

Выводы. Результаты показывают оптимальный режим сварки в образце №4. Уменьшение скорости сварки показывает более ровный и качественный шов сварки. При сварке алюминиевых сплавов (Al-Mg-Si) марки 6082Т6 рекомендуется уменьшить скорость подачи проволоки. Как показано выше, тонколистовые конструкции предъявляют к сварочному оборудованию и технологии особые требования при сварке – прочность сварных соединений и ограниченное тепловложение. Таким требованиям в полной мере соответствует оборудование с технологией coldArc. При сварке легких материалов (алюминия, магния) рекомендуется сваривать с технологией EWM-coldArc.

Список литературы

1. <http://www.unimetllc.com/articles/overview6k>
2. <http://www.goodwill-ru.com>
3. P. Guempel. "RostfreieStaehle", Renningen-Malmsheim, expert-Verl., 2001
4. K. Schilling, J. Gollner, T. Ryspaev, R. Reiter, V. Wesling. "Optimization of the welding process of high alloyed steels and improvement of corrosion behaviour of welded joints", Materials and Corrosion 2005, 56, No. 3, pp. 174-184.
5. Интернет страница фирмы FroniusInternationalGmbH: http://www3.fronius.com/new/new_developments.pdf.

References

1. <http://www.unimetllc.com/articles/overview6k>
2. <http://www.goodwill-ru.com>
3. P. Guempel. "RostfreieStaehle", Renningen-Malmsheim, expert-Verl., 2001
4. K. Schilling, J. Gollner, T. Ryspaev, R. Reiter, V. Wesling. "Optimization of the welding process of high alloyed steels and improvement of corrosion behaviour of welded joints", Materials and Corrosion 2005, 56, No. 3, pp. 174-184 .
5. Website of the company FroniusInternationalGmbH: http://www3.fronius.com/new/new_developments.pdf.

УДК 621. 888. 6: 699.841

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗИНОМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ОПОР ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ ВРЕДНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ КОЛЕБАНИЙ

Аскарбеков Руслан Нуркожоевич, аспирант КГТУ им.И.Раззакова, 720044, Кыргызстан, г. Бишкек, пр. Мира 66, e-mail: askarbekovu@gmail.com

Цель статьи – выявить эффективность использования резинометаллических опор для систем сейсмо- и виброизоляции зданий и сооружений. А также использование данных типов опор для виброизоляции оборудования, транспортных машин, устройств и т.п. В работе приводятся результаты экспериментов с использованием вибростенда (страна изготовитель ФРГ) и виброметра (страна изготовитель РФ). Были изготовлены макет здания из металлической квадратной трубы, сваренные между собой для жесткого соединения. Рассматривается изменение частоты колебаний в зависимости от расположения датчиков, преобразователей сигналов на макете. Они установлены в разных частях, как по высоте, так и по всему объему макета. Все поступающие сигналы обрабатываются модулем, который затем передается через порт RS432 на системный блок ПК. Программное обеспечение Vibroscope позволяет обработать сигнал частотой 0,4 сек и выводить в виде графика на монитор и различать сигналы по специальным световым маркерам. Диапазон измерений от 10-1000 Гц, на графиках рассматривается частота колебаний от времени.

Ключевые слова: вибрация, колебания, резинометаллические опоры, виброметр, частота и амплитуда колебаний, макет

USING OF RUBBER METAL ELEMENTS FOR PROTECTION FROM HARMFUL EFFECTS OF FLUCTUATIONS

AskarbekovRuslanNurkojoevich, PhD student of KSTU named after I.Razzakov, 720044, 66 Mir ave, Bishkek, Kyrgyzstan, e-mail: askarbekovu@gmail.com

The purpose of the article - to identify the effectiveness of the use of rubber metal elements for seismic and vibroisolation of systems buildings and structures. Using of these types of elements for vibration isolation equipment, transport vehicles, devices, etc. In the paper presents the results of experiments using the shaker (country manufacturer Germany) and vibrometer (country manufacturer of RF). Were made layout of the building from the metal square tube

and are welded together for a rigid connection. This article explains how to depend on the change oscillation frequency also according the location of the sensors, signal converters on the layout. The sensors are installed in different parts at different heights of the layout. All incoming signals are processed by the module, which is then transmitted through an RS432 to the system block of PC. The software Vibroscope allows to process signal frequency of 0.4 seconds, and output as a graph on the monitor and to distinguish between signals with a special marker light. Measuring range 10-1000 Hz, in the graphs considered the oscillation frequency over time.

Keywords: vibration, fluctuations, rubber metal elements, vibrometer, the frequency and amplitude of the oscillations, the layout

Защита зданий и других инженерных сооружений от вредного воздействия колебаний является на данный момент актуальной задачей. Источниками колебаний могут быть и сейсмическая волна в грунте и вибрация техногенного характера (железная дорога, магистраль, строительные машины и т.п.). Существующие санитарные и строительные нормы и правила не дают четкого представления защиты от колебаний в жилых домах и в промышленных зданиях. При наличии колебаний грунта или вибрации в нем, возникают колебания в железобетонных конструкциях зданий, которое сопровождается шумом. Воздействие вибрации и шума на организм человека является опасным в зависимости от продолжительности, частоты и амплитуды вибрации, а также от характера воздействия. Проектировщики и инженеры предлагают все новые и новые методы защиты от вредного воздействия шума, вибрации, колебаний в здании. Проверенная временем и оказавшаяся более пригодным для защиты зданий от вредных воздействий колебаний в мире, является резинометаллические опоры (РМО), используемые в Японии, США, Германии и во многих развитых странах [2,4].

