

Мобильный поисковый комплекс для обнаружения СВУ на железнодорожных путях

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

ООО «Логические системы, Московская обл., г.Раменское, ул. 100-ой Свирской дивизии, д.11, e-mail: logiskor@yandex.ru

Предложено комплексное техническое решение для мониторинга железнодорожных путей с целью выявления самодельных взрывных устройств. Предварительные эксперименты подтвердили эффективность работы комплекса.

The complex technical decision for railway monitoring for the purpose of revealing of improvised explosive devices is offered. Preliminary experiments have confirmed overall performance of a complex.

В настоящее время в условиях возрастающей опасности террористических актов на транспорте остро стоит вопрос создания новых автоматизированных средств для обнаружения самодельных взрывных устройств (далее СВУ). В течении 2012-2013 г.г. в ООО «Логис» разработан мобильный поисковый комплекс для решения этих задач. В отличие от предшествующих разработок, где использовался, как правило, один из физических методов обнаружения опасных объектов, в новой разработке применена идеология комплексирования нескольких методов, основанная на применении разных физических принципов.

Метод комплексирования позволяет существенно улучшить характеристики обнаружения поисковой системы. Было принято решение о целесообразности комплексирования широкозахватных систем: георадиолокации, металлодетектора, лазерных измерителей.

Комплекс предназначен для оперативного обнаружения СВУ в теле железнодорожного полотна, а также на его поверхности или на боковой поверхности рельсов посредством проведения мониторинга с помощью набора поисковых приборов, установленных на локомотиве и дистанционно управляемой зондовой тележке, перемещающихся по железнодорожным путям (Рис.1).

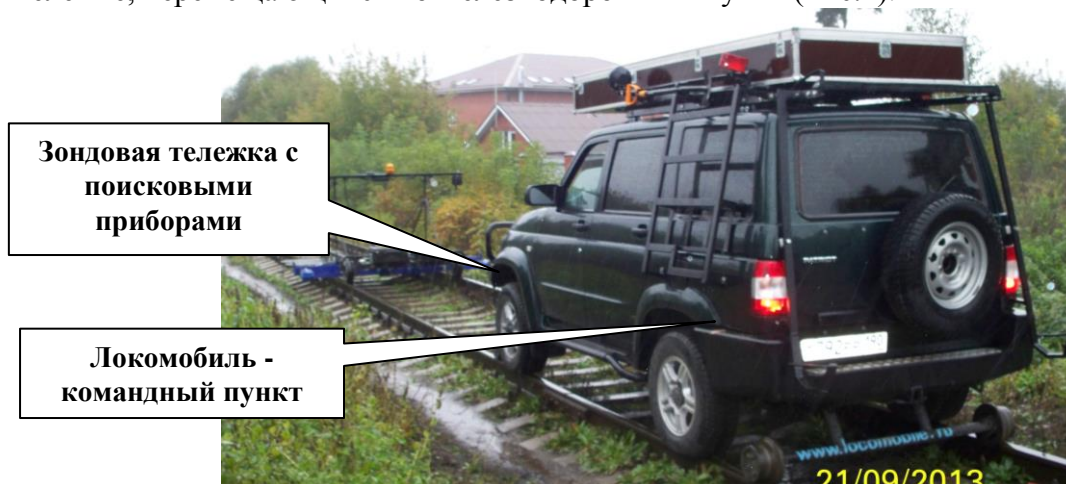


Рис. 1. Мобильный поисковый комплекс

Комплекс обнаруживает СВУ в металлических и неметаллических корпусах объемом от 3 литров на глубинах до 70 см от верхней границы балласта.

Алгоритм обнаружения СВУ построен на основе критерия выделения нового объекта, обнаруженного в теле полотна на фоне данных предыдущего обследования ЖД полотна, занесенного в базу данных в процессе предыдущего мониторинга.

Для обеспечения безопасности обслуживающего персонала было принято решение о размещении поисковой системы на зондовой тележке с дистанционным управлением и обменом информацией по радиоканалу с расстояния не менее 100 м.

Мобильный командный пункт комплекса, изготовленный на базе локомобиля, обеспечивает проведение поисковых работ на железнодорожных путях, а также используется как транспортное средство для доставки оборудования комплекса и поисковой команды к месту проведения работ. В качестве командного пункта используется легковой автомобиль повышенной проходимости УАЗ-3163 («Патриот») со специально разработанной системой, позволяющей осуществлять самостоятельное перемещение по железной дороге (локобель).

На зондовой тележке (Рис.2) расположены:

- Широкозахватный георадар (6 каналов).
- Широкозахватный металлодетектор (6 каналов).
- Комплект лазерных измерителей (8 каналов).
- Комплект поворотных видеокамер (2 шт.).
- Система сбора, обработки и хранения данных.
- Система управления движением.
- Система позиционирования с использованием колесных датчиков и GPS.



Рис. 2. Зондовая тележка с поисковым оборудованием

Многоканальный георадарный обнаружитель СВУ и широкозахватный металлоискатель являются основными датчиками комплекса и предназначены для обнаружения СВУ в металлических и пластиковых корпусах, установленных в теле железнодорожного полотна. В конструкции металлоискателя заложена аппаратная компенсация электромагнитных помех от контактной сети и средств автоматики на ж/д путях.

