

Результаты исследований применения рельсосмазывателей в кривых участках свидетельствуют о том, что величина бокового износа на участках, где установлен рельсосмазыватель, ниже, чем на участках, где рельсосмазывателя нет. Показано, что использование рельсосмазывателей позволяет снизить интенсивность износа на 50–60 % и увеличить периодичность смены рельсов в 1,5–2 раза.

Проведенные исследования также доказывают эффективность и целесообразность применения рельсосмазывателей на стрелочных улицах станций. Отмечается снижение интенсивности износа рамных рельсов, остяков и сердечников стрелочных переводов после использования рельсосмазывателей. В частности, износ металлических частей стрелочных переводов снизился с 6–7 мм до 3–4 мм. Периодичность замены, напротив, увеличилась – с 6 месяцев до 9–11 месяцев. Таким образом, установка рельсосмазывателей позволяет увеличить периодичность замены металлических частей стрелочных переводов на 3–4 месяца (30–40 %).

УДК 550.87

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОРАДАРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА И ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ С ЦЕЛЮ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ

А. Б. КАЗАРИН

Пуховичский РОВД Минской области

Б. А. КАЗАРИН

Белорусский национальный технический университет

Р. В. ТАЛЕВ

Комитет архитектуры и градостроительства Мингорисполкома

Л. И. БОГУШ

ООО "ЦНТУС"

Организация безаварийного движения поездов требует гарантированной надежности земляного полотна железной дороги. Грунты надежного земляного полотна должны иметь достаточное сопротивление воздействию нормальных и касательных напряжений, работать без отказов и иметь неопределенно долгий срок службы.

Скоростное движение поездов должно осуществляться по бесстыковому пути, а его укладка должна производиться только на участках со здоровым земляным полотном. В противном случае высока вероятность появления местных неровностей бесстыкового пути, и в плане, и в профиле снижающих его устойчивость.

Свойства грунтов, слагающих полотно дороги, со временем меняются под влиянием техногенных и природных воздействий. Следовательно, надежность земляного полотна, в общем случае, является функцией времени.

На железнодорожном пути существуют особо деликатные участки, расположенные в зонах приемыкания к искусственным сооружениям (в частности, к мостам) и имеющих свою специфику работы. Она определяется следующими факторами:

- жесткость пути на подходах к мостам значительно ниже, чем на искусственных сооружениях;
- упругие просадки рельсов под колесами на подходах и сооружениях неодинаковы, и в продольном плане появляется силовая неровность ("ступенька"), увеличивающая динамическое воздействие подвижного состава на путь;
- в процессе длительной эксплуатации в балластном слое и земляном полотне на подходах к мостам накапливаются остаточные деформации, вследствие чего появляются искажения продольного силового профиля рельсов;

– продольные возвратно-поступательные перемещения рельсов вместе с пролетным строением из-за его температурных деформаций в зоне подвижных опорных частей моста;

– появление микротрещин по контакту грунт – бетон из-за различий в их виброперемещениях при проходе поездов, избыточное увлажнение грунта в данной зоне и снижение его несущей способности. Оценка надежности земляного полотна может быть выполнена на основании результатов измерений физико-механических свойств грунтов, которые его слагают. Традиционными методами определения литологического состава и строения объекта является геологоразведочное бурение и проходка шурфов с отбором проб грунта. Из-за высокой стоимости таких работ и трудности их выполнения на действующем пути в последние годы бурение дополняется геофизическими методами: вибросейсмическим и радиолокационным.

На участке проектируемого скоростного движения Брест – Барановичи инженерно-геологические изыскания (бурение скважин) выполнены с интервалом в 300 метров, вследствие чего геологический разрез земляного полотна дает лишь приблизительную картину сложения грунтов, особенно на участках примыкания к мостам и трубам. Для уточнения их свойств в интервале между соседними скважинами и получения информации в поперечных сечениях по заданию УП "Белжелдорпроект" были выполнены георадиолокационные измерения на основных площадках насыпей, примыкающих к ряду железнодорожных мостов.

Ниже приводятся результаты инженерно-геологических и георадиолокационных измерений грунтов, слагающих насыпи вблизи устоев двух железнодорожных мостов: через р. Ясельда с пролетным строением безбалластного типа и р. Кречет с пролетным строением балластного типа. Измерения проводились с использованием георадара "ЗОНД-10" на частоте 150 МГц, на основной площадке по трем пятидесятиметровым профилям со стороны каждого устоя: между бровкой насыпи и крайним рельсом первого пути, между путями, между бровкой насыпи и крайним рельсом второго пути. При перемещении антенны георадара над поверхностью балластной призмы регистрировались отраженные от подповерхностной среды радиолокационные сигналы. Результатом их обработки являются продольные двумерные радиолокационные изображения грунтов (РЛИ) по относительной плотности и относительной влажности. На основании продольных РЛИ были построены поперечные РЛИ грунтов, а также оценочные зависимости их условного динамического сопротивления и модуля деформации от глубины в отдельных точках насыпи.

Если обобщить результаты анализа РЛИ для обоих мостов, типичная картина сложения грунтов будет выглядеть следующим образом. Под балластным слоем залегают (в зависимости от высоты насыпи) от 2 до 4 относительно плотных глинистых слоя. Самый верхний глинистый слой залегает в основании балластной призмы, а самый нижний, как правило, – в основании насыпи. Грунты, залегающие между глинистыми слоями, можно отнести к категории плотных и средней плотности. Грунты, залегающие в основании насыпи под нижним глинистым слоем, чаще всего наблюдаются как рыхлые и очень рыхлые. Сравнение РЛИ с инженерно-геологическими разрезами показывает, что рыхлыми чаще всего оказываются или пылеватые пески, или заторфованные грунты.