Резинометаллическая опора располагается под основанием несущих колонн здания. РМО воспринимает вес всего здания и при знакопеременных горизонтальных перемещениях грунта, позволяет за счет упругих свойств резины перемещаться без особых разрушений друг относительно друга нижний и верхний пластины опоры, а значит и само здание относительно фундамента в заранее рассчитанных пределах [5].

Для определения эффективности применения таких опор в лаборатории кафедры «Механика и промышленная инженерия» КГТУ был проведен эксперимент. В эксперименте был создан макет здания и макет РМО в масштабе 1:10.

Макет здания изготовлен из квадратной сваренной трубы между собой (рис. 1) для жесткого соединения. 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 (3метра) каждая, профиль трубы: 0,04x0,03 м, толщина 0,003 м, изготовлен из стали 3, масштаб подобран 1:10. Вес макета 33 кг.

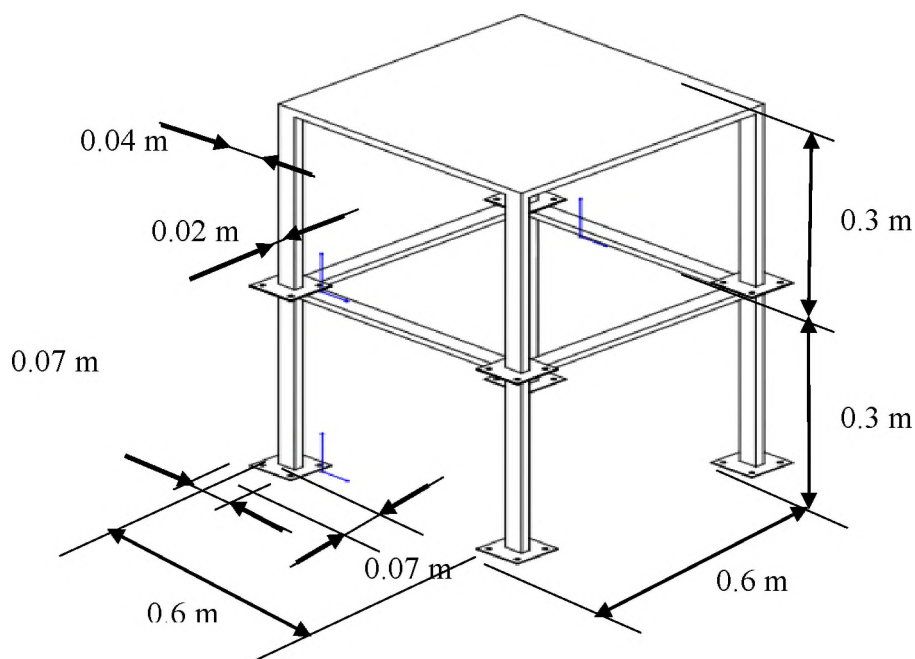




Рис. 1. Геометрические данные макета здания (каркасного типа).

Резинометаллические опоры (рис. 2) изготовлены из резиновой вальцованной смеси ИВ13 6190, ТУ 2512-046-00152081-2003, твердостью 50 ед. по Шору. Геометрия резинового слоя: высота 0,04 м, диаметр 0,04 м, металлические пластины диаметром 0,06 м и толщиной 0,004 м.

В резиновом слое имеется шейка, для увеличения возможных перемещений в горизонтальном направлении, а также для устойчивости резинового слоя при осадке от веса конструкции. Высота углубления 5мм.

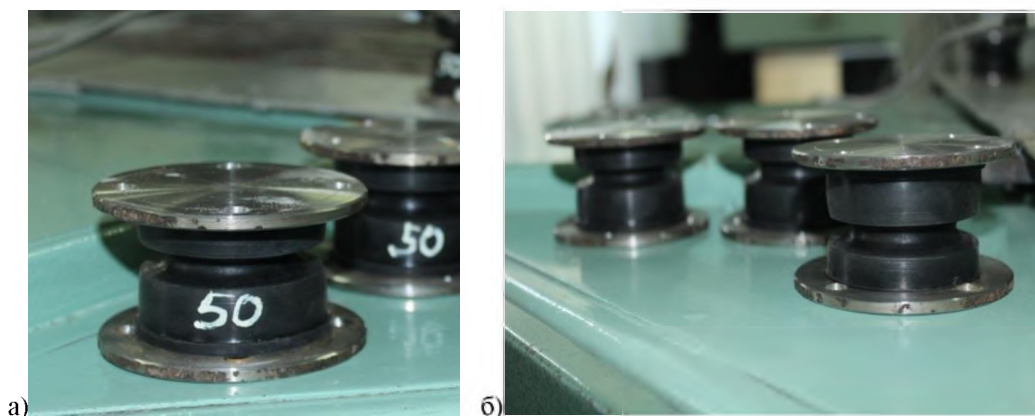


Рис. 2. Общий вид резинометаллических опор.

Источником колебаний является вибростенд (рис. 4), оборудованный тремя электромоторами мощностью 400 Вт, частота вращения вала электродвигателя от 0 до 200 Гц, амплитуда колебаний от 0,008 до 0,04 м.

