

УДК 550.83

Н.Н.ЕФИМОВА

ФГУ НПП «Севморгео»

С.М.ДАНИЛЬЕВ

Геолого-разведочный факультет, группа РФ-03,  
ассистент профессора

## ГЕОРАДИОЛОКАЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ И ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Накопленный опыт позволяет судить о широких возможностях метода георадиолокации для неразрушающего контроля эксплуатационной надежности гидротехнических и транспортных сооружений [1, 4]. Метод георадиолокации предназначен, прежде всего, для качественной оценки состояния сооружений. Высокая чувствительность этого метода к незначительным изменениям в строении, структуре и состоянии материалов конструкции сооружения делают его незаменимым для выявления дефектов, накапливающихся, развивающихся и проявляющихся под действием внешних нагрузок и обуславливающих снижение долговечности и несущей способности конструкций в целом [2, 3].

На примерах результатов георадиолокационного обследования бетонного крепления напорного откоса грунтовой плотины Нижегородской ГЭС и участка Октябрьской железной дороги показана высокая эффективность применения метода для выявления и оценки геометрических параметров дефектов гидротехнических сооружений и земляной насыпи железнодорожного пути.

The saved up experience allows to judge ample opportunities of GPR method for nondestructive control of operational reliability of hydraulic engineering and transport constructions. The GPR method is intended, first of all, for quality standard of a condition of constructions. High sensitivity of this method minor alterations in a structure, structure and a condition of materials of a design of a construction, do its irreplaceable for revealing the defects collecting, external loadings developing and shown under action and causing decrease in durability and bearing ability of designs as a whole.

On examples of results of georadar-tracking inspection of concrete fastening of a pressure head slope of a soil dam of the Nizhniy Novgorod hydroelectric power station and a site of the October railway high efficiency of application of a method for revealing and estimations of geometrical parameters of defects of hydraulic engineering constructions and is shown to an earthen embankment of a railway way.

Особое значение при обследовании гидротехнических сооружений имеет оценка состояния грунтов основания железобетонных элементов. Известно, что полости за железобетонными элементами грунтовых гидротехнических сооружений, появляющиеся при их строительстве и эксплуатации,

являются серьезными дефектами, препятствующими нормальной эксплуатации сооружений.

Результаты методических георадиолокационных исследований, проведенных на участках наземной части верхового клина плотины, в Нижнем Новгороде продемонст-

рировали высокую эффективность метода георадиолокационного зондирования для оценки полостей в грунте насыпи, под бетонными плитами крепления откоса.

Георадиолокационное обследование состояния откоса выполнялось с георадаром, оборудованным контактными антеннами с центральными частотами зондирующих импульсов 900 и 2000 МГц. На георадарограммах, зарегистрированных на эталонных участках, где местоположение и размеры пустот известны, волновые эффекты от них проявились в виде характерных зон реверберации электромагнитных волн (рис.1).

На получаемых в результате обработки картах показаны аномальные зоны, которые позволяют судить о контурах полостей, расположенных под плитами (рис.2).

Применение метода георадиолокации для обследования железнодорожного пути имеет цель – выявление так называемых «больных мест», зачастую приводящих к повреждению верхнего строения пути. Дефекты такого порядка часто связаны с локальными изменениями влажности и плотности грунтов балластного слоя и земляного полотна. Размеры этих неоднородностей, особенно на ранней стадии формирования, невелики, поэтому для их надежного обнаружения необходимо применять методы, позволяющие выполнить непрерывное обследование состояния земляного полотна. Кроме того, метод диагностики должен обладать высокой чувствительностью к изменениям в составе и влажности грунтов, влияющих на устойчивость земляного полотна. Из современных методов диагностики этим требованиям отвечает в первую очередь метод георадиолокации.

Экспериментальные георадиолокационные исследования земляного полотна проведены на участке Октябрьской железной дороги, на котором детально изучен инженерно-геологический разрез земляного полотна. Георадиолокационная съемка выполнялась в процессе непрерывного движения подвижного состава с антенной, размещенной над границами шпал с внутренней и внешней бровок, а также по оси железнодорожного пути.

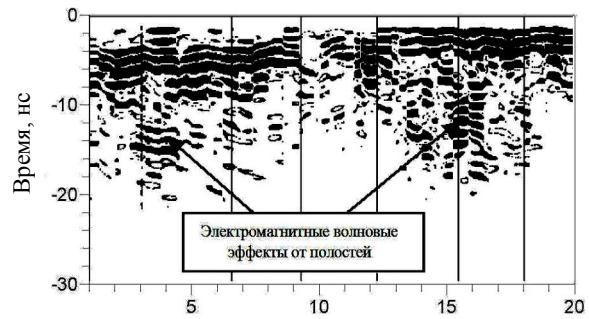
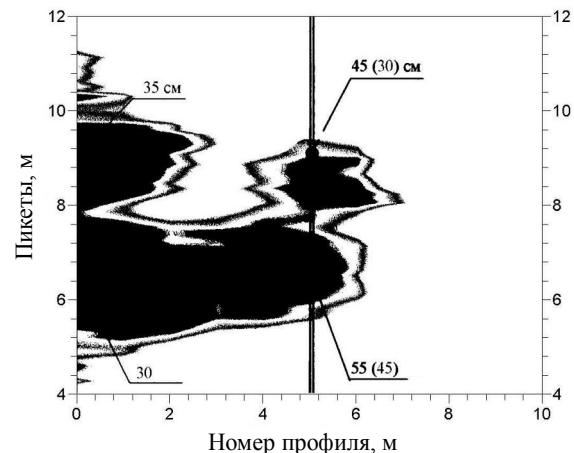


