

Портативный многоканальный комплекс для обнаружения скрытых объектов

Н.П. Семейкин, В.В. Помозов, А.В. Дудник, А.Н. Титов

ООО «Логические Системы», Московская обл., г. Раменское, e-mail: logiskor@yandex.ru

Приводится описание поискового радиотехнического комплекса для обнаружения объектов в толще почвы. В комплексе интегрированы два сверхкороткоимпульсных георадара со средней частотой спектра 250 и 700 МГц, низкочастотный импульсный металлодетектор, а также двухканальная система топопривязки на базе спутниковой навигационной системы и на базе колесных датчиков пройденного пути. Приводятся технические и эксплуатационные характеристики комплекса.

Describes the search radio complex for detection of objects in the ground. The complex integrated two GPR with an average frequency range of 250 and 700 MHz, low-frequency pulse detector and dual-channel system of topographic location, based on satellite navigation system and wheel sensors traversed path. Describes the technical and operational characteristics of the complex.

В связи с постоянно растущими террористическими угрозами остается актуальной задача разработки все более совершенных технических средств обнаружения скрытых объектов. Как показывает практика, использование приборов, работающих только на одном из известных физических методов, не позволяет решать поставленные задачи. Дальнейшее развитие поисковых средств возможно только при использовании комбинации различных, взаимно дополняющих друг друга, физических методов. Такое комплексирование позволяет резко повысить технические и эксплуатационные характеристики аппаратуры для обнаружения скрытых объектов.

Одним из перспективных направлений подобной успешной комбинации является комплексирование сверширокополосного импульсного радиолокатора (георадар) и импульсного низкочастотного глубинного металлодетектора.

В настоящее время в ООО «ЛогиС» разработан и прошел испытания портативный комбинированный многоканальный поисковый комплекс для обнаружения скрытых объектов. Данная разработка является логическим развитием семейства георадаров «Око-2» [1-5]. Комплекс позволяет обнаруживать в полупроводящих средах пустоты, самодельные взрывные устройства (СВУ), неразорвавшиеся боеприпасы, тайники и другие подобные объекты до глубин порядка 5...8 м, а также классифицировать металлические объекты, выполненные из черных или цветных металлов.

В состав комплекса входят двухчастотный георадар АБ250-700 (средние частоты 250 и 700 МГц) и низкочастотный импульсный металлоискатель.

Структурная схема комплекса изображена на рис. 1.

В состав комбинированного комплекса входят:

- антенный блок георадара АБ250-700;
- глубинный металлодетектор;
- многоканальный блок управления;
- блок индикации и управления (БИУ);
- устройство топопривязки (УТП);
- блок питания (БП).

Двухканальный антенный блок георадара излучает в исследуемую среду электромагнитные импульсы и регистрирует сигналы, отраженные от границ раздела слоев и локальных объектов (металлических и неметаллических), имеющих различные электрофизические свойства. Так как глубина зондирования георадара обратно пропорциональна разрешающей способности, то для обеспечения приемлемой глубины зондирования и в то же время высокой разрешающей способности на малых глубинах используются два георадара, размещенные в одном корпусе. Георадар с центральной частотой

250 МГц обеспечивает возможность исследования на глубину до 5...8 м, а георадар с центральной частотой 700 МГц обеспечивает высокую детализацию объектов на глубинах до 3м.