Изменяется амплитуда колебаний с помощью специального вала, а частота регулируется с помощью тумблера, который установлен на пульте управления вибростенда. 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 и направления их приведены на рисунке 3.

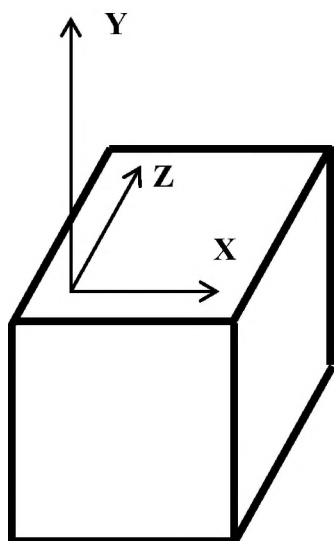


Рис. 3. Направление осей при вибрации столешницы.



Рис. 4. Вибростенд.



Для измерения вибрации, возникающие в макете здания, использовалась станция технической диагностики СТД 2060 (рис. 5), российского производства. Данное устройство состоит из модуля обработки сигнала, датчиков-преобразователей сигналов и программного обеспечения. Сигналы обрабатываются частотой 0,4 секунды по шести каналам преобразователей и различаются при выводе на монитор разными световыми маркерами.



Рис. 5. Внешний вид СТД 2060 и подключение ее к компьютеру.



Преобразователи крепятся с помощью болтов к объекту исследования и подсоединяются к компьютеру через провод, длиной 1,5м. По каналу RS 432 и специальный декодер сигналы поступают на компьютер, в котором воспроизводятся через программное обеспечение на монитор. Имеется также функция записи на видео развитие частоты колебаний от времени.



Рис. 6. Подключение СТД 2060 к датчикам и крепление датчиков на макет здания.

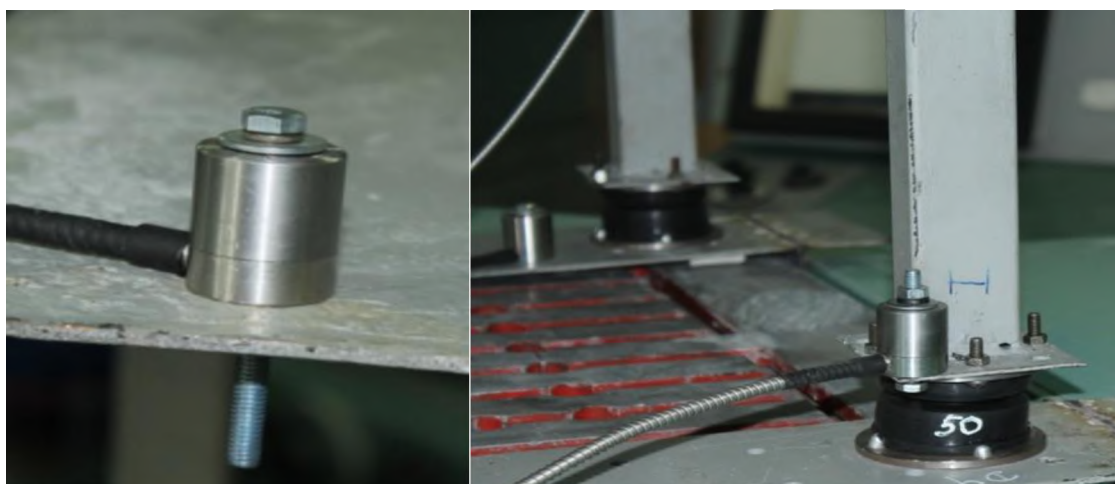


Рис. 7. Датчики, преобразователи сигнала, закрепленные на конструкции.

Резинометаллические опоры находятся под воздействием статической нагрузки от веса конструкции и за счёт собственных колебаний упругого (резинового) слоя будут гасить колебания распространяющегося от основания до верхней точки конструкции [5]. РМО установлены под колоннами 4 шт. и между соединениями первого и второго уровней макета здания (4 шт.) рис. 6.

