

## ВЛИЯНИЕ АМПЛИТУДЫ КОЛЕБАНИЙ НА ИЗОЛИРУЕМЫЙ ОТ ВИБРАЦИИ ОБЪЕКТ

*Аскарбеков Р.Н., ст. преп. КГТУ им. И.Раззакова, 720044, Кыргызстан, г.Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66. E-mail: [askarbekovu@gmail.com](mailto:askarbekovu@gmail.com)*

**Аннотация.** Защита с использованием резинометаллических опор зданий и других инженерных сооружений от вредного воздействия колебаний является актуальной задачей. Источниками таких колебаний могут быть и сейсмическая волна в грунте и вибрация техногенного характера (железная дорога, магистраль, строительные машины и т.п.). При возникновении сейсмических колебаний, нарастает амплитуда колебаний, что приводит к потере устойчивости зданий и сооружений. В работе приводятся данные экспериментов исследования влияния изменения амплитуды колебаний на конструкции (здания), с использованием резинометаллических опорами является весьма интересной задачей для проектировщиков и инженеров.

**Ключевые слова:** резинометаллические опоры, виброметр, колебания, макет здания.

## EFFECT OF THE AMPLITUDE FLUCTUATIONS ON THE INSULATED VIBRATION OBJECT

*Askarbekov R.N., lecturer in KSTU named after I.Razzakov, 720044, Kyrgyzstan, Bishkek city, avenue Ch.Aitmatov 66, E-mail: [askarbekovu@gmail.com](mailto:askarbekovu@gmail.com)*

**Abstract.** Protection with the use of rubber metal supports of buildings and other engineering structures against the harmful effects of fluctuations is an urgent task. Sources of such fluctuations can be a seismic wave in the ground and a vibration of anthropogenic nature (railway, highway, construction machines, etc.). When seismic oscillations occur, the amplitude of oscillations increases, which leads to loss of stability of buildings and structures. In the paper, research data of the effect of changing the amplitude of oscillations on a structure (building), using rubber-metal supports is a very interesting task for designers and engineers.

**Key words:** rubber metal supports, vibro meter, fluctuation, layout of building.

Резинометаллические опоры (РМО) используются для уменьшения амплитуды вынужденных колебаний, от вибраций техногенного характера и сейсмических воздействий на основания зданий и сооружений. Даже малые колебаний в основании зданий и сооружений приводят с годами к потере устойчивости, а в некоторых случаях и появлению трещин в стенах. При возникновении колебательных движений необходимо рассматривать изменение частоты и амплитуды этих движений. В данной работе приводятся экспериментальные данные для определения изменения частоты колебаний на объекте при

возрастании от источника амплитуды колебаний. Для этой цели были изготовлены резинометаллические опоры, которые работают на сжатие [3,4]. Твердостью 60 ед. по Шору.

В лаборатории КГТУ был проведен эксперимент на вибростенде, для определения влияния изменения амплитуды колебаний от источника к изолированному резинометаллическими опорами макету здания. Макет здания изготовлен из сваренной между собой квадратной трубы (рис. 1). Макет изготовлен из двух уровней, расстояние между колоннами 0.6 м (что соответствует 6 метрам в реальных условиях) высота первого и второго уровней по 0.3 м каждая, профиль трубы: 0.04x0.03 м, толщина 0.003 м, изготовлен из стали 3, масштаб 1:10. Вес макета 33 кг. Вибростенд оборудован тремя электромоторами мощностью 400 Вт, частота вращения вала электродвигателя от 0 до 200 Гц, амплитуда колебаний от 0.008 до 0.04 м. На верху вибростенда находится столешница размерами 0.6x0.6м, в котором имеются пазы для крепления к нему объекта или макета. Колебания в вибростенде возникают по трем осям X,Y,Z [1].

Для измерения вибрации, возникающие в макете здания, использовалась станция технической диагностики СТД 2060 (рис. 1). Данное устройство состоит из модуля обработки сигнала, датчиков-преобразователей сигналов и программного обеспечения.

