

**Кремнев А.П., канд. техн. наук, доц.; Поляков А.Н.**  
(ПГУ, г. Новополоцк)

## **ГЕОРАДАРНОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ ПРИ ОБСЛЕДОВАНИИ ГРУНТОВЫХ НАСЫПЕЙ**

Земляные насыпи широко применяются в строительной практике. Из насыпных грунтов возводят земляное полотно автомобильных и железных дорог, земляные плотины и дамбы, перемычки, площадки под некоторые промышленные объекты и т. д.

Примером наиболее широко распространенного типа насыпей является основание для автомобильных и железных дорог. Республика Беларусь обладает развитой сетью железнодорожных и автомобильных путей, которые зачастую проходят через участки с неблагоприятными инженерно-геологическими условиями. На таких участках нередко происходят значительные неравномерные деформации основания, способные привести к разрушению вышележащих конструкций.

Другим типом насыпей, чувствительным к неравномерным деформациям, является искусственное основание резервуаров различных конструкций и размеров, в том числе использующихся на предприятиях химической промышленности.

Развитие значительных неравномерных деформаций, как правило, происходит из-за просадки слабых грунтов в основании насыпей, не обнаруженных на стадии предварительных инженерно-геологических изысканий. Обнаружить прослойки или линзы биогенных отложений, рыхлых песков, просадочных грунтов с использованием традиционной технологии разведочного бурения в точках, находящихся на расстоянии друг от друга на 50 – 150 м, не всегда возможно. Уменьшение расстояния между скважинами приводит лишь к значительному удорожанию работ, но в целом не решает проблему дискретности получаемых данных при изучении фактического строения грунтового основания.

Получить более достоверную схему грунтового основания возможно при включении в комплекс инженерно-геологических исследований предварительного изучения геологических условий методом георадарного зондирования.

Георадар позволяет получить непрерывную схему напластования грунтов с выделением границ между более плотными и слабыми отложениями, определить уровень грунтовых вод, установить фактическое распо-

ложение коммуникаций, выявить различного рода включения природного или техногенного характера [1 – 3].

В Полоцком государственном университете накоплен достаточно большой опыт успешного применения георадара при решении практических задач различного типа. В данной статье приводятся результаты георадарного зондирования при изучении грунтовых насыпей и их оснований.

В рамках выполнения госбюджетной темы ГБ4026 «Диагностика современных движений земной коры Беларуси по результатам геодезических и геолого-геофизических исследований» в рамках ГПОФИ «Недра Беларуси» нами были получены георадарные профили трассы автодороги Полоцк-Росоны. Для зондирования использовались антенные блоки с центральной частотой 25 МГц (неэкранированный) для глубинных исследований и 250 МГц (экранированный) для исследования верхних слоёв дорожного полотна. При исследовании были обнаружены как локальные объекты искусственного происхождения, так и примечательные геологические образования природного происхождения (предположительно палеорусло).

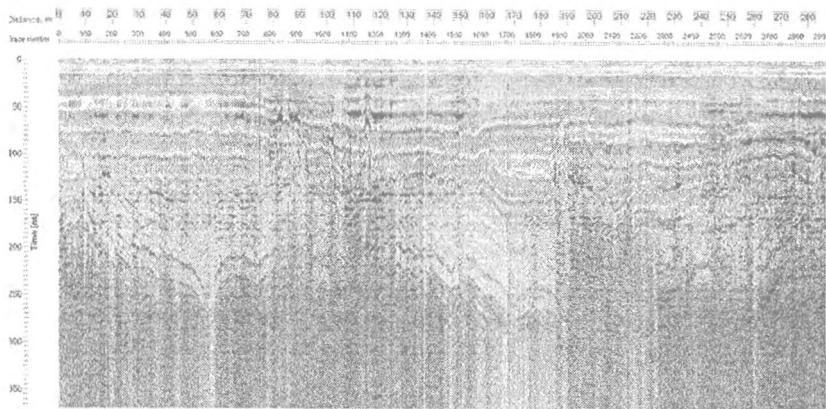


Рис. 1. Участок трассы Полоцк – Росоны (над предполагаемым палеоруслом)

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 уплотнённого грунта, ставшая причиной неравномерных деформаций искусственного основания резервуара и образования повреждений в железобетонном фундаменте кольцевого типа. На профиле, представленном на рисунке 2, про-

слойка неуплотнённого грунта на глубине 2.7 – 3.7 м выделяется слабой контрастностью и меньшей интенсивностью окраски.

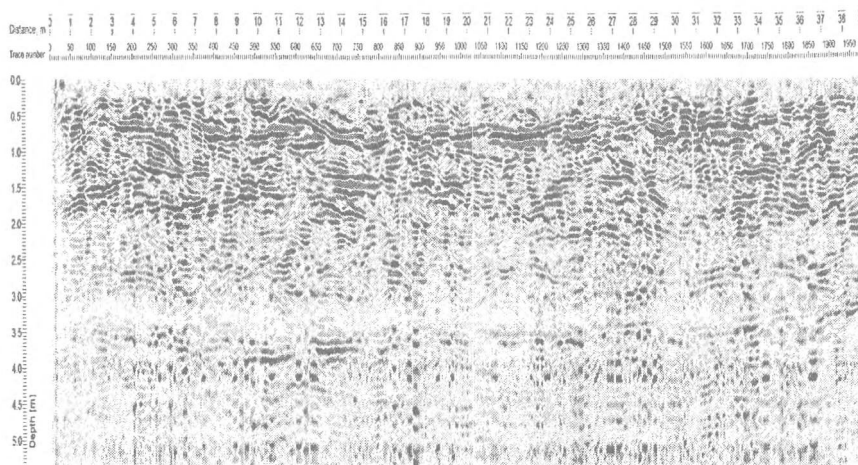


Рис. 2. Грунтовая насыпь основания резервуара

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.

