог ее можно установить непосредственно на автомобиль. Когда потребуются более подробные исследования, например, съемка поперечников дорог, систему можно легко демонтировать с автомобиля для работы в ручном варианте (рис. 1).

Матрица антенн георадара состоит из 7 пар моностатических и бистатических антенн с частотой 200 и 600 МГц. Такая конструкция позволяет определять плановое и высотное положение любых типов подземных коммуникаций, независимо от их ориентации по отношению к антеннам. Способность измерять значение кроссполярного

сигнала дает возможность установить класс грунта и трубы, находящиеся под углом к антеннам. Разрешающая способность прибора зависит от номинальной частоты антенны (см. таблицу), чем выше частота, тем выше разрешение. Однако с повышением частоты снижается проникающая способность. Соответственно, низкочастотные антенны обладают более хорошей проникающей способностью, но обеспечивают худшее разрешение. Использование матрицы антенн, кроме уменьшения времени и затрат на сбор данных в полевых условиях, дает одинаково хорошее разрешение на разных глубинах.

Вероятность определения положения инженерных коммуникаций георадаром зависит от числа антенн и составляет: для



Рис. 1
Общий вид георадара RIS-MF

Глубина проникновения сигнала и величина разрешения в зависимости от частоты сигнала

Частота сигнала антенны, МГц	Максимальная глубина, м	Минимальное разрешение, см
200	от 1,5 до 5	5
400	от 1,5 до 3	2,5
600	от 0,5 до 2	1,25
1600–2000	от 0,3 до 1	

одной антенны — 65%, для двух — 80% и для трех — 90%.

RIS-MF дает возможность проводить классификацию грунта по анализу 64 параметров, влияющих на скорость прохождения волны в грунте. Система делит грунты на три класса по возможности использования систем бестраншейной прокладки коммуникаций:

- класс А (глина, ил и песок)
- материалы, легко подвергаемые бурению;

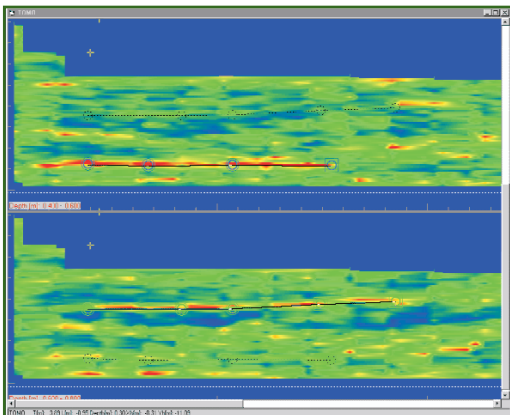


Рис. 2
Обработка данных в ПО GRED-ROAD

— класс В (глина с гравием, известняк, гравий) — материалы, бурение которых сопряжено с трудностями;

— класс С (крупный гравий, скальные породы) — материалы, бурение которых возможно только с использованием специальных машин и технологий.

Антенна георадара имеет модульную систему. Поэтому можно вначале, из экономических соображений, приобрести только одну антенну, а затем, по мере необходимости, нарастить ее до полной матрицы антенн, что

позволит выполнять съемку подземных коммуникаций.

Программное обеспечение позволяет выводить данные со всех каналов на экран монитора. Это дает возможность проследить сигнал отдельно взятой коммуникации на большинстве (в идеале на всех) каналах. Таким образом, любой оператор, даже не имеющий специального образования, после небольшого начального инструктажа сможет отличать сигнал, идущий от коммуникации, от похожего сигнала, идущего от локального объекта, например, камня. По результатам обработки перекрестного (кроссполярного) сигнала система способна проводить анализ класса грунта. Автоматизированный процесс обработки с использованием готовых алгоритмов макрокоманд позволяет проводить обработку пользователю, не имеющему специального образования.

Для обработки собранных данных и подготовки графических материалов используется программное обеспечение GRED-ROAD. Его высокая степень интерактивности позволяет одновременно обрабатывать большой массив данных, собранных георадаром RIS-MF (рис. 2). Все данные как обработанные, так и необработанные, сохраняются в базе данных. При необходимости их можно быстро восстановить. Процедуры обработки (усиление сигнала, редуцирование шума, горизонтальная, полосовая, медианная фильтрация, оценка скорости прохождения волны в среде и ее затухание и т. д.) автоматизированы, что

снижает риск неправильного выбора параметров и время обработки. После обработки данные можно экспортировать в системы САПР и ГИС для создания графических документов.

Для построения карт и планов используется утилита GEOMAP, работающая в среде MicroStation SE или AutoCAD.

Георадар RIS-MF может найти применение в службах муниципальных образований и крупных предприятий, занимающихся эксплуатацией подземных инженерных сетей и автомобильных дорог, в инженерно-аэродромных службах аэропортов, в проектно-изыскательских и строительных организациях при выполнении следующих видов работ:

- съемка инженерных коммуникаций (определение планового и высотного положения различных типов трубопроводов, незаконных врезок и т. д.) и подземных резервуаров;
- поиск утечек в трубопроводах;
- инженерно-геологические изыскания линейных и площадных объектов;
- бестраншейная технология прокладки коммуникаций;
- обследование состояния автомобильных дорог и взлетно-посадочных полос аэропортов и др.

RESUME

It is marked that the georadar technology is being widely introduced in the engineering and geological surveys as well as in the highways carpet inspection. A description is given of the RIS-MF georadar (IDS, Italy) design features and the GRED-ROAD software capabilities to control the relevant data acquisition and processing. Possibilities of this georadar and the software usage for the ground survey down to the depth of 3 m are considered together with their application for surveying and compiling digital plans and 3D models of underground utility lines.