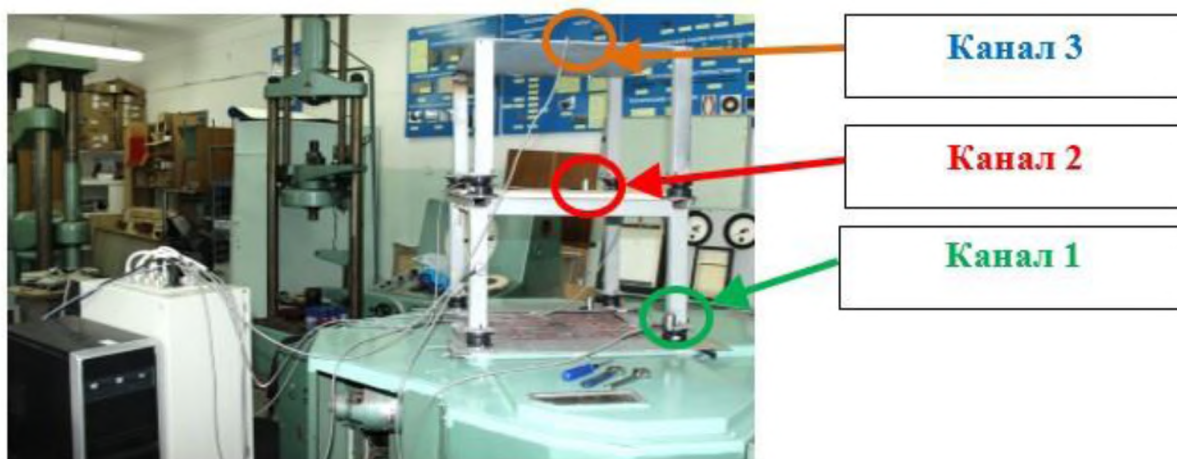


Рис. 1. Внешний вид СТД 2060 и расположение датчиков на макете

Датчик «Канал 1» свет маркера - **зеленый** установлен на самой столешнице и замеряет её частоту колебаний. Далее «Канал 2» свет маркера - **красный** замеряет колебания на верху первого уровня макета, т.е. показывает разницу между частотами колебаний на столешнице и конструкции защищенной РМО. «Канал 3» свет маркера - **синий** замеряет колебания на верху второго уровня макета и показывает разницу частоты колебаний между первыми двумя и соответственно частоту колебаний при использовании РМО в межуровневом соединении. Используемых РМО 8 шт., датчики расположены так чтобы уловить разницу частоты колебаний в разных уровнях макета [2].

