

Выводы:

Конструкционные данные подъемников позволяют усовершенствовать их конструкции по назначению и видам выполняемых работ, а также расширять область применения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Базинова Н.Е. Морфологический анализ механизированных строительных лесов //Алматы, Вестник КазАТК, 2007, № 5, с. 110-114.

**МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА,
СЫПУЧИХ ТЕЛ, ГРУНТОВ И ГОРНЫХ ПОРОД**

УДК 625.1.03:625.143.5

Махметова Нарзанкул Мусаевна, д.т.н., профессор (Алматы, КазАТК)
Квашнин Михаил Яковлевич, к.т.н., доцент (Алматы, КазАТК)
**Финк Владимир Карлович, к.т.н. (первый заместитель генерального
директора ТОО «Магнетик»)**
Квашнин Николай Михайлович, м.н.с. (Алматы, ТОО «Институт сейсмологии»)

**ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛЕБАНИЙ ЭЛЕМЕНТОВ ВЕРХНЕГО СТРОЕНИЯ ПУТИ
СО СКРЕПЛЕНИЕМ ТИПА ЖБР С ПОЛИМЕРНЫМ БОКОВЫМ УПОРОМ**

В условиях динамичного развития экономики Республики Казахстан к надежности железнодорожного транспорта предъявляются все более высокие требования. Особенно актуальными при эксплуатации железной дороги становятся вопросы, связанные с определением влияния вибрационных воздействий на работу элементов верхнего строения пути. К сожалению, до настоящего времени эта проблема не исследовалась детально, а все предыдущие подобные исследования проводились на основе измерений, выполненных в аналоговой форме [1-3].

Известно, что колебания, возникающие в элементах верхнего строения пути при прохождении поездной нагрузки, представляют собой группу затухающих колебаний [1, 2]. Данная работа посвящена экспериментальным исследованиям свободных колебаний элементов верхнего строения пути со скреплением типа железобетонной решетки (ЖБР) с полимерным боковым упором и резиновой подрельсовой прокладкой. Исследования выполнялись на полигоне фирмы ТОО «Магнетик», с использованием датчиков вибрации МВ-25Д-В и цифровой спектральной обработки сигнала на персональном компьютере.

Для возбуждения колебаний в элементах верхнего строения пути, использовались следующие варианты возбуждения:

- а) возбуждение колебаний производилось ударом резинового молотка весом около 2 кг по центру рельса между шпалами;
- б) возбуждение колебаний производилось ударом резинового молотка весом около 2 кг по рельсу над шпалой.

Оба варианта возбуждения имитируют удар колеса тележки при прохождении неровности.

Для измерения колебаний элементов верхнего строения пути датчики вибрации устанавливались в шести различных точках: на опорной части клеммы, на закладных болтах с внешней и внутренней стороны скрепления, на середине и конце железобетонной шпалы, на балластное основание. Закладные болты исследуемого скрепления были затянуты перед установкой датчиков с крутящим моментом 150-180 Н·м. Расположение датчиков на конструкции верхнего строения пути со скреплением типа ЖБР с полимерным боковым упором показано на рисунке 1.

Возбуждение колебаний по каждому варианту выполнялось от 5 до 10 раз. Электрический сигнал с выхода соответствующего датчика подавался на стандартную схему АЦП (фирма «Л-КАРД», модель Е-14-440) и далее на персональный компьютер, где колебания визуализировались на экране дисплея в виде виброграмм (осциллограмм). Спектр каждой полученной реализации рассчитывался в среде МATHCAD с использованием программы быстрого преобразования Фурье.

