

после завершения приработки. Вместе с тем долговечность последующей эксплуатации пары трения связана с интенсивностью изнашивания в процессе приработки и тем самым с ее длительностью, что говорит о целесообразности уже на стадии изготовления технологически обеспечивать оптимальные параметры качества поверхностного слоя.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Машина для испытания материалов на трение и износ 2070 СМТ-1 / Техническое описание и инструкция по эксплуатации 2.779.013-01 ТО – М.: МЗИО, 1981. – 69 с.
2. Суслов, А. Г. Качество поверхностного слоя деталей машин / А. Г. Суслов – М. : Машиностроение, 2000. – 320 с.

УДК 539.3

МЕТОДИКА И АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ НАТУРНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ВИБРОЗАЩИТЫ ВЕРХНЕГО СТРОЕНИЯ ПУТИ МЕТРОПОЛИТЕНА НЕГЛУБОКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ ВИБРОИЗЛЯЦИОННЫМИ БЛОКАМИ EBS

Василевич Ю. В.¹, Неумержицкая Е. Ю.², Чигарев В. А.¹, Власов Ф. В.¹

1) Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь

2) Академия последиplomного образования,

г. Минск, Республика Беларусь

Проблема защиты зданий и сооружений от вибрации, передающейся через грунт, возникла с момента строительства метрополитена неглубокого заложения. Строительство открытым способом сложных инженерных сооружений таких, как станции метрополитена, а также прокладка тоннелей мелкого заложения, позволили снизить стоимость и сократить сроки строительства. Однако вибрации, возникающие в зданиях, расположенных в технической зоне метрополитена, как правило, превышают нормативный уровень.

В случае, если уровень вибрации в здании превышают нормативные величины, снижение вибрации возможно за счет применения одного или группы виброзащитных мероприятий. По общепринятой классификации к числу упомянутых мероприятий следует отнести:

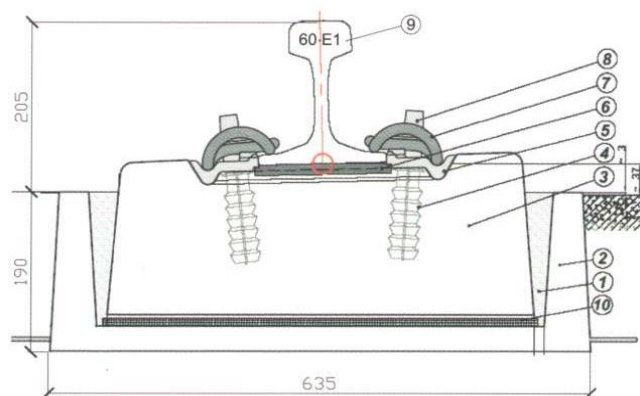
- применение виброзащитных устройств, снижающий передачу динамических нагрузок на колесные пары и верхнее строение пути (ВСП);
- применение амортизирующих конструкций в верхнем и нижнем строении пути и др.

Настоящая работа посвящена исследованию эффективности виброзащиты ВСП рельсовыми блочными опорами системы EBS.

Экспериментальный участок на виброизолированных рельсовых опорных блоках системы EBS, протяженностью 125 м, изготовлен на первой линии Минского метрополитена.

Рельсовые блочные опоры системы EBS – это безбалластная система конструкции рельсового полотна. Она обеспечивает эластичное распределение давления рельсовых транспортных средств и гашение вибраций, вызванных движением поездов [1, 2]. В этой системе рельсы прикрепляются не к обрезным шпалам, а к отдельным бетонным опорным блокам, установленным в сборных гнездах из бетона или композита с использованием эластичной заливочной массы Edilon Corhelast. Двухкомпонентная смолярная масса Edilon Corhelast обеспечивает прочное и эластичное крепление опорных блоков в гнездах [1].

На рисунке 1 изображена рельсовая блочная опора – вариант со сборным бетонным гнездом.



- 1 – изоляционный слой опорного блока – заливочная масса Edilon Corhelast;
 2 – сборное гнездо опорного блока; 3 – бетонный опорный блок; 4 – винтовой дюбель;
 5 – угловая направляющая; 6 – подрельсовая прокладка; 7 – эластичная клемма;
 8 – болт; 9 – рельс; 10 – эластичная виброизоляционная прокладка Edilon Resileient Strip.

Рисунок 1 – Рельсовая блочная опора – вариант со сборным бетонным гнездом

Основная цель выполненной работы заключается в проведенных экспериментальных исследованиях виброизолирующих характеристик железнодорожного пути метрополитена, изготовленного с использованием виброизолированных рельсовых опорных блоков системы EBS.

Методика изучения виброизолирующих характеристик опытного участка, с внедренными виброизолированными рельсовыми опорами системы EBS, включала два взаимосвязанных этапа исследований. Взаимосвязь исследований заключалась в скоординированном измерении уровней соответствующих компонент виброускорения при прохождении подвижного состава на виброизолированном и невиброизолированном участках пути. Измерительное сечение невиброизолированного участка пути располагалось недалеко от границы виброизолированного ВСП. Взаимовлияние измерения уровней виброускорения как на виброизолированном, так и на невиброизолированном участках, полностью исключалось. В измерительных сечениях фиксировались максимальные уровни виброускорения от проходящих тележек вагонов.

Эффективность виброизоляции рельса, лотка и центра боковой стены тоннеля в обоих измерительных сечениях оценивалась как разность соответствующих уровней компонент виброускорения на виброизолированном и невиброизолированном участках. Сравнение уровней вибрации на участке с типовым рельсовым ВСП и на виброизолированном участке дает истинную достоверную информацию об эффективности применения виброизоляционного технического решения.

