

УДК 656.21:625.78:528.42

Р. С. АЛЕЙНИКОВ, аспирант, Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ЛОКАЦИИ ПОДЗЕМНЫХ КОММУНИКАЦИЙ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЯХ

Приведен обзор наиболее доступных технических методов съемки подземных коммуникаций, их основные преимущества и возможности применения.

Для проектирования, строительства и эксплуатации объектов на железнодорожном транспорте требуются точные данные о размещении всего комплекса подземных инженерных коммуникаций, а также сведения об их технических характеристиках. Как правило, имеющаяся исполнительная съемка объектов, ранее построенных, не соответствует действительности либо утрачена. Это вызывает необходимость проведения большого объема дорогостоящих инженерно-геодезических работ по съемке и составлению планов подземных инженерных коммуникаций.

Подземные коммуникации представляют собой комплекс сооружений с технологическими устройствами на них, предназначенные для транспортировки жидкостей, газов, энергии, информации, располагающиеся непосредственно под землей.

Наличие достоверной информации о месторасположении подземных коммуникаций является неотъемлемым условием:

- эксплуатации подземных коммуникаций;
- проектирования и строительства (реконструкции, модернизации) объектов, располагающихся в непосредственной близости от подземных коммуникаций либо на них;
- проектирования и строительства (реконструкции, модернизации) подземных коммуникаций.

В настоящее время съемка подземных коммуникаций производится в двух случаях. Во-первых, в процессе строительства, когда траншеи открыты и визуально доступны – исполнительная съемка. Во-вторых, в случае отсутствия, утраты либо недостаточной полноты и точности исполнительной съемки – съемка существующих коммуникаций. Следует отметить, что последний случай предполагает вариант съемки подземных коммуникаций без их визуального наблюдения и, соответственно, запрашивает больше времени и может содержать больше неточностей. При этом в случае отсутствия исполнительной съемки анализ состояния существующих подземных коммуникаций проводится без каких-либо исходных данных, и точность его результатов может существенно сэкономить материальные затраты на проектирование и строительство. Как правило, при проектировании всех видов объектов съемка существующих подземных коммуникаций проводится независимо от наличия исполнительной съемки и входит в состав проектно-сметной документации [2].

Объектами съемки подземных коммуникаций являются центры люков, колодцев и камер, выходы на поверхность труб и кабелей у вводов в здания и сооружения или в местах земляных работ, водоразборные колонки, распределительные шкафы, трансформаторные подстанции, станции перекачки, тепловые пункты и другие сооружения, технологически связанные с подземными коммуникациями.

Съемку подземных коммуникаций в зависимости от назначения планов, характера снимаемой территории и плотности размещения сетей, как правило, выполняют в масштабах 1:5000–1:500, а в отдельных случаях, для сложных мест промышленных площадок, – 1:200. На

промышленных и городских территориях съемку подземных коммуникаций выполняют, как правило, в масштабе 1:500 [1].

Работы по съемке и обследованию существующих подземных сооружений включают:

- сбор и анализ имеющихся материалов о подземных сооружениях (исполнительных чертежей, инженерно-топографических и кадастровых планов, материалов исполнительной и контрольной геодезических съемок, дежурные планы, исполнительные генеральные планы);
 - рекогносцировочное обследование (отыскание на местности подземных сооружений по внешним признакам);
 - детальное обследование подземных сооружений в колодцах (шурфах);
 - поиск и съемка подземных сооружений, не имеющих выходов на поверхность земли;
 - плановая и высотная съемки выходов подземных сооружений на поверхность земли и в колодцах;
 - составление плана и при необходимости схемы сетей подземных сооружений с их техническими характеристиками;
 - согласование полноты плана подземных сооружений и технических характеристик сетей, нанесенных на план, с эксплуатирующими организациями.

В условиях высокой плотности застройки железнодорожных станций большое скопление подземных коммуникаций и особенности различных видов грунтов могут ввести в заблуждение исполнителя съемки и существенно влиять на ее точность. Поэтому во избежание ошибочных результатов съемки и возможных дополнительных материальных затрат следует избирательно подходить к выбору оборудования для съемки подземных коммуникаций.

В настоящее время наиболее доступными являются методы локации подземных коммуникаций [3, 4]:

- 1) георадарный;
- 2) акустической локации;
- 3) инфракрасной термографии;
- 4) электромагнитной локации.

Георадарный метод. Георадар – радиолокатор, используемый для зондирования исследуемой среды, которой может быть земля, вода, стены зданий и т.п.

Георадар (рисунок 1) представляет собой геофизический прибор, основной блок которого состоит из электронных компонентов, выполняющих следующие функции: формирование импульсов, излучаемых пере-

дающей антенной, обработка сигналов, поступающих с приемной антенны, синхронизация работы всей системы. Таким образом, георадар состоит из трех основных частей: антенной части, блока регистрации и блока управления. Антенная часть включает передающую и приемную антенны. Под блоком регистрации понимается ноутбук или другое записывающее устройство, а роль блока управления выполняет система кабелей и опто-электрических преобразователей.