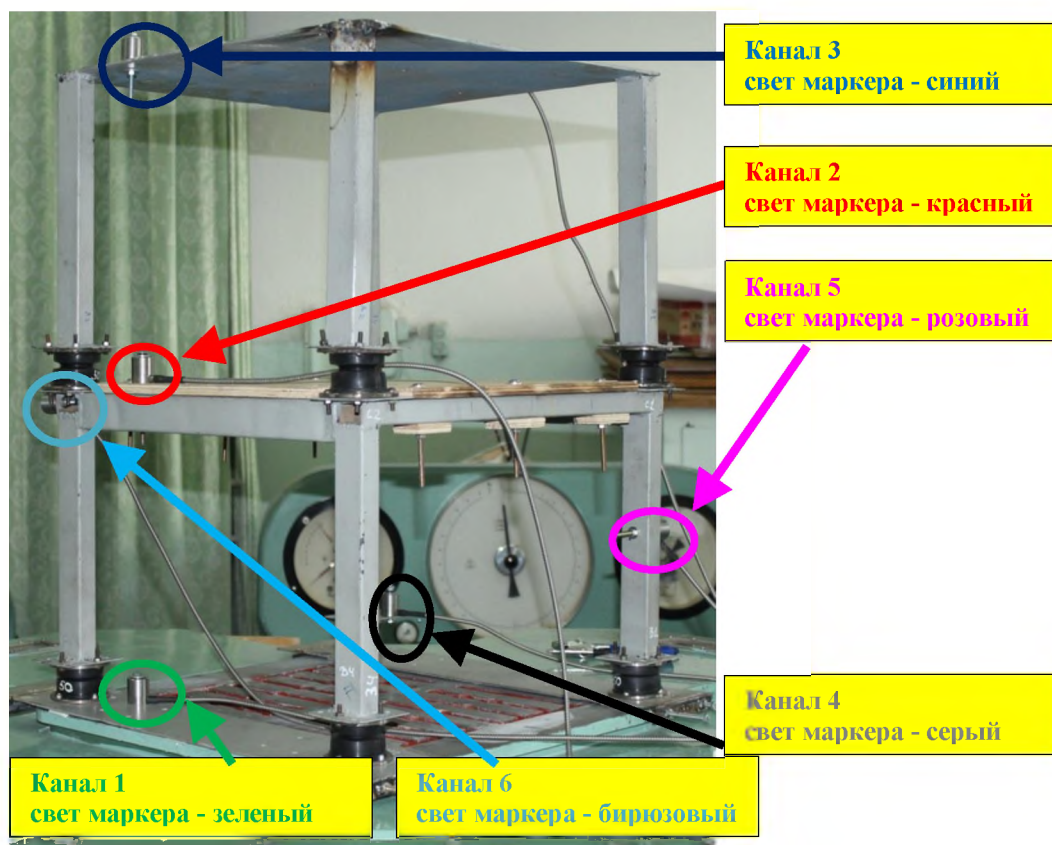


Рис. 8. Схема подключения датчиков

В металлических пластинах РМО имеются заранее проделанные отверстия для крепления ее к объекту защиты и основанию. Крепление РМО к макету осуществили с помощью болтов диаметром 0,006 м, а крепление к подошвам – заклепками. В свою очередь подошвы закреплены к столешнице вибростенда болтами через специальные пазы. Таким образом, макет закреплен жестко к вибростенду через РМО.



Рис. 9. Пульт управления вибростендом

Скорость колебаний столешницы подается постепенно через специальный пульт управления. Амплитуда колебаний заранее установлена и равна на каждой оси 0,016 м. Температура при проведении эксперимента была комнатной и равнялась 22 градусам по Цельсию. Возникающий шум при работе электродвигателей не измерялся. Схема расположения датчиков СТД 2060 приводятся на рисунке 8.

Датчик Канала 1, свет маркера зеленый установлен на самой столешнице и замеряет ее 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 при разных уровнях соединении РМО.

Канал 4 свет маркера серый установлен на основании колонны сразу после крепления к РМО и замеряет колебания после крепления РМО, канал 5 свет маркера розовый, показывает колебания в середине

колонны, тем самым показывая распространение колебания от уровня к уровню здания. Канал 6 свет маркера бирюзовый показывает колебания в межуровневом соединении перед креплением к РМО (в отличие от Канала 2).

Далее внизу приведем графики, записанные при помощи специального программного обеспечения в зависимости частоты колебаний от времени. На графике получены 6 разных кривых и различаются по свету маркера. Свет маркера соответствует каналу, распределение светов указано на рисунке 8. Возбуждаемая вибростендом частота колебаний, нарастает постепенно и соответствует временной шкале и также приводится на рисунке.

