

ГЕОРАДИОЛОКАЦИОННОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМНЫХ УЧАСТКОВ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ GEORADAR-TRACKING INSPECTION OF PROBLEM SITES OF CITY ROADS

А. А. Аузин, С. А. Зацепин

Воронежский государственный университет

Поступила в редакцию 14 октября 2012 г.

Аннотация. В статье описываются некоторые результаты использования георадиолокации для обследования дорожного полотна с целью выявления причин образования его дефектов. Результаты обследования позволяют осуществлять прогнозирование возникновения подобных ситуаций в будущем.

Ключевые слова: георадар, дефекты дорожного покрытия.

Abstract. In article use of a Ground Penetrating Radar (GPR) for inspection of a road cloth for the purpose of revealing of the reasons of formation of defects is described. Researches allow to carry out the forecast of occurrence of similar situations in the future.

Key words: Ground Penetrating Radar (GPR), road surface defects

Как известно, дорожное покрытие в большинстве городов России находится в неудовлетворительном состоянии – обычными являются его проседания, провалы, растрескивание и тому подобные негативные явления. Их устранение, несомненно, как правило, лишь косметический характер (типа «ямочного ремонта»), в принципе не может иметь долговременного характера, поскольку не позволяет решить проблему по существу. Поэтому дефекты проявляются вновь и вновь и лишь усугубляются.

В большинстве случаев причины подобных разрушений связаны не с качеством собственно асфальтового покрытия, а обусловлены суффозионными процессами, протекающими в области грунтов, залегающих на глубинах до 2–3 метров. С целью выявления конкретных причин возникновения дефектов асфальтового покрытия дорожно-транспортной сети в одном из районов г. Воронеж, было применено георадиолокационное зондирование проблемных участков и прилегающих к ним территорий. Технология неразрушающего контроля, основанная на георадиолокационном зондировании дорожного полотна и подстилающих его грунтов, позволяет, при сохранении целостности исследуемой среды, изучить ее внутреннюю структуру, а также оценить веществен-

ный состав и физическое состояние [1–3]. Всего в пределах г. Воронежа с различной степенью детальности было обследовано более десятка объектов. Некоторые материалы георадиолокации с элементами их интерпретации приводятся ниже. Георадиолокационное зондирование дефектных участков дорожной сети выполнялось георадаром «Zond – 12e» с использованием набора экранированных антенн, работающих на частотах 500 МГц, 900 МГц и 1,5 ГГц. Обработка результатов исследований проводилась специализированной программой «Prism 2.5» [3].

Проезд между домами к ул. Плехановская.

На газоне с торцевой части дома образовался значительный провал грунта, контур которого стал захватывать, в том числе, и проезд между домами (рис. 1). Кроме того, наблюдается отделение фундамента пристройки у дома от самого строения.

Георадиолокационные исследования, выполненные между домами и на тротуаре ул. Плехановская напротив места проседания грунтов, выявили деструкцию и повышенную влажность грунтов под асфальтовым покрытием развившуюся вплоть до глубин 2,5–3 м (рис. 2). Подобного рода изменения грунтов неминуемо приведут к разрушению асфальтового покрытия.

Выезд на ул. Революции 1905 г.

Вблизи выезда на ул. 1905 г. со стороны дома № 42 на асфальтовом покрытии дороги наблюдается провал глубиной около 20 см (рис. 3).