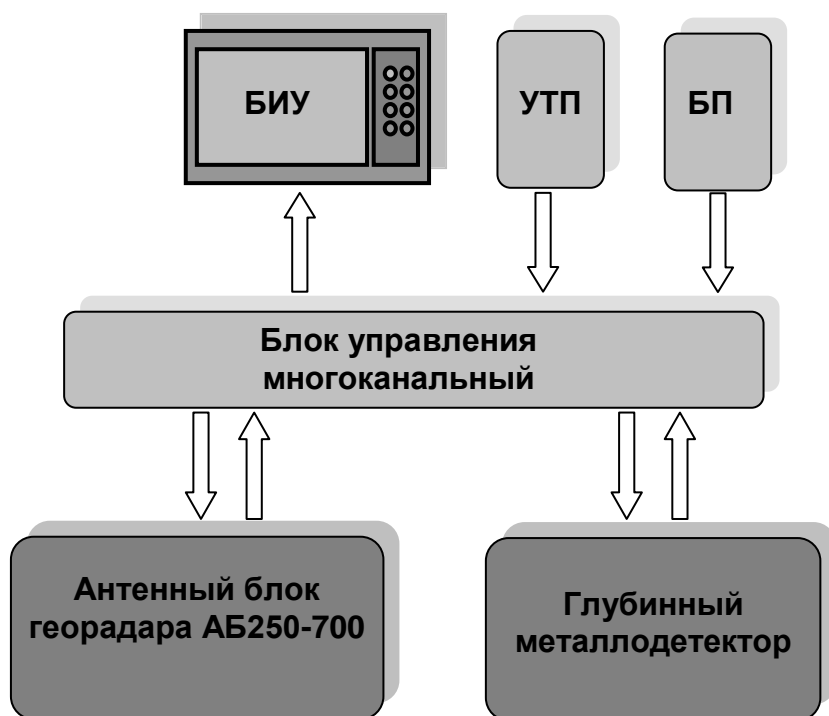


Рис. 1. Структурная схема комбинированного комплекса

К сожалению, георадарный канал оказывается неэффективным при поиске фугасов и мин в том случае, когда поверхностный слой грунта засорен металлическими предметами. Как правило, данные условия характерны для районов, где проходили боевые действия, а так же в городской черте. Поэтому при создании комплекса к двухканальному георадару был добавлен низкочастотный импульсный металлоискатель.

Глубинный металлоискатель излучает в исследуемую среду низкочастотные мощные электромагнитные импульсы длительностью 3 мс, что обеспечивает отсутствие сигналов от мелкого металлического мусора приповерхностного слоя. Импульсный тип металлоискателя минимизирует влияние минерализации грунтов. Анализ формы сигналов в зоне индукции позволяет определять вид металла объектов, а также проводить дополнительную классификацию объектов.

Для обеспечения электромагнитной совместимости работа всех каналов комплекса производится с разделением по времени, что минимизирует их влияние друг на друга. Кроме того, для улучшения параметров глубинного металлоискателя, рама комплекса, колеса и экран антенных блоков георадара выполнены с минимальным использованием металла.

В конструктивном отношении комплекс выполнен в виде раскладной двухколесной тележки. Для уменьшения габаритов в транспортном состоянии колеса тележки могут быть легко демонтированы и транспортироваться в отдельной упаковке. Общая компоновка комплекса показана на рис. 2.



Рис. 2. Многоканальный комплекс в рабочем положении

Основные составные части комплекса:

- рама устройства (1)
- колеса со встроенными датчиками перемещений (2)
- блок топопривязки (БТП) (3)
- блок индикации и управления (БИУ) (4)
- антенна GPS приемника (7)
- двухканальный антенный блок георадара АБ250-700 (9)
- передающая (10) и приемная (11) катушки глубинного металлоискателя
- блок питания (БП).

Важной составной частью комплекса является устройство топопривязки (УТП), обеспечивающее фиксацию абсолютного и относительного местоположения поискового прибора во время работы. Устройство состоит из приемника сигналов спутниковой навигационной системы (GPS) и колесных датчиков пройденного пути (одометр). Комбинирование этих двух устройств обеспечивает привязку результатов измерений к абсолютным координатам (GPS) и высокую точность позиционирования (колесные датчики). Кроме того, колесные датчики позволяют производить поиск в неблагоприятных для GPS условиях – внутри помещений, вблизи зданий, под покровом деревьев и кустарников.

Двухколёсный одометр (250 импульсов на оборот колеса) позволяет фиксировать с приемлемой точностью все криволинейные перемещения на относительно коротких дистанциях. Постоянно нарастающая ошибка в расчёте направления движения по данным одометров, связанная, прежде всего, с неровностями поверхности, постоянно корректируется информацией, получаемой на основании обработки данных с приёмника GPS.

Точность определения координат точек съема данных в такой системе может достигать 5...10 см, в зависимости от размеров обследуемого объекта. С увеличением геометрических размеров обследуемой поверхности точность привязки повышается.

Данные о координатах точек съема информации поступают в системе координат Гаусса-Крюггера «Пулково 1942».

Для управления всеми частями комплекса используется многоканальный блок управления. Он формирует все необходимые временные диаграммы, осуществляет прием и первичную обработку информации с датчиков, а также привязку данных с двухканального георадара и глубинного металлоискателя к координатам, получаемым с УТП.