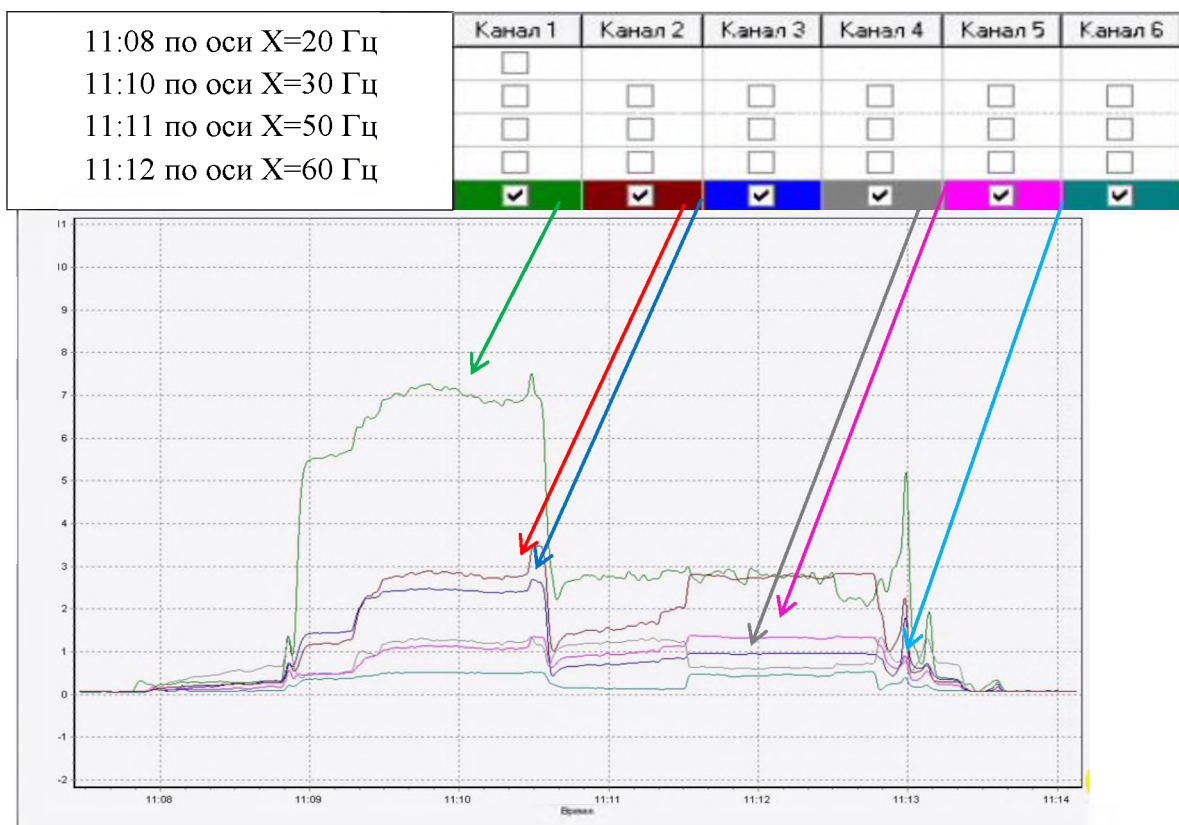


Рис. 10. Амплитуда колебаний =16 мм, резина твердостью 50 по Шору

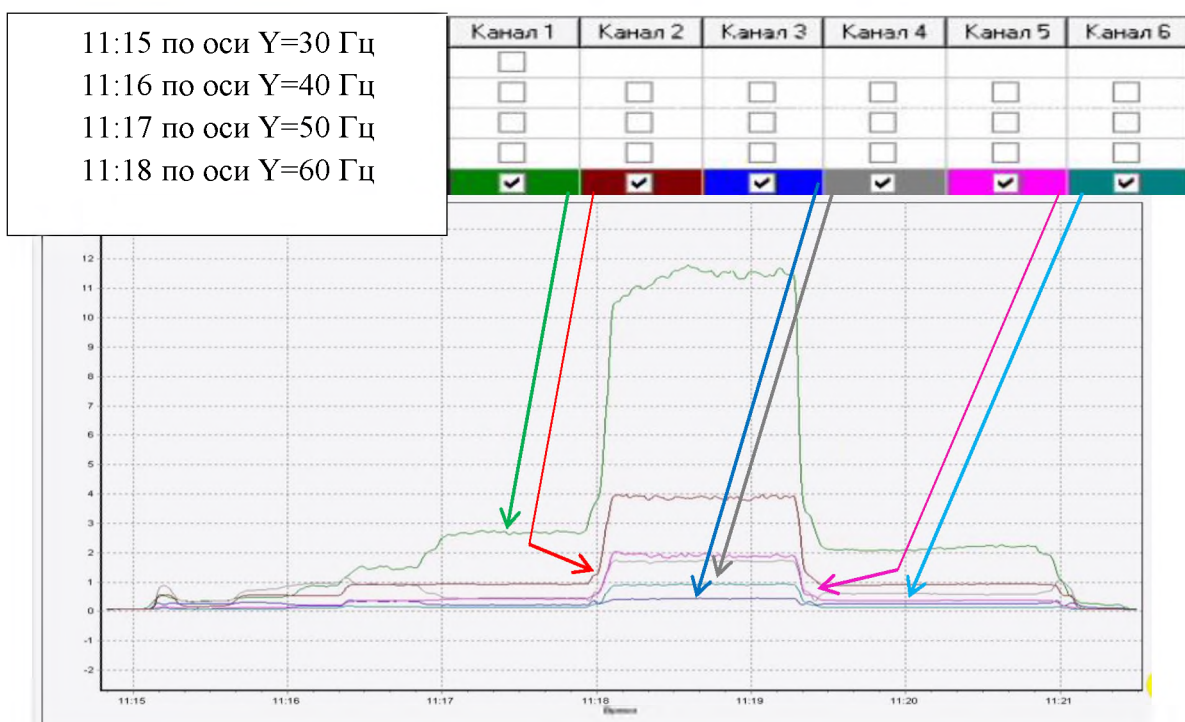


Рис. 11. Амплитуда колебаний =16 мм, резина твердостью 50 по Шору

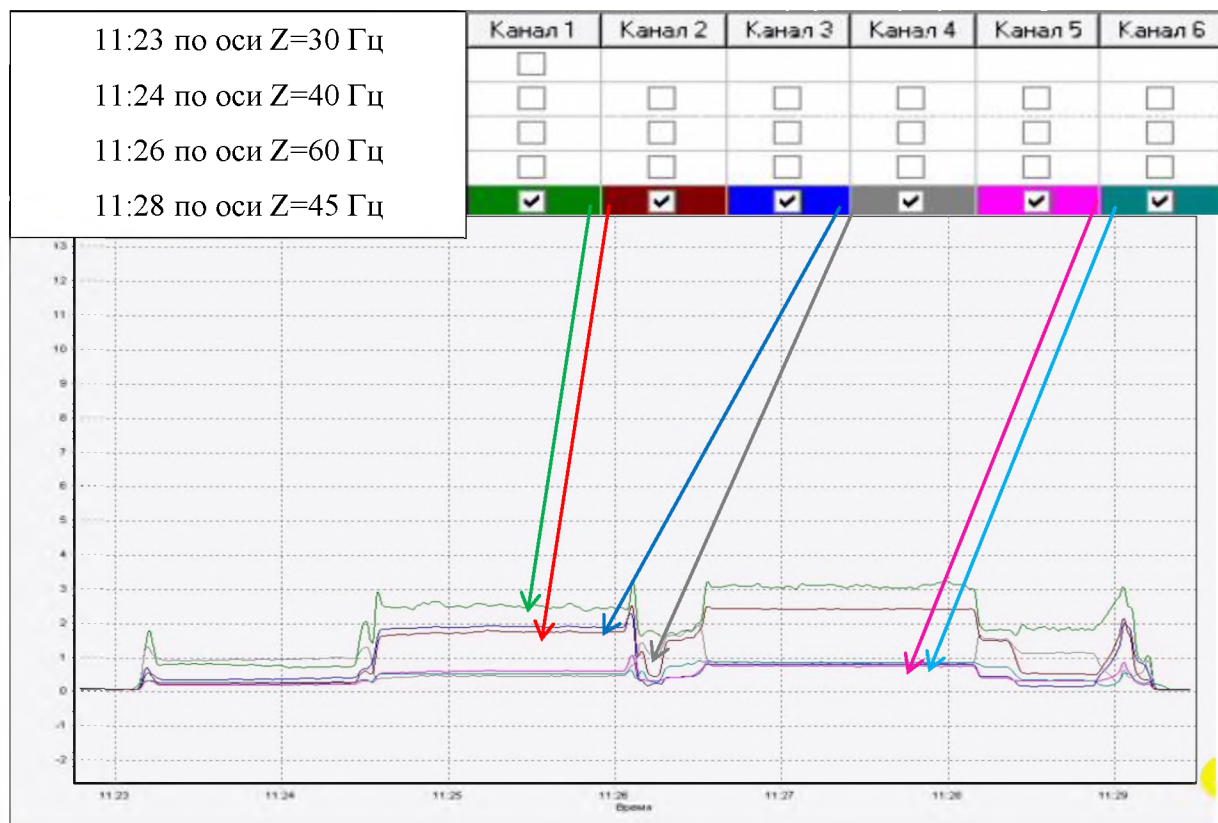


Рис. 12. Амплитуда колебаний =16 мм, резина твердостью 50 по Шору

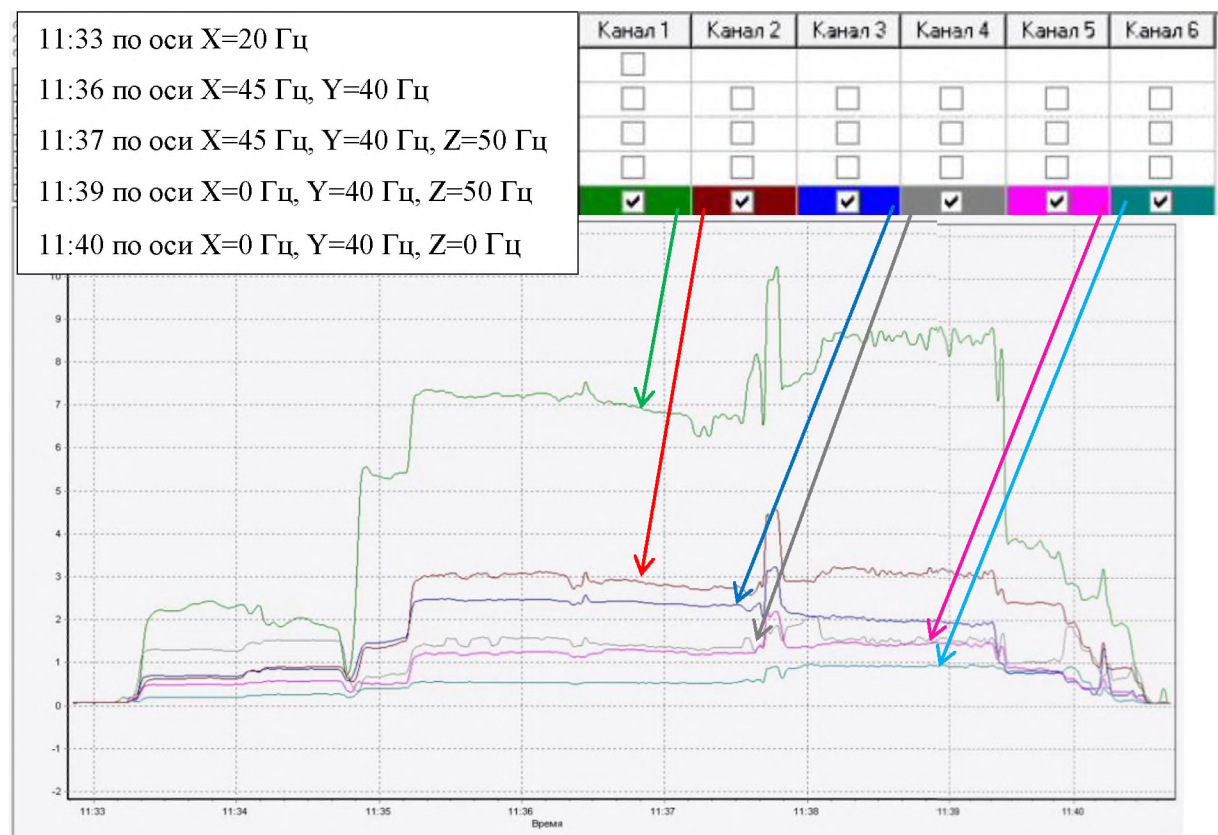


Рис. 13. Амплитуда колебаний =16 мм, резина твердостью 50 по Шору

На приведенных графиках видно разница между зеленым, красным и синим маркером, это отображается разница между частотами колебаний макета с использованием резинометаллических опор. На рисунке 10 видно, что частота колебаний столешницы вибростенда достигает 7Гц, а на веру первого уровня

макета колебания зафиксированы равные 3 Гц. Между ними установлена одна резинометаллическая опора. Между частотами колебаний столешницы и верхним уровнем макета (верх второго уровня) разница зафиксированных значений достигает 2,5 Гц, это когда используется две РМО между источником колебаний и объектом.

