

УДК 624.13.539.3

**ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ  
ГЕОРАДАРНОГО ЗОНДИРОВАНИЯ  
ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ГРУНТОВ ОСНОВАНИЙ**

**Поляков А.Н., Кремнев А.П.**

*Полоцкий государственный университет,  
г. Новополоцк, Республика Беларусь*

В статье рассматриваются вопросы практического применения георадарного зондирования грунтов при проведении инженерно-геологических изысканий. Приведены результаты георадарного зондирования на различных объектах.

The article discusses the practical application of georadar sensing ground during the geotechnical investigations. The results of the georadar sensing at various sites.

Георадарное зондирование, как метод исследования грунтов основания, находит все более широкое применение при проведении инженерно-геологических изысканий.

Основное преимущество георадарного зондирования заключается в том, что данный метод позволяет получить непрерывный профиль грунтового основания на значительную глубину, обнаружить неоднородности и идентифицировать их. При этом обеспечивается высокая точность локализации объектов, предметов и границ раздела геологических слоев, глубины их залегания [1–3]. Применение георадарного зондирования при инженерно-геологических изысканиях

позволяет размещать буровые скважины в местах с наиболее выраженными неоднородностями строения грунтового массива.

В то же время, как и любой другой метод исследований, георадарное зондирование не лишено недостатков. Во-первых, глубина зондирования и разрешение георадара сильно зависят от электрофизических свойств изучаемой среды. В средах с высокой проводимостью метод георадиолокации может быть неэффективным. Во-вторых, для обнаружения объекта или границы необходимо чтобы объект имел существенное отличие диэлектрической проницаемости от вмещающей среды. И в третьих, интерпретация георадарных данных субъективна и во многом зависит от опыта оператора.

Ниже приведены примеры успешного применения георадарного зондирования при инженерно-геологических изысканиях.

На рис. 1 показан профиль вдоль трассы автодороги Полоцк-Россоны, полученный в рамках выполнения госбюджетной темы ГБ4026 «Диагностика современных движений земной коры Беларуси по результатам геодезических и геолого-геофизических исследований» в рамках ГПОФИ «Недра Беларуси». Для зондирования использовались антенные блоки с центральной частотой 25 МГц (неэкранированный) для глубинных исследований и 250 МГц (экранированный) для исследования верхних слоев дорожного полотна. При исследовании были обнаружены локальные объекты искусственного происхождения и примечательные геологические образования природного происхождения (предположительно палеорусло).

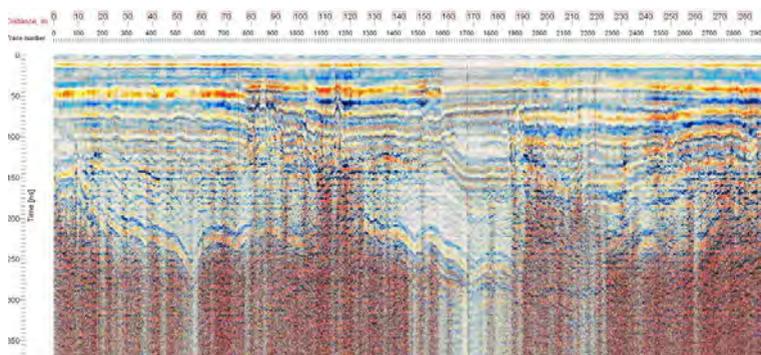


Рис. 1. Участок трассы Полоцк–Россоны (над предполагаемым палеоруслом)

Георадарное зондирование применялось для проверки качества уплотнения насыпи, используемой в качестве основания для резервуара на новой базе хранения нефти ОАО «Нафтан», г. Новополоцк. В результате обследования была выявлена прослойка некачественно уплотненного грунта, ставшая причиной неравномерных деформаций искусственного основания резервуара и кольцевого железобетонного фундамента. На профиле, представленном на рис. 2, прослойка неуплотнённого грунта на глубине 2,7–3,7 м выделяется слабыми контрастностью и интенсивностью окраски.

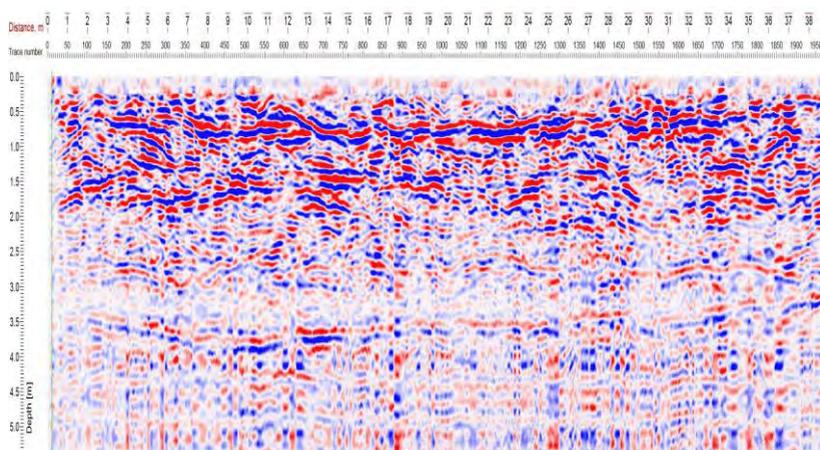


Рис. 2. Грунтовая насыпь основания резервуара

Примером использования георадарного зондирования для определения технического состояния и фактического строения железнодорожной насыпи является исследование на одном из участков перегона Верхнедвинск–Свольно. Исследование проводилось для выяснения причин возникновения постоянных неравномерных деформаций насыпи.