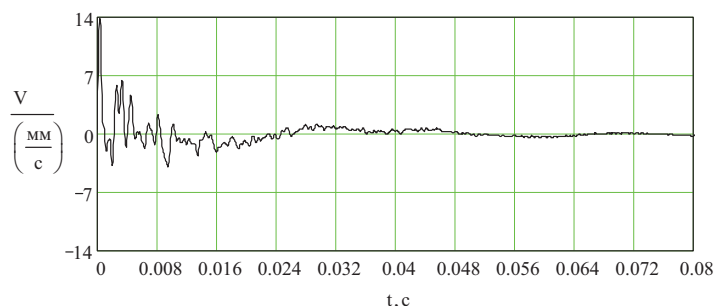
В дальнейшем результаты измерений анализировались в лабораторных условиях, в частности проводился статистический анализ характеристик виброграмм и их спектров с целью изучения степени идентичности проведенных измерений при каждом варианте возбуждения колебаний. Статистический анализ позволил сделать вывод о хорошей степени повторяемости результатов измерений при каждом используемом варианте возбуждения колебаний, вследствие этого можно делать аналитические выводы о характере колебаний каждого исследуемого элемента верхнего строения пути.



Рисунок 1. Схема расположения датчиков вибрации на элементах верхнего строения пути со скреплением типа ЖБР с полимерным боковым упором

На основании анализа колебаний, полученных для различных элементов верхнего строения пути со скреплением типа ЖБР с полимерным боковым упором, были получены следующие результаты.

Колебания опорной части клеммы скрепления типа ЖБР с полимерным боковым упором имеют сложный характер. На всех полученных спектрограммах хорошо прослеживаются частоты в диапазоне 1 до 1600 Гц. В спектрах виброграмм регистрируются семь амплитудных выбросов со значениями спектральной плотности больше единицы на частотах 27, 44, 72, 270, 405, 480-510, 722 Гц (рисунок 2).



а)

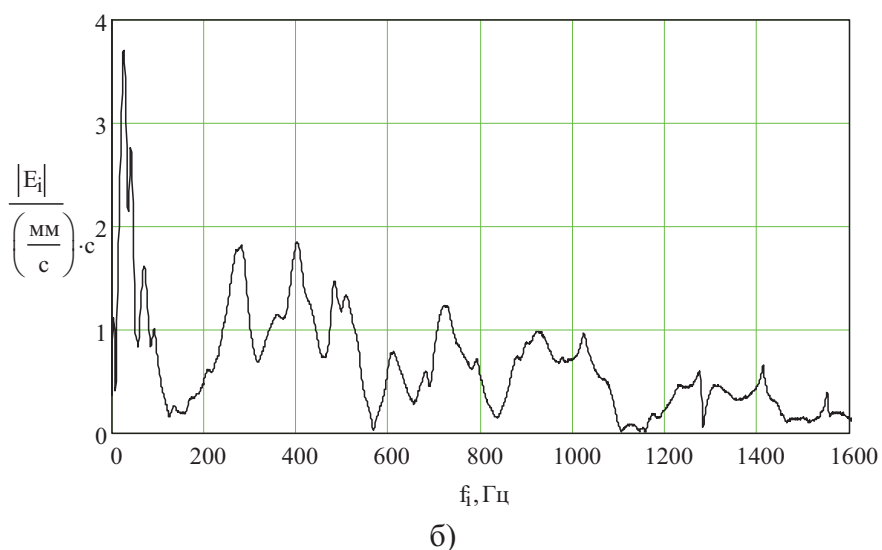
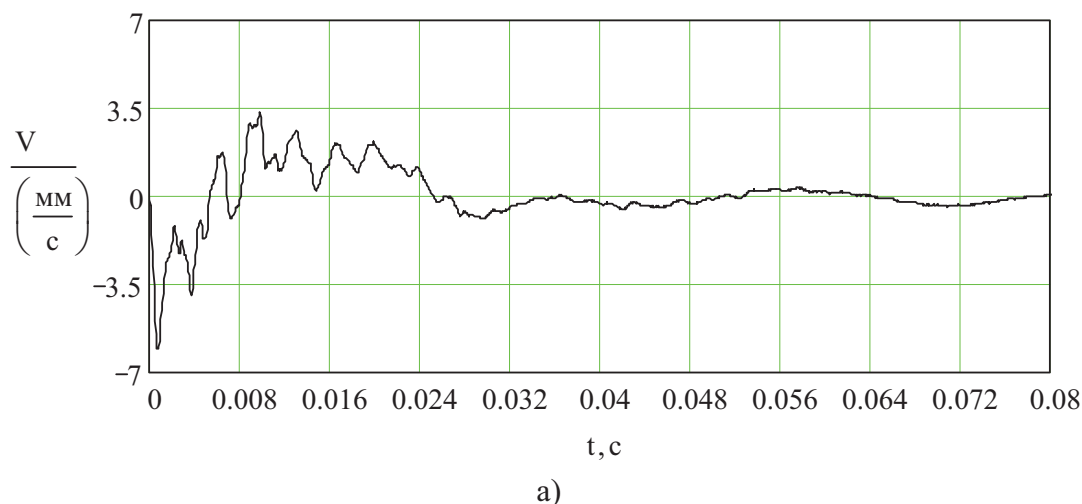