Рис. 1. Провал вблизи дома с пристройкой по ул. Плехановская

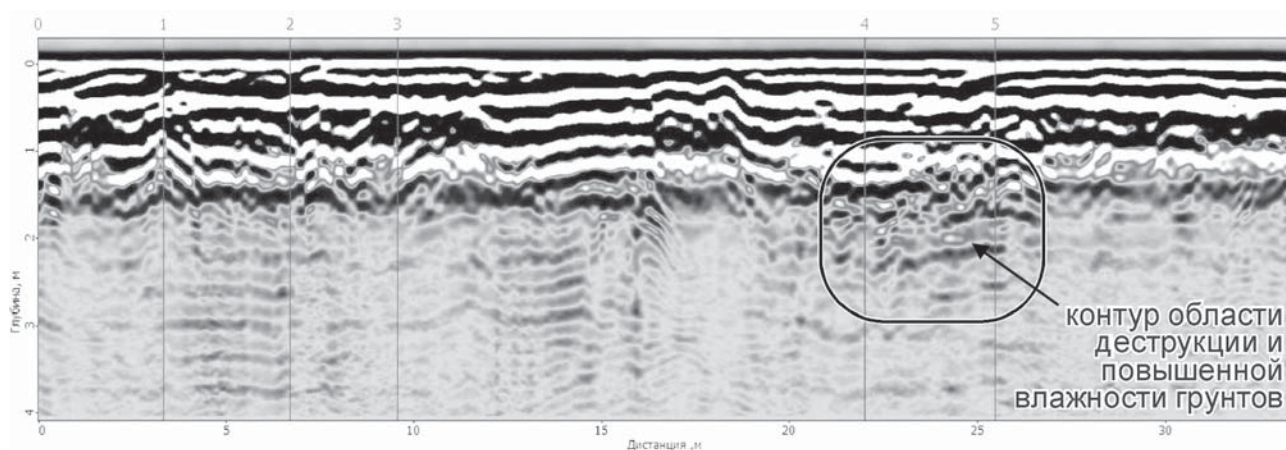


Рис. 2. Результаты георадиолокации



Рис. 3. Провал у выезда на ул. Революции 1905 г.

Георадиолокационное обследование, выполненное по периметру провала, выявило под провалом область деструкции грунтов, сопровождающуюся их переувлажнением. Эти явления наблюдаются вплоть до глубин 3,0–3,5 м (рис. 4).

Подобное состояние грунтов наблюдается и на удалении 5 метров от существующего провала в направлении ул. Революции 1905 г. Очевидно, что такого рода изменения со временем непременно приведут к разрушению дорожного полотна.

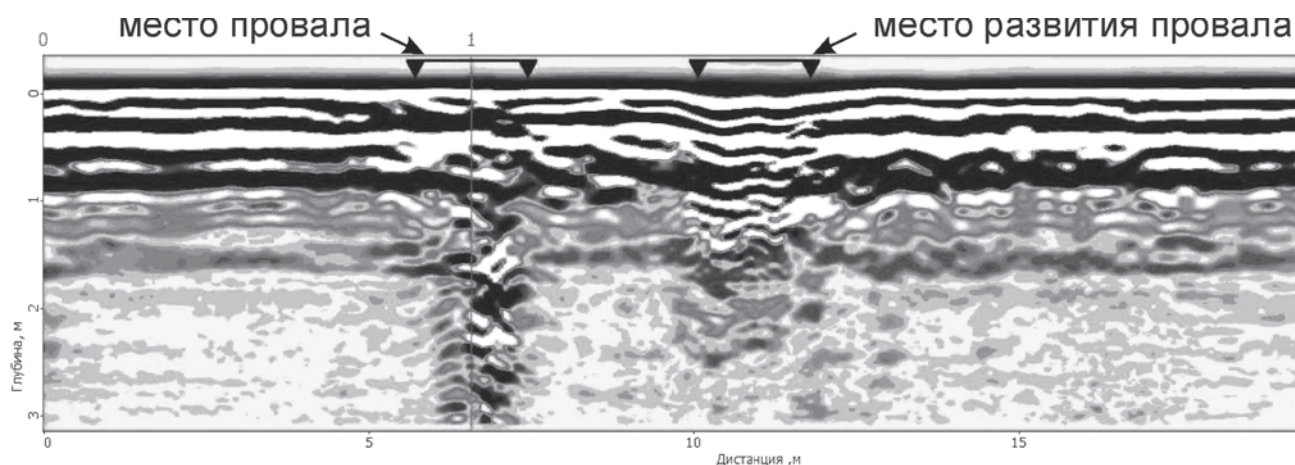


Рис. 4. Результаты георадиолокации

Ул. Среднемосковская

На асфальтовом покрытии ул. Среднемосковская, недалеко от ее пересечения с ул. Кольцовская, наблюдается провал глубиной более 25 см (рис. 5).