Визуальное обследование показало, что прилегающая к проблемному участку территория является заболоченной низиной. Георадарные профили длиной более трёхсот метров были выполнены по верху насыпи вдоль железнодорожного полотна.

На георадарных профилях просматриваются несколько интенсивных осей синфазности, соответствующие границам между георадарными комплексами. Данные границы представляет собой раздел сред между насыпным слоем и грунтами естественного сложения, границам между слоями насыпи, границами инженерно-геологических элементов и т.д. Внутри тела насыпи и под ней зафиксированы сигналы, которые можно идентифицировать как инженерные коммуникации различного типа (кабели, трубопровод, дренажные трубы). Кроме того, на профилях обнаружен ряд искусственных объектов неизвестного происхождения.

На профиле достаточно четко выделяется засыпанное в процессе строительства природное понижение рельефа (возможно старое русло ручья, болото), где и проходило проседание грунта. Были выявлены участки, характеризующиеся залеганием насыпных грунтов значительной мощности, прослойки торфа в основании насыпи, установлена неравномерность напластований. По этим результатам получена модель насыпи на интересующем участке (рис. 3).

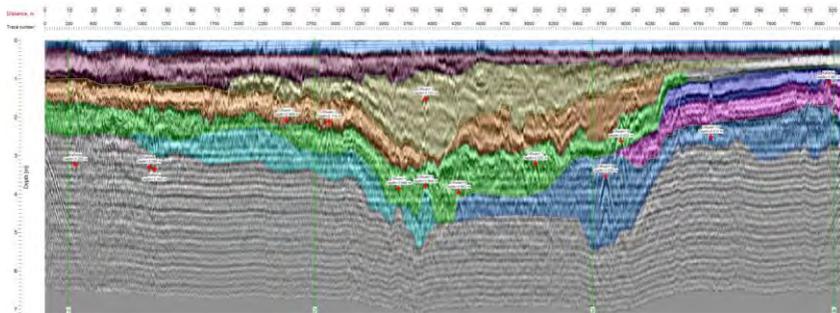


Рис. 3. Модель строения участка железнодорожной насыпи

Георадиолокационное зондирование применялось для исследования грунтов по трассам прокладываемых под пр. Победителей в г. Минске футляров подземных силовых кабелей. Работы проводились в районе автомобильной развязки на пересечении просп. Победителей и ул. Орловской.

В результате исследований определена мощность насыпных грунтов, на профилях выделен ряд объектов техногенного происхождения. В нижележащих слоях грунта природного сложения об-

наружены твердые включения в виде валунов и гравия практически на всем протяжении исследуемых трасс. Наиболее крупные объекты отмечены на профилях (рис. 4).

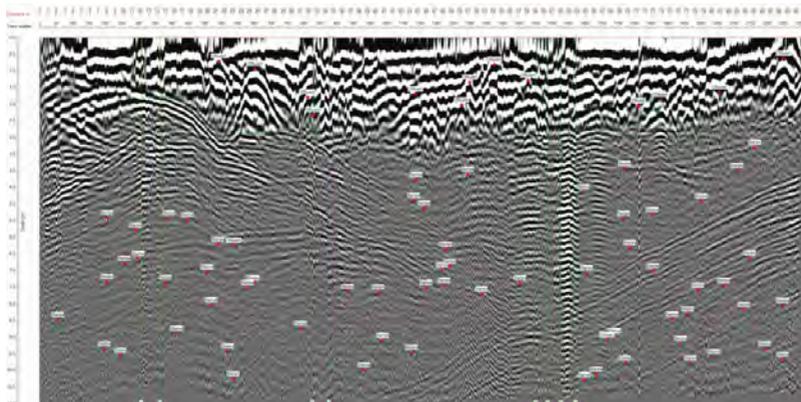


Рис. 4. Модель участка прокладки футляров подземных силовых кабелей

Опыт практического применения георадарного зондирования показал, что с его помощью можно оперативно получить непрерывную картину строения грунтовой среды и наличие в ней неоднородностей, определить зоны повышенного геологического риска и более обоснованно назначить и даже уменьшить количество точек исследования грунтов традиционными методами. Это позволит повысить достоверность данных инженерных изысканий.

## Литература

1. Владов, М.Л. Введение в георадиолокацию : учебное пособие / М.Л. Владов, А.В. Старовойтов. – М. : Изд-во МГУ, 2004. – 153 с.
2. Кулижников, А.М. Георадары в дорожном строительстве / А.М. Кулижников, М.А. Шабашова // Автомобильные дороги: Обзорная информация / Информавтодор. – 2000. – Вып. 2. – 54 с.
3. Макеечева, И.В. Дорожный рентген. Георадиолокационные исследования при дорожном строительстве и диагностике состояния дорог / И.В. Макеечева // Строит. техника и технологии. – 2001. – № 5. – С. 38–39.