Методика выполнения измерения уровней виброускорения. В основу методики выполнения измерения уровней виброускорения положена методика выполнения измерений «Однократные прямые измерения уровней звука, звукового давления и ускорения приборами серий ОКТАВА и ЭКОФИЗИКА». Приложение к руководствам по эксплуатации ПКДУ. 411000. РЭ, ПКДУ. 411000.001.02 РЭ, ПКДУ.411000.001.03РЭ. – М., 2012.

Для измерения уровней виброускорения использованы виброметры, анализаторы спектра ЭКОФИЗИКА – 110 В.

Измерения вибрации.

Приборы ЭКОФИЗИКА – 110 В реализуют прямые методы измерения вибрации с использованием вибропреобразователей различного типа. При использовании пьезоакселерометров виброускорение преобразуется в сигнал электрического напряжения и передается через блок согласования измерительного модуля 110В на аналого-цифровой преобразователь и сигнальный процессор, который осуществляет измерение данного сигнала и определение требуемых уровней вибрации согласно параметрам калибровки измерительного канала.

Типовая схема подключения вибродатчиков к прибору рассчитана на применение пьезоакселерометров со встроенной электроникой типа IERE (ICP). Эти датчики не имеют многих недостатков, свойственных классическим пьезоакселерометрам.

Чувствительным элементом пьезоакселерометра является пьезокристалл с присоединенной массой. При вибрации масса по инерции давит на пьезокристалл, поэтому на гранях последнего появляется электрический заряд (явление “пьезоэлектричество”). Величина заряда пропорциональна силе, а следовательно, и ускорению.

Для измерения уровней виброускорения рельса, лотка и боковой чугунной стенки тоннеля в центре виброизолированного участка и на участке с типовым верхним строением пути (путь на деревянных шпалах) были выбраны два измерительных сечения (т. е. два поперечных сечения тоннеля). В каждом измерительном сечении регистрировались уровни виброускорения следующих компонент вибрации:

- вертикальные колебания рельса; однокоординатный датчик крепился к подошве рельса для съема вертикальных колебаний (канал 3, Z) рельса при прохождении подвижного состава;

- вертикальные колебания лотка тоннеля; однокоординатный датчик, канал 2 (Y), крепился к замоноличенной в путевой бетон металлической пластине, которая находилась рядом с гнездом блочной рельсовой опоры системы EBS;

- горизонтальные колебания центра боковой стенки чугунной обделки, канал 1 (X); датчик надежно крепился к чугунной обделке. Указанные горизонтальные колебания являются нежелательными при передаче колебаний фундаментам близко расположенным к зданиям в технической зоне метрополитена мелкого заложения.

От каждого датчика кабели были соединены с соответствующими гнездами приборов. Штатные кабели были небольшой длины, поскольку датчики находились рядом с закрепленными на обделке тоннеля приборами. Несмотря на то, что кабели были антивибрационными, они были прикреплены к лотку и обделке тоннеля с интервалом крепления 20 см.

После окончания испытаний датчики и приборы были демонтированы из установленных мест. Записанные вибросигналы вводили в компьютер и обрабатывали в октавных и 1/3-октавных полосах частот с использованием стандартного программного обеспечения.

Эффективность виброизоляции рельса, лотка и центра боковой обделки тоннеля в обоих измерительных сечениях оценивалась как разность соответствующих уровней компонент виброускорения на виброизолированном и не виброизолированном участках пути.

Сравнение соответствующих уровней виброускорения рельса, лотка, обделки тоннеля на виброизолированном рельсовыми блоками системы EBS и на не виброизолированном участках пути показало:

- достигнут большой эффект виброизоляции рельса на виброизолированном участке пути по сравнению с типовым рельсовым ВСП;
- на частотах до 16 Гц также наблюдается эффект виброизоляции лотка и обделки тоннеля на виброизолированном участке пути; однако этот эффект не выявлен в октавных и третьоктавных полосах частот со среднегеометрическими частотами 31,5 и 63 Гц;
- в октавных и третьоктавных полосах частот со среднегеометрическими частотами 31,5 и 63 Гц эффект виброизоляции лотка и обделки тоннеля на виброизолированном участке отсутствует, поскольку зафиксированные уровни виброускорения сопоставимы с соответствующими уровнями виброускорения на участке с типовым ВСП.

Следовательно, предложенная конструкция виброизоляции пути и тоннеля метрополитена с использованием рельсовых опорных блоков системы EBS не является эффективной по виброизоляции лотка и обделки тоннеля вследствие полученных сопоставимых уровней виброускорения в диапазоне изменения частот с центральными частотами 31,5 и 63 Гц, являющимися характерными частотами наибольших колебаний тоннелей метрополитена мелкого заложения, на виброизолированном и не виброизолированном участках пути. Вибрацию, в диапазоне частот с центральными частотами 31,5 и 63 Гц, необходимо подавлять в первую очередь, как хорошо передающуюся от колеблющегося тоннеля через грунт фундаментам зданий и сооружений в технической зоне метрополитена мелкого заложения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Железная дорога, метро. Системы рельсовых покрытий. Chemical Global Group TINES.
2. Шахуняц, Г. М. Железнодорожный путь / Г. М. Шахуняц. – М.: Транспорт, 1987.

УДК 621.62-762

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ УПЛОТНЕНИЙ ВАЛОВ ГИДРОМАШИН

Голуб В. М.

УО «Брестский государственный технический университет

В статье рассмотрены условия эксплуатации уплотнений валов гидромашин, причины их внезапных отказов и технологические методы повышения их надежности и долговечности.