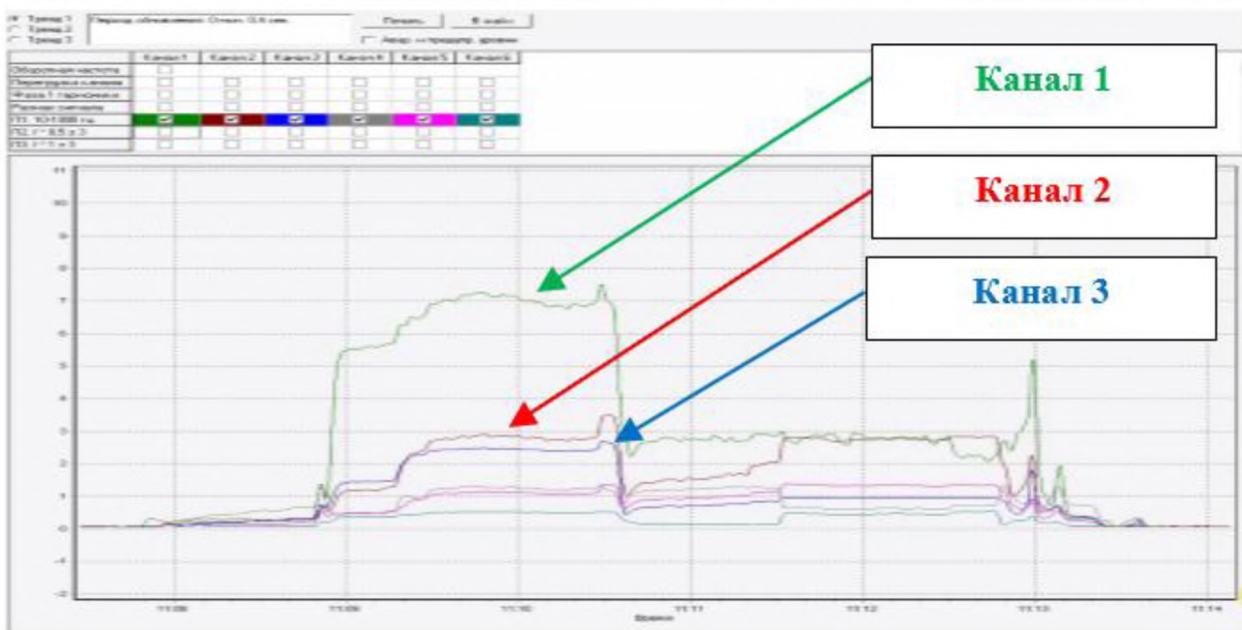


Рис. 2. Кривые, полученные СТД 2060 при амплитуде = 16 мм

Далее внизу приведем графики, записанные при помощи специального программного обеспечения в зависимости частоты колебаний от времени. На графике получены шесть разных кривых и различаются по свету маркера. Свет маркера соответствует каналу, распределение светов указано на рисунке 2. Возбуждаемая вибростендом частота колебаний, нарастает постепенно и соответствует временной шкале и также приводится на рисунке.

На приведенных графиках видна разница между зеленым, красным и синим маркером, это отображается разница между частотами колебаний макета с использованием резинометаллических опор. Между частотами колебаний столешницы и верхним уровнем макета (верхняя граница второго уровня макета) разница зафиксированных значений достигает 8 Гц. Данный случай соответствует, когда используется две РМО между источником колебаний и объектом.

Рассмотрим изменение частоты колебаний зафиксированные на конструкции, полученные тем же способом в тех же условиях, но уже при другой амплитуде колебаний. Изменение амплитуды колебаний, размах колебаний продемонстрирует уже другое влияние на макет здания и работу макетов РМО. Скорость подачи колебаний на столешнице также нарастает постепенно. Шаг изменения амплитуды колебаний - 4 мм, соответственно в первом случае – 16 мм и во втором – 20 мм и в третьем – 24 мм.

На рисунке 3 приводится изменение амплитуды колебаний, которая равна 16 мм, 20мм и 24 мм. Зеленым светом, отмеченные круглым маркером приводятся данные, поступающие с Канала 1, что установлено на столешнице вибростенда. С помощью «Канал 1» регистрируются колебания, возникающие под основанием макета. Когда частота колебаний на источнике равна 50 Гц, при амплитуде 16 мм видно, что максимальное значение фиксируемых колебаний равна 4.5 Гц. При амплитуде 20 мм частота фиксируемых колебаний, СТД 2060, равна 6 Гц. При амплитуде 24мм частота фиксируемых колебаний, СТД 2060, равна 12.5 Гц.