Для зондирования использовались антенные блоки с центральной частотой 100 МГц (неэкранированный) для исследования основания насыпи и 250 МГц (экранированный) для исследования фактического строения насыпи (рис. 3).

Георадарные профили длиной более трёхсот метров были выполнены по верху насыпи вдоль железнодорожного полотна (рис. 4).

Полученные георадаром профили были обработаны с помощью программы RadExplorer, разработанной «ДЕКО-Геофизика» (РФ). С помощью реализованных в программе инструментов обработки сигнала удалось получить качественную картину залегания отдельных ИГЭ и слоёв насыпи.

На георадарных профилях просматриваются несколько интенсивных осей синфазности, соответствующих границам между георадарными комплексами. Данные границы представляют собой раздел сред между насыпным слоем и грунтами естественного сложения, границами между слоями насыпи, границами инженерно-геологических элементов и т.д.



Рис. 3. Комплекс используемого оборудования

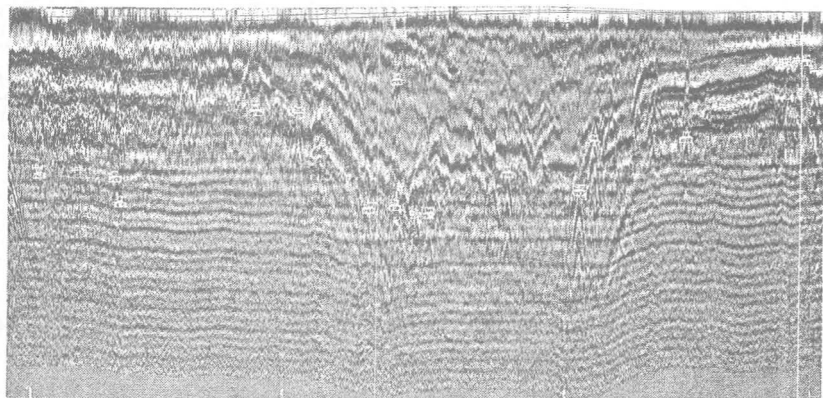


Рис. 4. Георадарный профиль железнодорожной насыпи

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 чётко выделяется засыпанное в процессе строительства природное понижение рельефа (возможно старое русло ручья, болото) на промежутке между пикетами 5-4 и 4-3, где и проходило проседание грунта. Были выявлены участки, характеризующиеся залегани-

ем насыпных грунтов значительной мощности, прослойки торфа в основании насыпи, установлена выраженная неравномерность напластований.

По результатам исследований были намечены места для точек статического зондирования и бурения скважин для определения фактического инженерно-геологического строения основания.

На основании полученных результатов получена модель насыпи на интересующем участке (рис. 5).

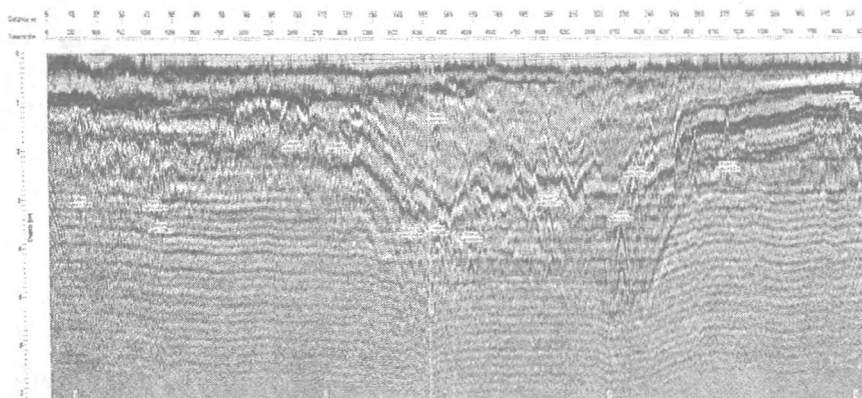


Рис. 5. Модель строения участка железнодорожной насыпи

Георадарное зондирование – метод, который позволяет оперативно получать непрерывную картину строения грунтовой среды и распространения в ней неоднородностей, а также более экономно размещать разведочные выработки в местах с наиболее выраженными из них.

### Литература

1. Владов, М.Л. Введение в георадиолокацию: учеб. пособие / М.Л. Владов, А.В. Старовойтов. – М.: Изд-во МГУ, 2004.
2. Кулижников, А.М. Георадары в дорожном строительстве / А.М. Кулижников, М.А. Шабашова. – М., 2000.
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.