Рис.1. Фрагмент георадарограммы на эталонном участке



- Размер пустоты по данным георадарной съемки, в скобках – размер пустот по данным бурения
- Область аномальных возмущений ЭМ-волн

Рис.2. Карта аномальных возмущений ЭМ-волн, характеризующая контуры пустот, расположенных под плитами

Данные съемки представлены в виде фрагмента георадарограммы, совмещенного с инженерно-геологическими разрезами четырех скважин, пробуренных через 100 м (рис.3). В структуре волнового поля на георадарограмме четко проявился эффект границы между слоями чистого и загрязненного щебня, разделенными слоями пенополиуритана или геотекстиля (рис.3). Граница между слоями щебня и песка, выявленная бурением, проявляется на георадарограммах менее отчетливо. Положение этой границы приурочено к области, контролирующей резкое изменение характера (интенсивности и структуры) волнового электромагнитного поля. Суглинки, подстилающие слой песка, характеризуются интенсивным поглощением импульсов георадара.

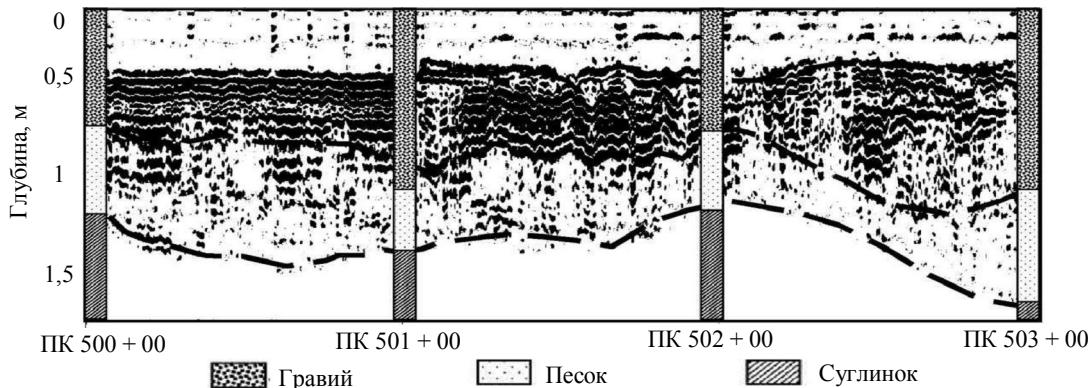


Рис.3. Фрагмент георадарограммы земляного полотна дорожного пути



Рис.4. Выявление дефектных зон в балластной призме

1 – чистая призма; 2 – загрязненный балласт; 3 – песок

Для выявления волновых эффектов от «больных мест» георадарограммы были подвергнуты компьютерной обработке методами цифровой фильтрации с целью локализации возмущений электромагнитных волн, связанных с геоэлектрическими неоднородностями в грунтах верхней части земляного полотна.

Результаты компьютерной обработки георадарограмм представлены в виде схематических геологических разрезов земляного полотна, на которых показаны локальные возмущения волнового поля (рис.4). Эти возмущения обусловлены наличием зон повышенной влажности, линзами глинистых грунтов, предметами техногенного характера.

Результаты георадарного обследования дают достаточно полную картину состояния верхней части железнодорожного пути и позволяют проектировать конкретные меры по своевременному устранению дефектов земляного полотна.

Научный руководитель д.т.н. проф. В.В.Глазунов

Отечественный и зарубежный опыт показывают, что метод георадиолокации является интенсивно развивающимся и перспективным методом, способным существенно повысить эффективность технической диагностики состояния гидротехнических и транспортных сооружений. Поэтому можно прогнозировать, что спрос на георадиолокационные технологии обследования этих сооружений будет неизменно повышаться.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Владов М.Л. Введение в георадиолокацию: Учеб. пособие / М.Л.Владов, А.В.Старовойтов. М.: Изд-во МГУ, 2004. 153 с.
2. Глазунов В.В. Некоторые перспективные направления развития метода георадиолокации в инженерной геофизике / В.В.Глазунов, Н.Н.Ефимова // Тезисы конф. «Георадар – 2002». МГУ. М., 2002. С.1-4.
3. Глазунов В.В. Оценка состояния конструктивных слоев и землеполотна автодорог по данным георадиолокации / В.В.Глазунов, Н.Н.Ефимова // Разведка и охрана недр. М: Недра, 2001. № 3. С.39-42.
4. Подповерхностная радиолокация / М.И.Финкельштейн, В.И.Карпухин, В.А.Кутев, В.Н.Метелкин; Под. ред. М.И.Финкельштейна. М.: Радио и связь, 1994. 216 с.