На различных участках железнодорожного пути глубина залегания, мощность и относительная плотность глинистых слоев и залегающих между ними песчаных грунтов непрерывно меняются. Несмотря на это, вблизи устоев железнодорожного моста через р. Кречет и на значительном удалении от них модули деформации грунтов меняются незначительно. Значения E грунтов, залегающих вблизи береговых опор железнодорожного моста через р. Ясельда и на удалении 15 – 20 метров от них, отличаются в среднем на 8 – 12 МПа. Наблюдаются заметные отличия E вблизи рельсошпальных решеток 1-го и 2-го путей.

Анализ РЛИ грунтов по влажности показывает, что грунтовые и межпластовые воды в теле насыпей, примыкающих к опорам обоих мостов, отсутствуют. На обследованных участках подземные воды наблюдаются только в виде спорадических. Влажные и водонасыщенные линзы грунтов образованы атмосферной водой, инфильтрующейся с поверхности основной площадки насыпи через деформированный уплотненный глинистый слой, залегающий в основании балластной призмы. Глубина залегания водонасыщенных линз, их мощность зачастую совпадают с расположением глинистых пластов. На основании этого можно сделать предварительное заключение: глинистые грунты в земляном полотне относятся к категории супесей. Объемы, занимаемые влажными и очень влажными грунтами в теле насыпей, примыкающих к обоим мостам, заметно отличаются. Насыпь около металлического моста увлажнена приблизительно на 75 – 80 %, а насыпи около железобетонного моста – на 15 – 30 %.

В общем случае грунты, имеющие контакт с телом опор, наблюдаются более влажными, чем на удалении 15 – 20 м от них.

В результате проведенных обследований были получены также радиолокационные изображения грунтов, залегающих в основании фундаментов береговых опор. Бурение скважин и пенетрационный каротаж вблизи них оказался невозможным по двум причинам: малый (1,5 – 1,5 м) подмостовой габарит (в одном случае) и бетонный лоток (в другом). Интерпретация РЛИ грунтов, залегающих вблизи опор железнодорожного моста через р. Ясельда, позволила сделать выводы о том, что:

- фундаменты обоих опор наблюдаются на РЛИ сплошными, а их подошва имеет ступенчатую форму;
- средняя часть подошвы фундаментов (протяженностью 6,0 – 8,0 м) залегает на глубине около 4,0 метров, а глубина залегания боковых частей (протяженностью 3,5 – 4,5 м) составляет 3,0 м;
- обрезы фундаментов обоих опор наблюдаются на глубине 1,5 – 2,0 м;
- грунты, залегающие в основании фундаментов до глубины 10 м, наблюдаются рыхлыми и влажными;
- песчано-гравийная подушка под подошвой фундамента наблюдается водонасыщенной.

Анализ аналогичных РЛИ грунтов, залегающих вблизи опор железнодорожного моста через р. Кречет, указывает на следующее:

- обрезы фундаментов обоих опор наблюдаются на глубине около 2 метров, а подошва фундаментов – на глубине 3 метров;
- подповерхностная среда в основании фундаментов вплоть до глубины 7 метров представлена пластами плотных и рыхлых грунтов мощностью около 2 метров, влажными и маловлажными.

Выводы. Комплексирование геологоразведочного и радиолокационного методов при диагностике грунтов позволяет свести к минимуму ошибки интерполяции их свойств в интервале между скважинами особенно в тех случаях, когда грунты являются насыпными, а их свойства и сложение – непредсказуемыми.

Радиолокационные изображения грунтов насыпи по относительной плотности и относительной влажности позволяют наблюдать картину сложения грунтов в трехмерном пространстве и иметь оценочные значения коэффициентов пористости, степени водонасыщения, показателей зондирования грунтов и модуля деформации грунтов. РЛИ позволяют выявить дефектные места в теле насыпи в виде потенциально просадочных участков, мест, где водоотвод не функционирует, и мест в глинистых слоях, через которые атмосферная вода инфильтруется в тело насыпи.

В большинстве случаев с использованием георадиолокационного метода удастся определить размеры фундаментов и оценить свойства грунтов, залегающих в их основании.

УДК 550.87

ГЕОРАДАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ВЫЯВЛЕНИЮ ПРИЧИН ОПОЛЗНЕВОГО РАЗРУШЕНИЯ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА НА 524-м КМ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ ВИТЕБСК – СМОЛЕНСК ВЕСНОЙ 2004 г.

А. Б. КАЗАРИН

Пуховичский РОВД Минской области

Б. А. КАЗАРИН

Белорусский национальный технический университет

Р. В. ТАЛЕВ

Комитет архитектуры и градостроительства Мингорисполкома

Железнодорожная линия Витебск – Смоленск была сдана в эксплуатацию в 1868 г. На 524-м км пути земляное полотно расположено на косогоре с высотой склона порядка 20 метров. Подошва склона образует правый берег р. Лучеса. Ретроспективный анализ информации, собранный авторами в 2004 г., показал, что уже на этапе проектирования этого участка дороги были проведены тща-