Георадиолокационное зондирование позволило выявить под провалом зону деструктивных изменений и переувлажнения грунтов, распространяющуюся на значительные глубины (рис. б).



Рис. 5. Провал у дома на ул. Среднемосковская

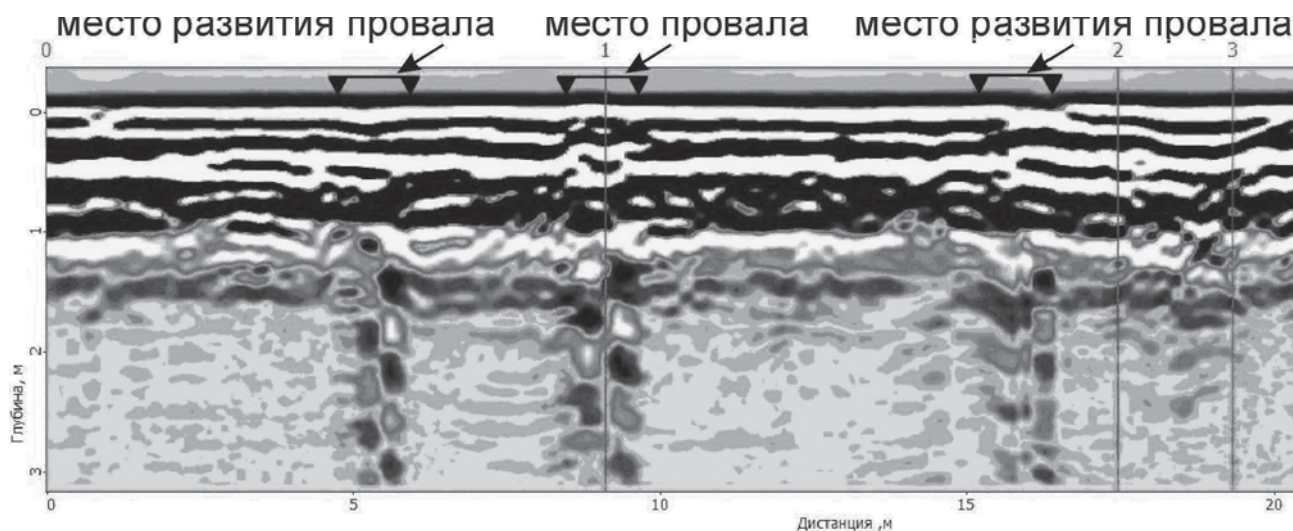


Рис. 6. Результаты георадиолокации

Характерно, что по обе стороны от уже существующего провала наблюдаются аналогичные, хотя и менее выраженные, изменения грунтов. Подобного рода изменения могут привести к дополнительному разрушению дорожного полотна. В целом для дорожного полотна этой стороны улицы характерен исключительно неоднородный состав верхней части разреза, в том числе и асфальтового покрытия.

Георадиолокационное обследование противоположной стороны ул. Среднемосковская

свидетельствует о более однородном строении приповерхностной части разреза, включая и асфальтовое покрытие (рис. 7). На радарограммах отмечаются места пересечения подземных коммуникаций, залегающих на глубинах 0,8–1,0 м. Характер зарегистрированного волнового поля позволяет утверждать, что в интервале глубин 1,0–1,4 м грунты содержат большое количество достаточно крупных обломков строительных конструкций (возможно – это остатки старинной брусчатой мостовой).

