

Вибропроницаемость $\tau_{\theta j}$ ($j=1,2$) плиты при параметрах $n_2=0,5$; $\rho_2/\rho_1=1,25$; $c_2/c_1=10$:
1, 2 — $n_1=0,1$; 3, 4 — $n_1=2$

На рисунке приведена зависимость вибропроницаемости $\tau_{\theta j}$ плиты от угла падения продольной волны. Кривые 2, 4 соответствуют $\tau_{\theta 1}$ на правой границе плиты ($z=0$), а 1, 3 — $\tau_{\theta 2}$ в произвольной точке упругой среды за плитой. Из приведенных графиков видно, что вибропроницаемость плиты существенно зависит от угла падения волны. Для низких частот и при $\theta \rightarrow \pi/2$ значения энергии волн на правой границе плиты сопоставимы друг с другом. С ростом частоты наибольшая передача энергии наблюдается вблизи угла совпадения ($\theta \approx 24^\circ$); преобладающей энергией в этом случае является энергия в продольной волне.

Таким образом, исследование энергии в прошедшей через плиту продольной и трансформированной поперечной волнах показывает, что

с удалением от плиты энергия в поперечной волне затухает быстрее, чем в продольной. На определенном расстоянии от плиты ($z \gg z_0$) энергией поперечной волны можно пренебречь и в исследуемом волновом процессе принимать во внимание только продольную волну.

ЛИТЕРАТУРА

1. Василевич Ю. В., Заборов В. И., Лесников В. И., Чернобай И. А. — Докл. АН БССР, 1983, т. 27, № 4, с. 329.
2. Заборов В. И. Теория звукоизоляции ограждающих конструкций. — М., 1969, с. 185.

Поступила в редакцию
26.06.84.

УДК 620.178.53 : 534.647

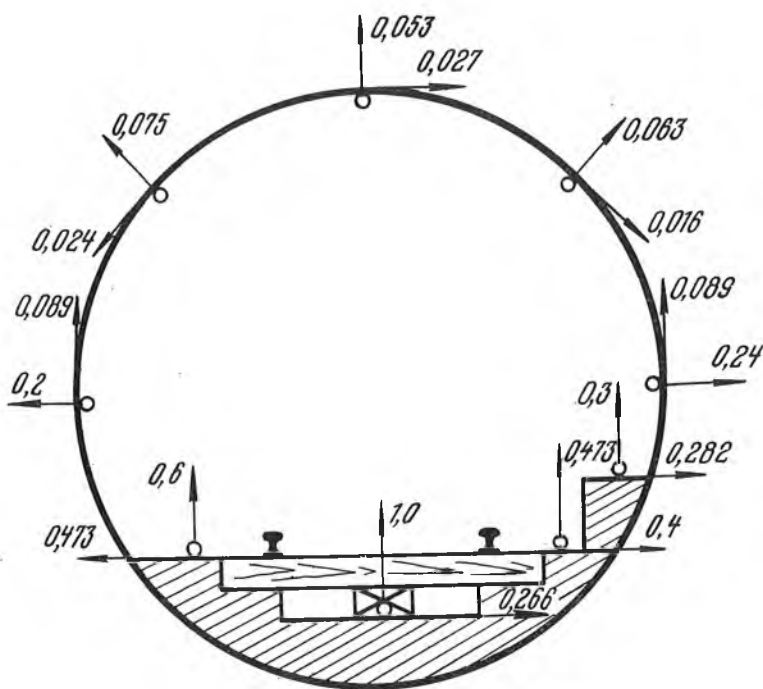
И. А. ЧЕРНОБАЙ, Н. В. БЫЧКОВ, А. И. ШАТКОВСКИЙ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВИБРАЦИЙ ОБДЕЛКИ ТОННЕЛЯ МЕТРОПОЛИТЕНА

Для успешной борьбы с вибрациями фундаментов зданий и сооружений, наиболее близко расположенных к линии метрополитена мелкого заложения, необходимо знать уровень и характер вибраций тоннелей от динамического воздействия подвижного состава метрополитена. В общем случае уровень вибраций между рельсами в лотке тоннеля известен [1], однако характер распределения вибраций по обделке тоннеля и форма колебаний обделки не исследовались.

Электропоезд метрополитена является нестационарным источником и при своем движении вызывает случайные нестационарные вибрации обделки тоннеля, одновременные измерения и анализ которых в различных точках обделки затруднительны. Поэтому экспериментальные исследования проводились путем имитации воздействия движущихся электропоездов метрополитена стационарными источниками непрерывных колебаний, в качестве которых применялись маломощные (до 0,5 кВт) промышленные вибраторы типа ИВ на возбуждаемые частоты 25 и 50 Гц, при этом исследовались также вибрации, вызываемые движущимся составом метрополитена.