Блок питания имеет емкость 9 Ач, что обеспечивает непрерывную работу комплекса в течении 4 часов.

Блок индикации и управления (БИУ) предназначен для обработки, хранения и отображения данных, полученных от поисковых датчиков комплекса. Программное обеспечение имеет интуитивно понятный интерфейс. При проведении поисковых работ БИУ отображает сигналы, поступающие от нескольких поисковых каналов в доступной для восприятия оператором форме – в виде цветной двумерной многоуровневой модели (рис. 3). Это позволяет оператору провести оперативный анализ этих данных по количественным и качественным признакам, проследить динамику их изменения, и по совпадению информации от нескольких датчиков сделать вывод о наличии или отсутствии объекта.

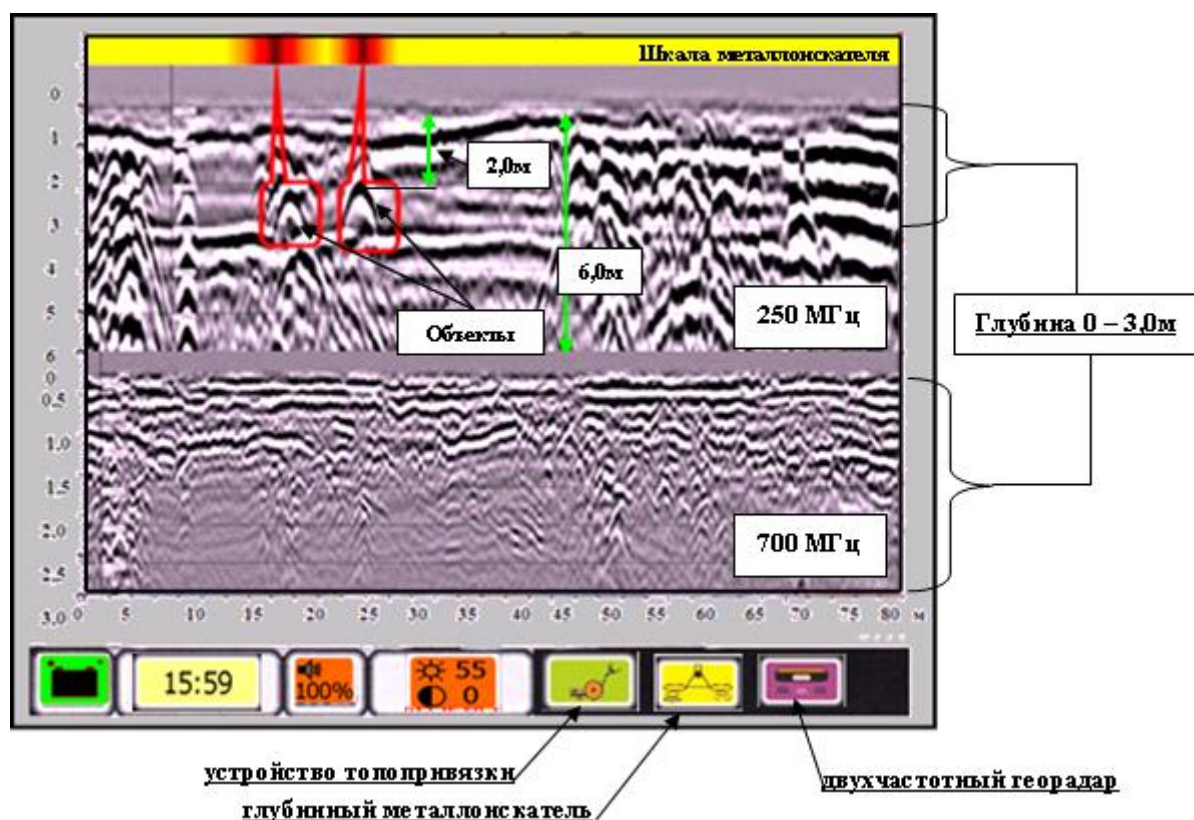
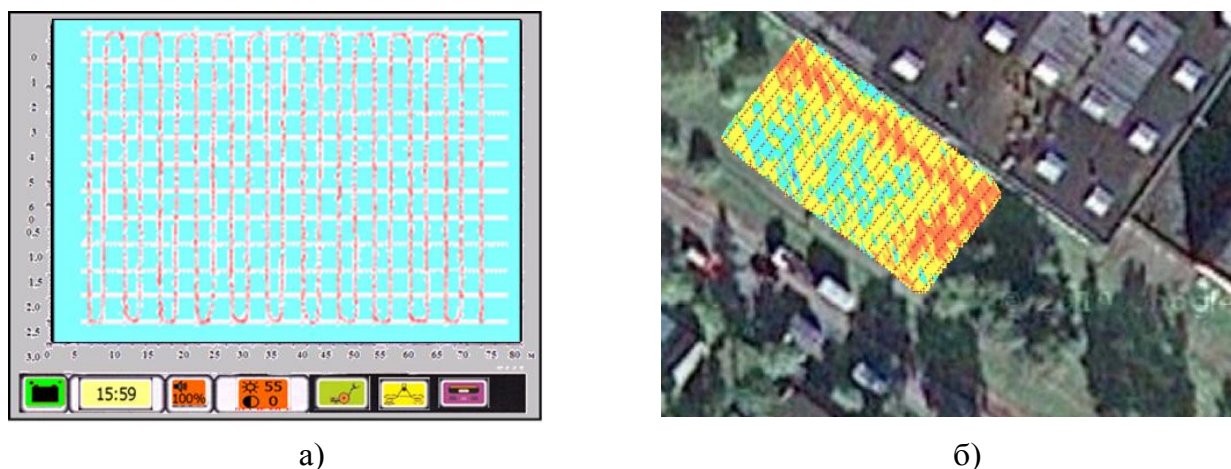