Рисунок 1 – Георадар

Методы поиска подземных коммуникаций, основанные на использовании электромагнитных волн, предназначены для точного обнаружения, определения габаритов и расстояния (глубины залегания) до подземных объектов. Локация подземных коммуникаций, в частности пластиковых трубопроводов или волоконно-оптических кабелей связи, стала развитием этого метода. С помощью радара достаточно трудно (в большинстве случаев, практически невозможно) отличить пластиковые трубы с водой от плотного грунта (например, влажная глина и земля). Однако георадары позволяют получить приблизительную картину расположения подземных кабелей и труб в различных типах грунтов. При этом даже в благоприятных условиях применения радаров необходимо иметь соответствующее представление о том, что находится или должно находиться под землей.

Высокая проводимость мелкозернистых осадочных пород – глин и наносов – резко снижают возможности прибора, а скальные и разнородные осадочные породы рассеивают его сигнал. Высокий уровень грунтовых вод также может отрицательно повлиять на результаты обследования. К тому же информация, получаемая по результатам работы георадара, очень сложна и требует интерпретации специалистом высокой квалификации и с большим опытом.

Метод акустической локации. Акустические методы получили наибольшее распространение при поиске утечек воды в подземных трубопроводах. Некоторые из них широко применяют для трассировки подземных водопроводов, в особенности пластиковых трубопроводов. Метод основан на прослушивании с поверхности земли акустическим датчиком сигнала, создаваемого генератором звуковых импульсов в трубопроводе.

Основным преимуществом данного метода является точность, обусловленная отсутствием электромагнитных помех.

Метод инфракрасной термографии. Температура подземных кабелей и труб может быть отличной от температуры окружающего грунта. Определение этой разности температур может быть достаточно эффективным методом локации подземных труб и кабелей. Однако эффективность этого метода сильно зависит от окружающих условий и значительно снижается в результате воздействия таких факторов, как солнечный свет или ветер. На практике эти методы имеют узкоспециальное применение: поиск пустот в канализационных коллекторах, а также локация разрывов, трещин и мест повреждений изоляционного покрытия на отдельных участках теплотрасс.

Метод электромагнитной локации. Это универсальный и самый распространенный метод локации и трассировки подземных коммуникаций. Достоинством этого метода является возможность получения большого объема информации, которая не может быть получена при использовании любой другой технологии. Этот метод имеет следующие отличительные черты:

- поиск с поверхности земли границ зон залегания подземных кабелей и труб;
- трассировка и идентификация определенных линий;
- трассировка и идентификация канализационных коллекторов или других неметаллических каналов и труб, к которым есть доступ; локализация закупорки и повреждений (с использованием миниатюрного проталкиваемого передатчика-«зонда»;
- измерение глубины залегания (расстояния от поверхности грунта до центра электромагнитного поля вокруг коммуникации) непосредственно с поверхности земли;
- портативность и небольшой вес оборудования (легко удерживается в руках) и возможность эффективного использования даже неопытными операторами;
- возможность использования трассоискателей с любыми типами грунта и даже под водой;
- небольшая стоимость оборудования и его отдельных комплектующих.

Основной недостаток метода электромагнитной локации заключается в том, что с его помощью не могут быть обнаружены пластиковые (вообще любые неметаллические) трубы.

Заключение. Таким образом, от типа коммуникаций, которые необходимо обследовать, зависит выбор методики и точности их локации.

Сравнительная характеристика наиболее доступных технических методов съемки подземных коммуникаций приведена в таблице 1.

При этом, учитывая что различные виды коммуникаций могут находиться в различных видах грунта, целесообразно разработать методику их локализации в зависимости от типов грунтов и материалов изготовления коммуникаций.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика наиболее доступных технических методов съемки подземных коммуникаций

Характеристика метода	Исследуемый вид коммуникаций	Примечание
Георадарный метод	Пластиковые трубопроводы, стальные трубопроводы, электрокабели, кабели связи	Невозможность применения в водонасыщенных грунтах
Метод акустической локации	Пластиковые трубопроводы, стальные трубопроводы	Поиск трубопроводов, транспортирующих воду
Метод инфракрасной термографии		Поиск трубопроводов, транспортирующих теплоноситель
Метод электромагнитной локации	Стальные трубопроводы, электрокабели, кабели связи	Невозможность поиска трубопроводов из пластика

Получено 16.04.2017

R. S. Aleinikov. Modern methods of location of underground communications at railway stations.

For the design, construction and operation of facilities on the railway transport, exact information is required on the location of the entire complex of underground engineering communications, as well as information on their technical characteristics.

As a rule, the existing shooting of previously constructed objects is not true, or is lost. This calls for a large amount of expensive engineering and geodetic work to survey and draw up plans for underground engineering communications. The article provides an overview of the most accessible technical methods for surveying underground utilities, their main advantages and application possibilities.

Список литературы

1 СНБ 1.02.01-96. Строительные нормы Республики Беларусь. Инженерные изыскания для строительства. – Мн. : М-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, 1996. – 110 с.

2 **Сытина, Н. Н.** Значение линий подземных коммуникаций в системе городской инфраструктуры / Н. Н. Сытина // Символ науки. – 2017. – № 01-2. – С. 233–235.

3 Трассоискатель [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://blog.cabledetection.ru/2010/11/blog-post_09.html. – Дата доступа : 15.03.2017.

4 Промышленное и гражданское строительство ПГС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pgs-student.blogspot.com.by/2014/02/Geodezicheskaya-syemka-podzemnykh-kommunikatsiy.html>. – Дата доступа : 15.03.2017.