Рисунок 2. Виброграмма (а) и спектрограмма (б) отклика на ударное воздействие на опорной части клеммы скрепления типа ЖБР с полимерным боковым упором
(первый спектральный максимум на частоте 27 Гц, второй на частоте 44 Гц, третий на частоте 72 Гц, четвертый на частоте 270 Гц, пятый на частоте 405 Гц, шестой в диапазоне частот 480-510 Гц, седьмой на частоте 722 Гц)

Колебания закладных болтов на внутренней и внешней стороне скрепления ЖБР с полимерным боковым упором отличаются по своему характеру. Колебания закладного болта на внутренней стороне скрепления имеют сложный характер, в спектрах виброграмм прослеживаются четко выраженные амплитудные выбросы на частотах 27, 44, 72, 290 Гц (рисунок 3). Колебания закладного болта на наружной стороне скрепления имеют более простой вид – в спектрах виброграмм регистрируются три практически равнозначных спектральных максимума на частотах 27, 44, 72 Гц (рисунок 4).



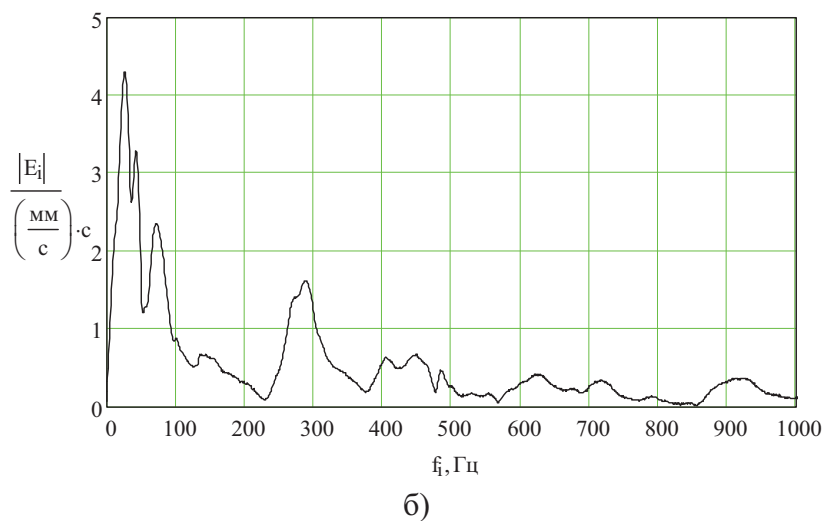


Рисунок 3. Виброграмма (а) и спектрограмма (б) отклика на ударное воздействие на внутренней стороне закладного болта скрепления типа ЖБР с полимерным боковым упором (первый спектральный максимум на частоте 27 Гц, второй на частоте 44 Гц, третий на частоте 72 Гц, четвертый на частоте 290 Гц)

Колебания на середине и конце железобетонной шпалы для исследуемого скрепления типа ЖБР отличаются по своему характеру. Максимальные амплитудные отклонения для всех равнозначных реализаций на конце шпалы в 2.5 раза больше, чем на середине шпалы (рисунок 5, 6), что соответствует теоретическим предпосылкам [4].