Проведение экспериментальных исследований в диапазоне частот, пе-



○ датчик-преобразователь вибрации ⊠ вибратор

рекрывающем диапазон частот вибраций движущегося поезда, методически достигалось следующим образом. Во-первых, меняя условия крепления вибратора ко дну лотка тоннеля, т. е. условия его демпфирования, удавалось изменять частоту вращения дебалансов вибратора. Так, например, вибратор с основной частотой 50 Гц можно было возбуждать на первой гармонике в диапазоне от 32 до 46 Гц. Во-вторых, подбирая с помощью специального прижимного устройства усилие прижима вибратора ко дну лотка тоннеля, достигалось равномерное стабильное возбуждение спектра частот вплоть до 5-ой гармонической составляющей и выше.

В качестве измерительной и регистрирующей аппаратуры применялся отечественный стандартный комплект, входящий в состав передвижной мобильной лаборатории «Виброшум-2», а также аппаратура, входящая в акустический комплект 22с фирмы RFT (ГДР). Фазовые характеристики вибраций исследовались путем последующего анализа вибрационных сигналов, записанных на четырехканальный измерительный магнитофон.

На рисунке изображен поперечный разрез тоннеля, указаны места установки вибратора, датчиков-преобразователей вибрации и приведены результаты исследований распределения вибраций по обделке тоннеля с учетом их фазовых соотношений, причем фазы представлены в виде векторов с конкретными численными величинами вибросмещений в микрометрах по вертикальным и горизонтальным составляющим вибрации. Точность полученных значений не хуже $\pm 0,5$ дБ в полосе (20—70) Гц, перекрывающей нормируемые октавные полосы частот вибрации 31,25 и 62,5 Гц.

Анализ экспериментальных результатов позволяет сделать следующие выводы. Во-первых, вибрации на дне тоннеля, его боковых стенках и на потолке не равны между собой. Следовательно, при движении электропоездов обделка тоннеля не совершает колебаний как жесткая шайба, как это считалось раньше, а вибрирует как упругая шайба. Во-вторых, колебания тоннеля метрополитена представляют собой сложные

колебания, состоящие из нескольких мод. Первой модой является постоянная составляющая. Другие моды образуются из движения дна тоннеля вверх-вниз в комбинациях с движением боковых стенок в стороны, вверх-вниз и с движением потолка тоннеля вверх-вниз. Кроме того, имеют место моды, представляющие собой деформацию дна тоннеля вверх-вниз и вибрацию недеформированного круга обделки тоннеля вверх-вниз. В-третьих, при возбуждении на дне тоннеля вертикальных вибраций, имеющих большей частью место при движении электропоездов, на боковых стенках тоннеля формируются противоположно направленные горизонтальные составляющие вибрации, величины которых на (6—8) дБ выше вертикальных составляющих вибрации. Это объясняет причины возникновения на поверхности грунта наряду с вертикальными составляющими горизонтальных составляющих вибрации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ильичев В. А.—В сб.: Динамический расчет сооружений на специальные воздействия. М., 1981, с. 136.

Поступила в редакцию
01.11.84.

УДК 535.421.13 : 534

С. А. ЗЕНЧЕНКО

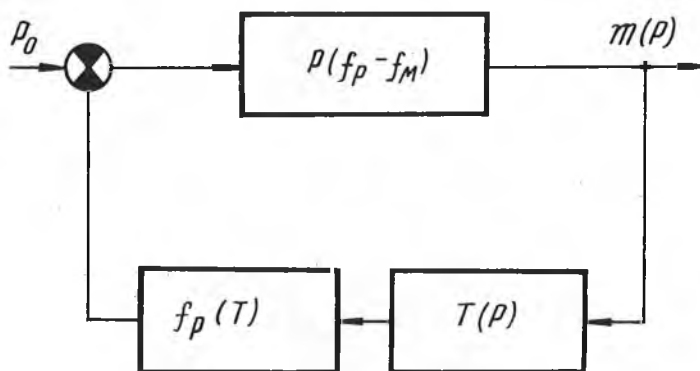
ВЛИЯНИЕ ВНУТРЕННЕЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ АКУСТООПТИЧЕСКОГО МОДУЛЯТОРА СТОЯЧЕЙ ВОЛНЫ

Акустооптические модуляторы стоячей волны (АОМСВ) позволяют осуществить амплитудную модуляцию проходящего света в нулевом максимуме дифракции. Принципы работы таких модуляторов хорошо известны [1], но только в последнее время появился ряд работ, посвященных анализу тепловых явлений в АОМСВ [2—5]. Необходимость таких исследований связана со все возрастающим использованием подобных модуляторов.

Различный характер нагрузки модулятора в зависимости от частоты модуляции, влияние тепловых процессов на параметры модуляции позволяют рассмотреть АОМСВ как систему с внутренней обратной связью [6] (см. рисунок).

На вход модулятора поступает сигнал мощностью P_0 на частоте собственного резонанса модулятора f_p . Глубина модуляции оптического излучения m зависит от мощности P , рассеиваемой в модуляторе, и при малых индексах модуляции пропорциональна мощности, т. е.:

$$m \sim P. \quad (1)$$



Модель АОМСВ как система с внутренней обратной связью