В работе рассматриваются результаты экспериментов, в которой показано эффективность использования РМО для гашения колебаний. За счет частоты собственных колебаний РМО может воспринимать колебания от внешнего источника и уменьшать его влияние на объект. Упругие свойства (эластичность) резинового слоя имеют огромное влияние на технологию изготовления резинометаллических элементов, также и на способность воспринимать статические нагрузки.

Далее 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 равна 4 мм, соответственно в первом случае - 20 и во втором - 24мм.

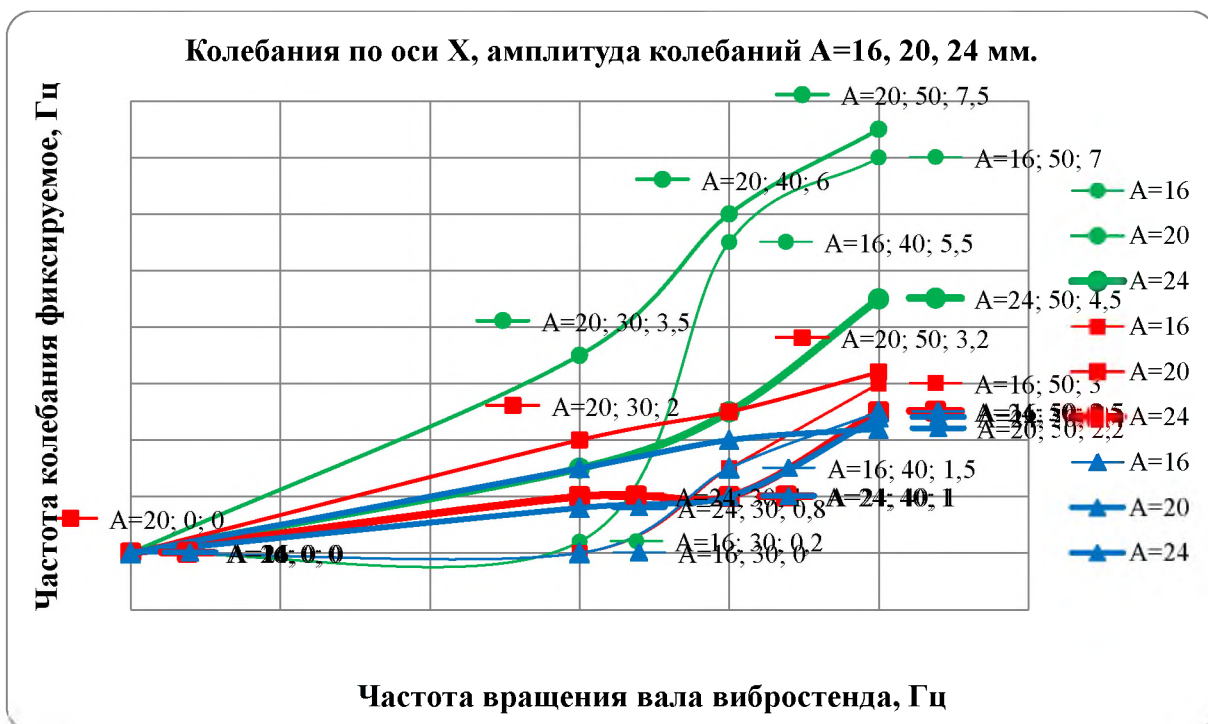


Рис. 14. а) Изменение амплитуды колебаний, вибрация происходит по направлению оси X

