

**А.Н. Матросов, А.А. Сокурено (2 курс, каф. УЗЧС), М.М. Калябин (2 курс, каф. НБ),
Б.А. Стрюков, к.т.н., с.н.с, В.В. Матвеев, доц., В.Ю. Агапитов, к.т.н., доц.**

ХАРАКТЕРИСТИКА СОВРЕМЕННОГО УРОВНЯ РАЗВИТИЯ ГЕОЛОКАЦИИ

Последние 2-3 десятилетия характеризуются интенсивным внедрением сверхширокополосных (СШП) технологий в различные области радиоэлектроники [1]. Одной из наиболее динамично развивающихся областей применения СШП технологий является подповерхностная радиолокация. Основными факторами, определяющими это, являются:

- ужесточение требований к информационным возможностям георадаров: к разрешающей способности, точности локализации координат наблюдаемых объектов;
- расширение круга задач, решаемых с помощью георадиолокационных устройств за счет включения в него функций распознавания, интерпретации результатов измерений с использованием новых информационных технологий;
- появление новых достижений в теории обработки сигналов и развитие таких ее направлений, как нейронные сети, wavelet-преобразований, методов решения обратных задач, томографических методов;
- разработка нано- и пикосекундных технологий и устройств, позволяющих обеспечить формирование высокостабильных широкополосных сигналов и их излучение-прием;
- развитие цифровой техники, обеспечивающей построение эффективных устройств обработки сигналов с применением современных эффективны алгоритмов;
- развитие информационной инфраструктуры, которая позволяет передавать, хранить и обрабатывать значительные объемы данных, получаемых с помощью высокоразрешающих СШП георадаров.

Используя СШП технологии, многие фирмы развитых стран достигли достаточно высоких результатов в разработке и производстве конкретных образцов георадаров. Вопросами разработки и внедрения георадаров занимаются специализированные фирмы, которыми освоены варианты построения георадаров различного назначения. Характеристики некоторых георадаров приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1. Основные тактико-технические характеристики зарубежных георадаров

Характеристика локатора	17-ГРЛ-1 (ВНИИРТ)	С-023 (СОКТИ)	ОУО-Япония
Средняя частота, МГц	120	80	150, 600
Полоса пропускания, МГц	250	150...450	1000
Усиление, дБ	70	60	74
Напряжение на зажимах передающей антенны, В	500...800	Более 100	17
Антенны	Плоские биконические	Широкополосный полуволновой диполь	Нет данных
Размеры приемо-регистрирующего блока	600×400×900	285×295×200	500×400×200
Вес без антенн	120	6,5	8,0

Дополнительные удобства	Цифровой отсчет временной задержки и амплитуды.	Цифровой отсчет временной задержки или глубины, запись на компакт-кассету, регистрация на электроэрозионной бумаге.	Цифровая и аналоговая запись на магнитный носитель, регистрация на термочувствительную бумагу. Цифровой выход на ЕС ЭВМ, блок цветного отображения в печати
-------------------------	---	---	---

Основные разработчики и производители приборов данного класса сосредоточены в США, России, Японии, Германии, Канаде, Швеции. Имеются также сообщения о разработках, проводимых в Израиле.

Особенностью традиционных технологий георадарных измерений является то, что в отдельных случаях реализация их имеет низкую потребительскую ценность.

Например, точное измерение толщины льда с помощью традиционных георадарных технологий невозможно, поскольку при этом отсутствует информация о таком его параметре, как диэлектрическая проницаемость, зависящая от фактуры льда. Существующие георадары обеспечивают представление информации потребителю в виде факсимиле, т.е. двухмерной картинки с указаниями положения границ слоев, зондируемого объекта, друг относительно друга. В исключительных случаях, когда ведется пространственно-временная обработка сигнала, отраженного углубленным объектом (например, трубой), находящимся в однородном приповерхностном слое, определяются и электрофизические параметры этого слоя. При зондировании многослойных структур электрофизические параметры, характеризующие фактуру материала слоев, существующими георадарами не определяются.

Это означает, что основная задача подповерхностного зондирования, интересующая потребителя, остается нерешенной. Используя информацию современных георадаров, потребитель не может оценить, на какой глубине находится слой почвогрунта определенной фактуры, характеризующийся определенными электрофизическими параметрами. Отсюда существующие георадары являются малопригодными для решения таких задач, как, например, неразрушающего контроля с целью диагностики строительных сооружений; археологии. Применение георадаров сомнительно при решении задач физической диагностики шахтных сооружений.

Таблица 2. Основные тактико-технические характеристики отечественных георадаров, разрабатываемых Научно-техническим предприятием "ТЕНЗОР" (Нижний Новгород); <http://www.innov.ru/tenzor/tenzor.htm>.

Назначение	Тип радара	Генератор	Антенны	Глубина зондирования, м	Разрешение, ($\square = 4$), см
Определение толщин приповерхностных слоев асфальта, бетона, металлических и диэлектрических объектов (мин, пустот) на небольших глубинах	ГР-ВР ГР-ВР01	ГГР-1 ГГР-0,3 ГГР-0,1	АГР-1в АГР-1н, АГР-1нр АГР-4в, АД1-5	1-2 0,3-0,6 0,15-0,3	7,5-15 2-5 1-2
Поиск кабелей, труб, фундаментов, в коммунальном хозяйстве и продуктопроводах, археология, строительство	ГР ГР-01 ГР-02	ГР-1 ГГР-4 ГГР-8	АГР-1н АГР-1нр АГР-0,25 АГР-0,125	1-2 2-9 3-15	7,5-15 30-60 60-120
Исследование профилей геологических структур,	ГР-Г	ГР-8 ГГР-15	АГР-0,125 АГР-0,075	5-15 5-50	60-120 120-240

обнаружение и оконтуривание карстовых пустот в известняках и доломитах, профилирование пресных водоемов, поиск воды					
---	--	--	--	--	--

Современные георадары не обеспечивают получения точной информации о положении труб, находящихся в многослойных структурах почвогрунта. Они не могут дать точной информации о фактуре зондируемого льда и т.д.

Причиной отмеченных недостатков современных георадаров является то, что при их разработке серьезное внимание уделялось решению системотехнических задач (и в этом направлении достигнуты серьезные успехи), а вопросы информационного плана не нашли должного развития.