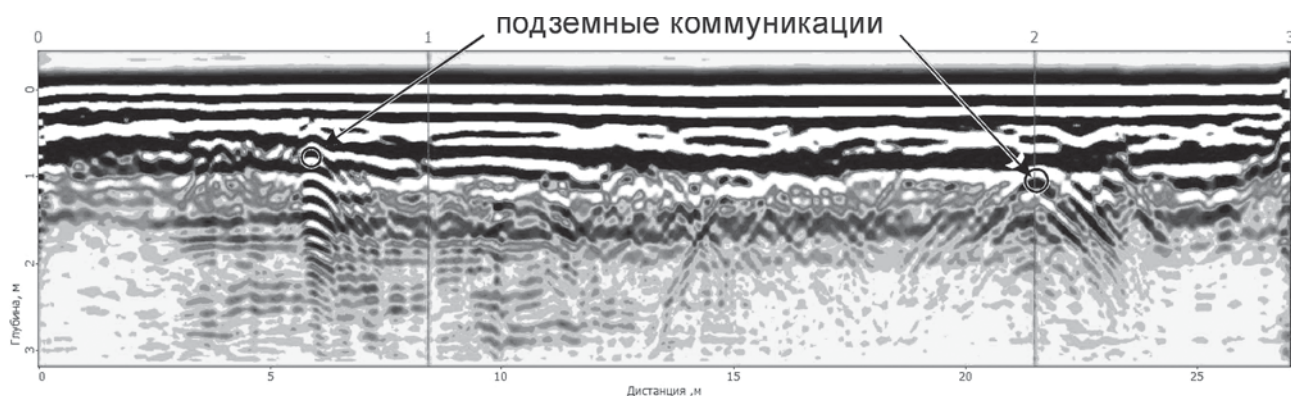


Рис. 7. Результаты георадиолокации

Характерно, что во всех случаях разрушения асфальтового покрытия оказались приурочены к зонам разуплотнения и переувлажнения нижележащих грунтов, которые, в свою очередь, обычно бывают инициированы различными дефектами функционирования подземных коммуникаций – утечками из водопроводных и теплосетей, выносом грунтов в полуразрушенные сети канализации и пр.

Подъезд к путепроводу через железнодорожные пути.

С целью определения геометрических характеристик дорожной одежды подъезда к путепроводу через железнодорожные пути было проведено его георадиолокационное обследование.

Результаты георадиолокации, выполненной с высокочастотной антенной 1,5 ГГц по одному из пересекающих дорожное полотно профилей, при-

ведены на рис. 8. По результатам исследований можно сделать заключение о том, что все слои дорожной одежды имеют весьма неоднородный состав и толщину. Это касается, в том числе, и асфальтового покрытия, толщина которого изменяется в широких пределах – от 10–12 см до 20–25 см. В достаточно хорошем состоянии асфаль-

товое покрытие – у обочин автодороги. Наиболее неоднородный состав грунтов характерен для участков дороги, где ранее находились трамвайные пути. Такие участки хорошо различимы на радарограмме в пределах дистанции 7,0–12,5 м. Вблизи этих мест встречаются участки, где асфальт практически отсутствует.