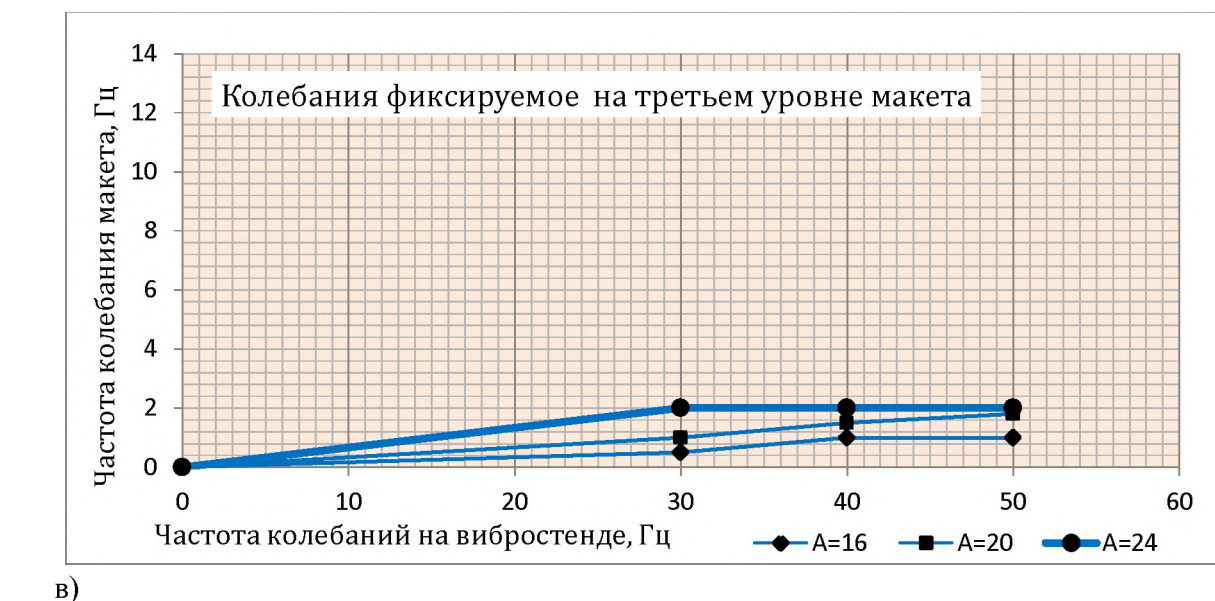
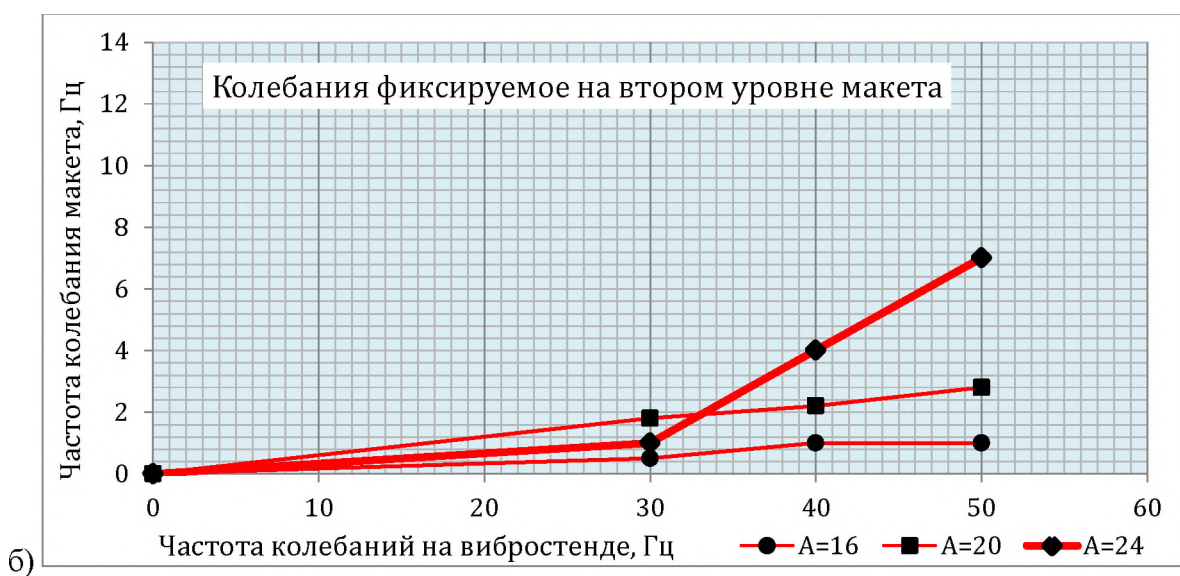
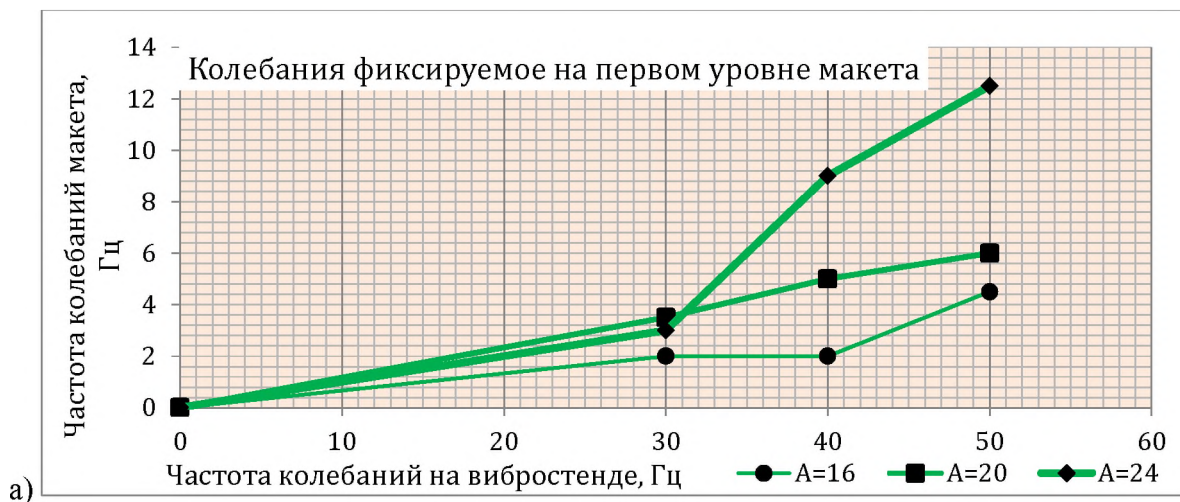