Рис. 3. Рабочее окно БИУ

При дальнейшей обработке данные зондирования могут выводиться совместно с картой или планом местности (рис. 4).

Для оценки глубины обнаружения комплекса был проведен ряд натурных испытаний на полигоне с заранее установленными объектами. Результаты зондирования представлены в Таблице 1. Как видно из рис. 3, металлические объекты отображаются как в канале георадара, так и в канале металлоискателя, что позволяет более уверенно обнаруживать объекты поиска. Кроме того, изменение цвета в шкале металлоискателя поз-

воляет идентифицировать металлические объекты, выполненные из черных или цветных металлов.



а) б)
Рис. 4. Привязка результатов зондирования к местности: а) маршрут оператора на экране БИУ; б) карта местности с нанесенным маршрутом обследованного участка и данными зондирования

Таблица 1

Тип СВУ	Максимальная глубина обнаружения, м	
	Канал глубинного металлоискателя	канал георадара
Снаряд артиллерийский ОФ-122	1,5	3
Фугас	-	3
Пластиковая канистра с бензином	-	3
Схрон (СВУ)	2.0	3
Схрон (сооружение)	3	5

Таким образом, комбинация взаимно дополняющих методов, реализованная в созданном приборе, позволяет с большей достоверностью обнаруживать и идентифицировать объекты поиска, в том числе в сложных условиях, т.е. там, где приповерхностный слой грунта засорен металлическими предметами.

Литература

1. Семейкин Н.П., Помозов В.В., Дудник А.В. Новые возможности современных георадаров, связанные с развитием аппаратной базы // Приборы и системы разведочной геофизики. 2006. №2. С.35-37.

2. Семейкин Н.П., Помозов В.В., Дудник А.В. Развитие георадаров серии «ОКО» // Вопросы подповерхностной радиолокации / Под ред. А.Ю. Гринёва. – М.: Радиотехника, 2005. С. 231-236.
3. Семейкин Н.П., Помозов В.В., Дудник А.В. Расширение спектра георадарных задач как следствие совершенствования аппаратной базы // Разведка и охрана недр. 2005. №12. С.18-21.
4. Помозов В.В., Семейкин Н.П., Семейкин Ю.Н, Дудник А.В и др. Развитие георадаров «ОКО-М1»: тез. докл. науч.-практ. конф. «Георадар – 2002», 28.01 – 1.02 2002г. М: МГУ, 2002. С. 13-15.
5. Помозов В.В., Семейкин Н.П., Семейкин Ю.Н, Дудник А.В. Георадары серии «ОКО» // Разведка и охрана недр. 2001. № 3. С. 26-28