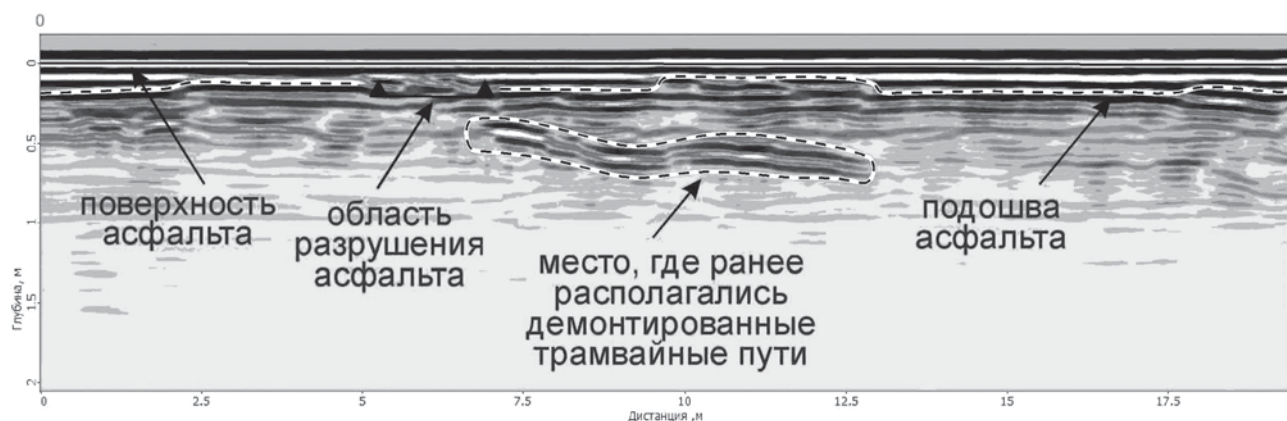


Рис. 8. Результаты георадиолокационного обследования путепровода

В данном случае георадиолокационное обследование подтвердило свою высокую эффективность при определении геометрических параметров покрытия автомобильных дорог и выявлении их скрытых дефектов. Метод позволяет с достаточной для практических целей точностью определять геометрические характеристики дорожного полотна без его нарушения.

В заключение следует сказать, что выполняемые в пределах территорий с высоким уровнем техногенной нагрузки георадиолокационные исследования имеют вполне очевидные специфические особенности, как в методике проведения полевых работ, так и в интерпретации получаемых материалов. Эти особенности обусловлены, прежде всего, обилием разного рода подземных коммуникаций, присутствием наземных зданий и сооружений, воздушных электрических линий, перемещающихся транспортных средств, а также наличием разноуровневых поверхностей с различными типами покрытий (открытый грунт, асфальт, бетон, брусчатка и пр.). Конечно, применение экранированных антенн позволяет ослабить влияние отраженных от наземных объектов сигналов, но полностью устранить их негативное влияние не способно. Поэтому важнейшим эле-

ментом интерпретации материалов георадиолокации является не только выявление в волновом поле отражений, обусловленных целевыми объектами, но и идентификация отражений от наземных объектов, которые могут быть интерпретированы ошибочно.

Технология георадиолокационного зондирования позволяет реализовать оперативный контроль состояния дорожного полотна с целью выявления как его скрытых, так и выяснения причин возникновения уже проявившихся дефектов. Получаемые в результате обследования данные позволят оптимизировать принятие решений по реконструкции дорожно-уличной сети городских агломераций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Владов М. Л. Введение в георадиолокацию / М. Л. Владов, А. В. Старовойтов. – М. : Изд-во МГУ, 2005. – 153 с.
2. Старовойтов А. В. Интерпретация георадиолокационных данных / А. В. Старовойтов. – М. : Изд-во МГУ, 2008. – 187 с.
3. Финкельштейн М. И. Применение радиолокационного подповерхностного зондирования в инженерной геологии / М. И. Финкельштейн, В. А. Кутев, В. П. Золотарев. – М. : Недра, 1986. – 128 с.

Некоторые результаты георадиолокационного обследования проблемных участков дорожно-транспортной...

Воронежский государственный университет

А. А. Аузин, доцент кафедры геофизики

Тел. 8-960-102-71-86

AAuzin@yandex.ru

Voronezh State University

A. A. Auzin, assistant professor of Chair of Geophysic

Tel. 8-960-102-71-86

AAuzin@yandex.ru

С. А. Зацепин, магистрант геологического факультета

Тел. 8-920-425-20-13

chilavert@inbox.ru

S. A. Zatsepin, student of the Geology department

Tel. 8-920-425-20-13

chilavert@inbox.ru