Рис. 3. Колебания макета при вибрации по направлению оси X, амплитуда колебаний равна 16, 20 и 24 мм

Из полученных результатов видно эффективность использования резинометаллических опор. Регистрировалась с помощью СТД 2060 частота колебаний на макете здания на разных ее уровнях. На нижнем уровне, который не изолирован с помощью РМО, фиксируются частоты колебаний макета датчиком «Канал 1» и на *рис. 3, а* видно колебания источника (столешница вибростенда) при разных значениях амплитуды колебаний. На *рис. 3, б* приводятся регистрируемая частота колебаний макета на втором уровне макета, при помощи датчика «Канал 2» (свет маркера – красный). Видна разница частоты колебаний при изменении амплитуды колебаний. Когда амплитуда равна 16 мм, а частота источника колебаний достигает 50 Гц, фиксируемая частота колебаний на макете равна 1 Гц. При тех же условиях, но при изменении амплитуды до 20 мм, фиксируемая частота колебаний макета равна 2.8 Гц, а при 24 мм – 7 Гц.

Также, из *рис. 3*, в видно какая разница получается при изменении амплитуды колебаний. Здесь между датчиком «Канал 3» и источником колебаний (столешница вибростенда) установлены восемь резинометаллических опор, по четыре на каждые уровни. По сути мы видим двойную изоляцию. Разница при изменении амплитуды колебаний уже не столь велика. При частоте 50 Гц колебаний вибростенда и при амплитуде 16 мм, частота колебаний фиксируемое на макете равна 1 Гц. При увеличении амплитуды до 20 мм, частота фиксируемая равна 1.8 Гц и при амплитуде 24 мм – 2 Гц.

За счет упругой энергии в резиновом слое РМО гасит колебаний, а металлические элементы служат для крепления и распределения нагрузки от веса объекта. На этих экспериментах имитировалась лишь единовременное колебание, вынужденное, когда колебания от источника к объекту передается по нарастающей в течении короткого промежутка времени (здесь оно равно 5 мин.). В частности, имитируется сейсмические колебания и ее влияние на здания и сооружения, или же можно представить, как вынужденные колебания при резонансе, аварийном колебании машин и оборудования.

Эти данные важны для проектировщиков сейсмической изоляции зданий и других инженерных сооружений. Как известно наличие вибрации в зданиях где находятся люди, вызывает у людей появление вибрационной болезни [5]. В связи с чем, использование виброизоляции для защиты от вибраций зданий, рабочих помещений, образовательных и лечебных учреждений должно снизить риск появления таких заболеваний. А в случае сейсмических колебаний повысить устойчивость зданий и сооружений.

#### Список литературы

1. Askarbekov R.N., Kabutey A. Effect of rubber metal supports vibrations in buildings. Proceedings of 18<sup>th</sup> International conference of young scientists. Nitra city, Slovakia, 2016. – P. 10-16
2. Аскарбеков Р.Н. Использование резинометаллических опор для защиты от вредного воздействия колебаний. Известия КГТУ им. И.Раззакова. Бишкек, 2015, №1 (34) – С. 106-116
3. Ле Тхи Тху Хуэн. Исследование сейсмоизолируемого здания с применением заменяемых резинометаллических сейсмоизоляторов. Дисс. ... канд. техн. наук. – Москва, 2010. – 135с.
4. Ормонбеков Т.О., Бегалиев У.Т. и др. Применение тонкослойных резинометаллических опор для сейсмозащиты зданий в условиях территории Кыргызской Республики. Б.: «Учкун», 2005-215 с.
5. Сергаева, М.Ю. Обоснование работоспособности резинометаллических виброизоляторов систем виброзащиты авиационного оборудования. дисс. ... канд. техн. Наук. – Омск, 2005. – 163 с.