

щим материалом – щебнем или песком с высоким коэффициентом фильтрации. Вода, поступающая из уплотняемого основания, попадает в ГЕОВЕБ с заполнителем и отводится в кювет.

ГЕОВЕБ может быть использован при армировании откосов насыпи, препятствуя, таким образом, обрушению ее откосной части.

При укреплении кюветов в случаях, когда ожидается существенная скорость потока и его расход, может быть целесообразным заполнение ячеек монолитным бетоном. Так, в зарубежной практике при укреплении малых гидротехнических сооружений: перепадов, быстотоков, водобойных колодцев – используют ГЕОВЕБ, заполненный бетоном. В этом случае георешетка играет роль шарнирного соединения между плитками, образовавшимися в ячейках. Такая конструкция имеет преимущества перед традиционной монолитной, во-первых, в том, что плитки имеют небольшие размеры и их температурное расширение практически неощутимо и, следовательно, не вызывает деформаций; во-вторых, при каких-либо локальных перемещениях грунтов основания, вызванных процессами промерзания, протаивания, уплотнения и т. д., плитки поворачиваются вокруг оси на некоторый угол, что не отражается на работе конструкции и ее целостности.

Помимо строительства дорог ГЕОВЕБ используют при укреплении обваловки трубопроводов, сооружении подпорных стен, строительстве гибких бетонных инженерных сооружений.

УДК 625.12:624.13

ОСНОВЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ГРУНТОВ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТИРУЕМОГО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ СКОРОСТНОГО ДВИЖЕНИЯ ПАССАЖИРСКИХ ПОЕЗДОВ ПО МАГИСТРАЛИ МОСКВА – МИНСК – БРЕСТ

Л. И. БОГУШ

"ГЕОСЛУЖБА" ППАПБ при Комитете по архитектуре Миноблсполкома

Стабильность и надежность всех элементов железнодорожного пути является неременным условием обеспечения безопасности движения поездов. Все возрастающие осевые нагрузки, скорости движения поездов, посезонные изменения состояния балласта и подбалластной рабочей зоны приводят к релаксации напряжений, повышению упругих и появлению остаточных деформаций. Ремонты, которые включают подъемку пути с добавлением или очисткой балластного материала, бывают недостаточно эффективными, поскольку при его проектировании недостает необходимой информации о фактическом состоянии подбалластной среды.

Для оценки состояния рельсов, стрелочных переводов, положения колеи применяются и все более совершенствуются дефектоскопные средства. В то же время, для балластного слоя, подстилающей грунтовой среды эффективных методов достоверной оценки их фактического состояния в условиях эксплуатации железнодорожного пути не так много.

Наличие электрифицированной действующей железной дороги с устройствами СЦБ, связи и контактной сети, отсутствие подъездов не позволяют применить (по высоте и в плане) стационарные буровые установки для изучения грунтов земляного полотна по магистрали Москва – Минск – Брест.

В порядке предварительного диагностирования, используя информацию путеизмерительных вагонов ЦНИИ-4, ЛИГО, можно выявить места с нестабильным земляным полотном на основе амплитудно-частотных характеристик геометрических параметров верхнего строения пути.

По магистрали Орша – Минск – Брест, с учетом непродолжительных перерывов между прохождением поездов, был использован следующий комплекс методов диагностирования земляного полотна:

– полевые испытания грунтов динамическим зондированием для учета влияния на прочностные и деформационные свойства грунтов их структурно-текстурных особенностей и характера

структурных связей, комплексно отражаемых данными зондирования, с целью установления характера пространственной изменчивости показателей свойств грунтов, выделения, уточнения и прослеживания границ инженерно-геологических элементов, расчетно-грунтовых элементов;

– бурение разведочно-технических скважин с целью изучения геолого-литологического состава, состояния и физико-механических свойств грунтов, отбора проб грунта для лабораторных исследований, выяснения гидрогеологических условий;

– георадиолокационные исследования с измерением отраженных сигналов, с фиксацией конфигураций границ грунтов;

– полевые испытания слабых и специфических грунтов вращательным срезом;

– испытания грунтов для определения модуля деформации по результатам оценки динамического модуля упругости с использованием установок динамического нагружения УДН;

– лабораторные исследования свойств грунтов.

На основе обзора и анализа полевых методов исследования основания железнодорожного пути, проведенных научно-исследовательских работ были определены наиболее рациональные (для условий эксплуатируемого пути) и достаточно достоверные методы оценки модуля упругости и модуля деформации грунтов с возможностью их использования на следующих стадиях работ.

В зависимости от вида насыпных грунтов и их типа, величины коэффициента уплотнения песчаные грунты разделяются на прочные (K_y свыше 0,98), средней прочности (K_y от 0,92 до 0,98) и малопрочные (K_y до 0,92); глинистые грунты разделяются на очень прочные (K_y свыше 0,98), прочные (K_y от 0,95 до 0,98), средней прочности (K_y от 0,92 до 0,95) и слабые (K_y до 0,92). Учитывая значительное число ИГЭ, выделены расчетные грунтовые элементы (РГЭ) применительно к расчету упругой осадки основания.

Упругая осадка «пути» y и модуль деформации подрельсового основания связаны приближенной зависимостью

$$y = \frac{2\eta r \sigma_p (1 - \nu^2)}{E_{пр}}, \quad (1)$$

где η – коэффициент штампа; $r = \sqrt{F/\pi}$ – приведенный радиус полушпалы с площадью F ; σ_p – напряжения по подошве шпалы при осевой нагрузке P , тс; ν – приведенный коэффициент Пуассона для многослойной толщи грунтов подшпального основания до границы рабочей зоны $Z = 3$ м (обозначение μ заменено на ν).

Приведенный модуль деформации основания пути $E_{пр}$ определяется суммой модулей деформации грунтов и материалов каждого выделенного слоя в пределах глубины до 3 м от подошвы шпалы с учетом их доли в зависимости от глубины залегания Z :

$$E_{пр} = \alpha_6 E_6 + \sum (\alpha_i - \alpha_{i-1}) E_i, \quad (2)$$

где E_6 , E_i – модули деформации балласта и грунтов выделенных слоев; α_6 , α_i – значения коэффициентов, определяемые глубиной залегания подошвы балластного и других выделенных слоев.

Грунтовые условия по магистрали Москва – Минск – Брест осложнены наличием на значительных участках железной дороги, под насыпью, в рабочей зоне и ниже погребенных почвенно-растительного слоя, торфа и других специфических грунтов, наличием невыдержанных по простиранию и мощности малопрочных, слабых, пучинистых грунтов, подземных вод, суффозионных процессов. Более подробно результаты исследований приведены в материалах по каждому участку проведения работ (в отчетах, на профилях, картах фактического материала, инженерно-геологических колонках, в таблицах и т. п.).

Железнодорожный путь с различным состоянием основания разделен на участки:

– пригодные к повышению скоростей движения без дополнительных затрат;

– требующие усиления пути (ограничения скоростей движения).

При этом рекомендуется проведение попикетного инженерно-геологического обследования на следующих стадиях проектирования.