Комплект видеокамер наблюдения предназначен для фиксации текущего изображения боковых поверхностей рельс, изображения поверхности полотна в районе рельс, центра и обочин полотна, а также для их архивирования с привязкой координат.

Комплект лазерных дальномеров, входящий в состав комплекта устройств

оптического наблюдения, позволяет в автоматическом режиме обнаруживать элементы СВУ, расположенные на шейке рельса и обнаружить места раскопа в междушпальном промежутках по изменению усредненного уровня щебня.

Система управления зондовой тележкой обеспечивает возвратно-поступательное движение тележки, плавное и ступенчатое управление скоростью, автоматическую поддержку заданной дистанции, штатное и аварийное торможение, автоматическую остановку и возврат тележки назад при пропадании связи, а также передачу видео- и аудиоинформации.

Канал передачи данных обеспечивает выдачу на мобильный командный пункт по закрытому радиоканалу результирующей информации после ее обработки в системе сбора, обработки и хранения данных зондовой тележки.

Блок управления, индикации и связи обеспечивает выдачу на монитор мобильного командного пункта результирующей информации, включение, выключение, изменение параметров работы всех устройств системы сбора, обработки и хранения информации.

Управление комплексом осуществляется программой «Дрезина-оператор». Программа «Дрезина-оператор» обеспечивает возможность переключения режимов программы, создание и завершение записи проезда, а также позволяет проводить настройку оборудования и оценивать его работоспособность. На Рис.3 приведены внешний вид окна меню управляющей программы комплекса.



Рис. 3. Главное меню управляющей комплексом программы

В режиме мониторинга в реальном времени комплекс обеспечивает выдачу информации об обнаружении изменений, связанных с закладкой СВУ в железнодорожном полотне, появившихся при сравнении текущего проезда по отношению к предыдущим. Программа автоматически отображает такие изменения на экране монитора одновременно по трем каналам (Рис. 4).

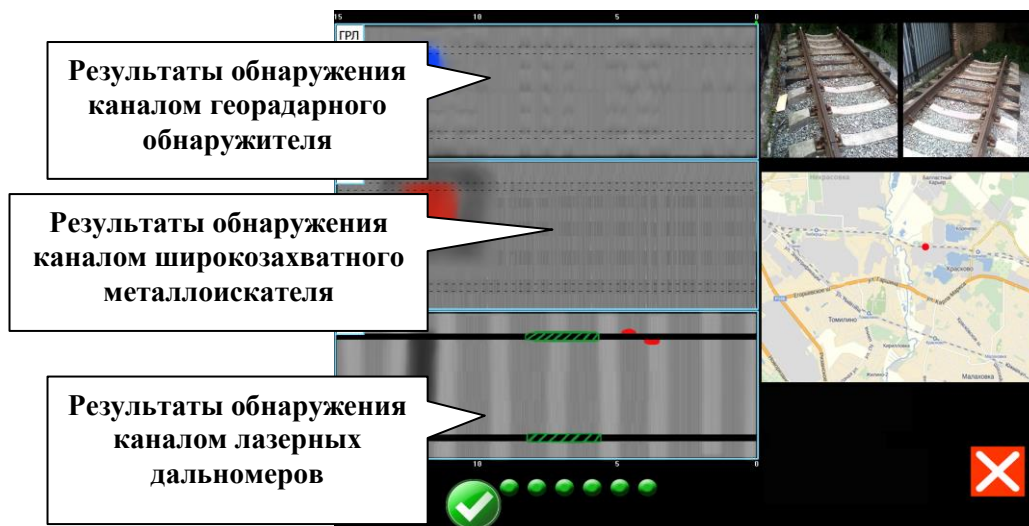


Рис. 4. Режим «Текущий проезд»

Одной из наиболее сложных проблем, которую удалось решить при разработке комплекса, является задача точного позиционирования. В результате проведенных экспериментов было установлено что предельно допустимой ошибкой позиционирования является величина 5-8 см. При превышении этой величины остатки некомпенсированных сигналов от периодической шпальной решетки и рельсовых стыков делают невозможным автоматическое обнаружение требуемых объектов.

Для достижения требуемых параметров были внесены конструктивные доработки в конструкцию тележки для стабилизации ее местоположения на рельсах. А также был разработан специальный алгоритм автосинхронизации по периодическим отраженным сигналам от железобетонных шпал, полученным в каналах широкозахватного георадара. При этом учтена возможность появления постороннего мусора на поверхности пути.

На рельсовых стыках, местоположение которых однозначно определяется лазерными измерителями, в системе позиционирования происходит второй уровень автосинхронизации для компенсации случайных накопленных ошибок по координатам.

Проведенные эксперименты на полигоне ООО «Логис» в городе Раменское и на подъездных путях в районе станции «Быково» подтвердили работоспособность комплекса. В дальнейшем запланирована опытная эксплуатация с участием заказчика.

Опытная эксплуатация предполагает дальнейшую отработку, в первую очередь, программной части комплекса.

Наработанные в рамках выполненных работ научно-технические заделы позволяют в дальнейшем провести разработку аппаратуры для решения аналогичных задач на автомобильных дорогах.