В спектрах виброграмм со скреплением типа ЖБР с полимерным боковым упором, полученных на конце шпалы прослеживаются четко выраженные амплитудные выбросы на частотах 27, 44, 72, 95, 267 Гц (рисунок 5).

Характер колебаний зарегистрированных на середине шпалы для скрепления типа ЖБР с полимерным боковым упором имеет более простой вид. В спектрах виброграмм, полученных на середине шпалы, регистрируются три равнозначных спектральных максимума на частотах 27, 44, 84 Гц (рисунок 6).

Отсутствие амплитудного выброса на частоте 267 Гц, соответствующего более высокому номеру изгибной моды колебаний на середине шпалы (рисунок 6), объясняется большей площадью контакта центральной части шпалы с балластным основанием по сравнению с площадью контакта конца шпалы.

Колебания, регистрируемые на балластном основании, для скрепления типа ЖБР с полимерным боковым упором, имеют ярко выраженный характер – на всех полученных спектрограммах хорошо прослеживаются частоты в диапазоне 1-420 Гц с основными спектральными максимумами на частотах 27, 44, 72 Гц (рисунок 7).

На основании полученных результатов исследований колебаний элементов верхнего строения пути со скреплением типа ЖБР с полимерным боковым упором можно сделать следующие **выводы**:

Во-первых, колебания верхнего строения пути от ударного импульса имеют достаточно сложный характер. Элементы верхнего строения пути работают совместно, изменения в конструкции или работе хотя бы одного элемента вызывают изменения в работе каждого из них и пути в целом;

Во-вторых, по характеру виброграмм, регистрируемых на элементах верхнего строения пути, можно судить о способности используемого типа скрепления гасить высокочастотные вибрации. Влияние той или иной гармонической составляющей на характер виброграмм оценивается путем построения графиков их спектральной плотности дисперсии (спектрограмм). Данный метод можно использовать для сравнения работы элементов верхнего строения пути с различными типами скреплений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Влияние жесткости и неровностей пути на деформации, вибрации и силы взаимодействия его элементов. Тр. ЦНИИ МПС, вып. 370. М., Транспорт, 1969.
2. Исследование взаимодействия пути и подвижного состава. Тр. ДИИТ, вып. 148. Днепропетровск, 1974 г.
3. Исаенко Э.П., Финк В.К., Квашнин М.Я. Результаты определений амплитудно-частотных характеристик в элементах железнодорожного пути. Материалы международной НПК «Транспорт Евразии: взгляд в двадцать первый век», КазАТК, том IV, Алматы, 2008.
4. Фришман М.А. Как работает путь под поездами. М., Транспорт, 1969.

УДК 539.37

Алимжанов Айвар Муратбекович – д.ф.-м.н, профессор (Алматы, КазАТК)

Исмаканова Асель Касановна – аспирант (Алматы, КазНТУ)

Куаншалиев Арман Амангельдиевич – аспирант (Алматы, ИММаш МОН РК)

Айтен Эльдар – аспирант (Алматы, КазНТУ)

УПРУГОПЛАСТИЧЕСКОЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ МАССИВА СО СФЕРИЧЕСКОЙ ПОЛОСТЬЮ С УЧЕТОМ ЗАПРЕДЕЛЬНОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД

Состояние вопроса. Напряженно-деформированное состояние (НДС) горных пород, окружающих подземные сооружения (в том числе сферические полости), не всегда удается найти с использованием обычных условий пластичности, что связано со сложными горно-геологическими условиями их расположения, а также сложным характером процессов деформирования, протекаемых в приконтурной зоне. Горные