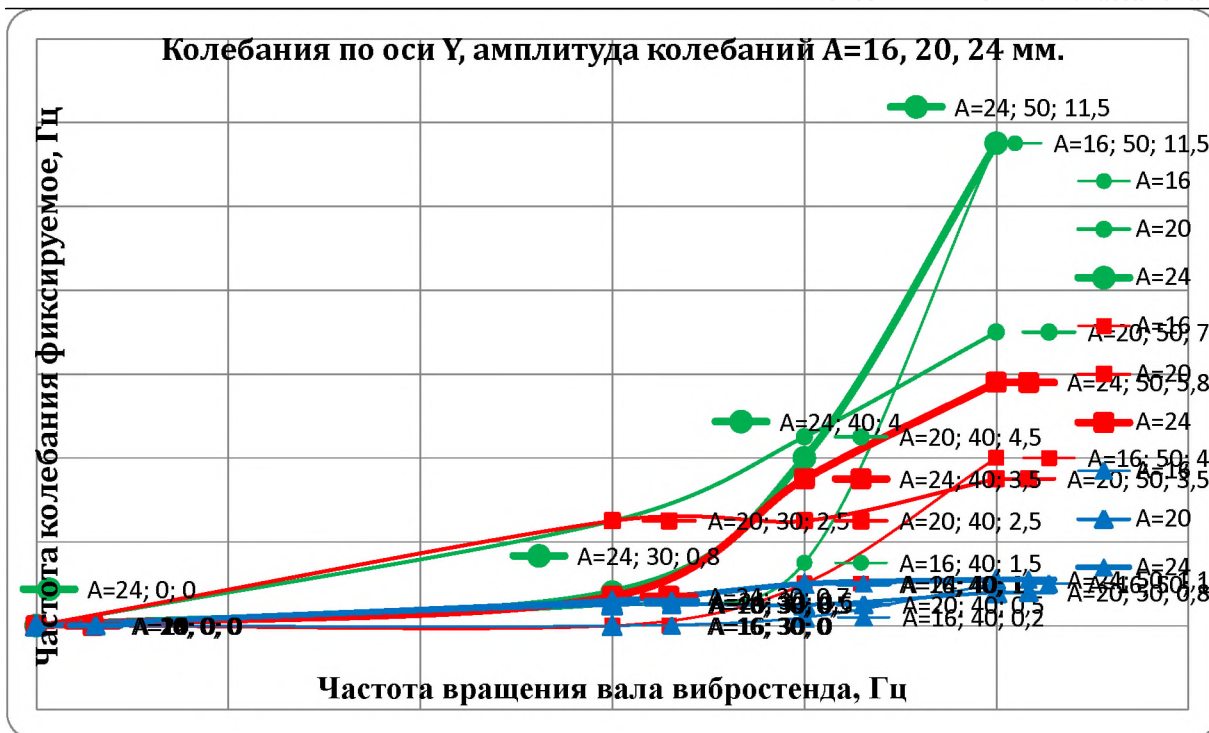


Рис. 14, б) Изменение амплитуды колебаний, вибрация происходит по направлению оси Y

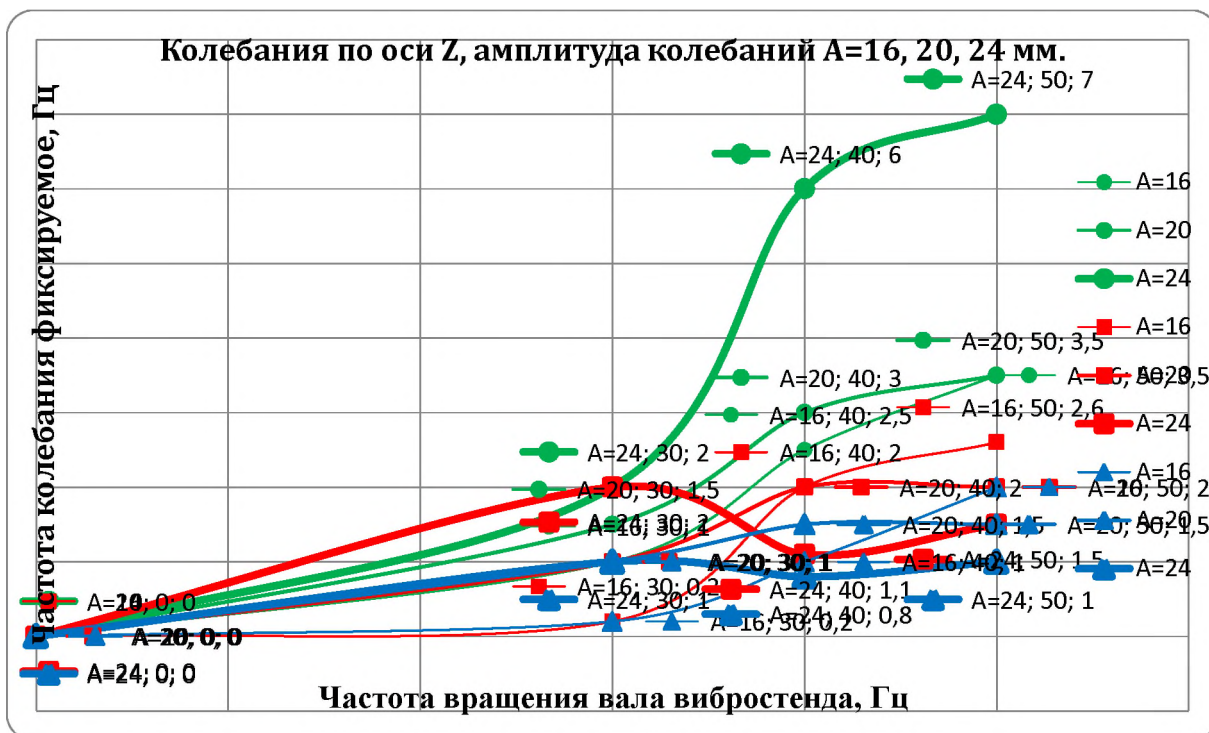


Рис. 14, в) Изменение амплитуды колебаний, вибрация происходит по направлению оси Z

Здесь на рисунке 14 приводится изменение амплитуды колебаний равное 16 мм, 20мм и 24 мм. Зеленым светом и отмеченные круглым маркером приводятся также данные с Канала 1, что установлено на столешнице вибростенда. Амплитуда равное 24 мм на столешнице показывает как видно из рисунка максимальное значение колебание 7 Гц, тогда как при амплитуде 16 и 20 мм частота колебаний равна 3,5 Гц.

В остальных случаях для датчиков Канала 2 и 3, красного квадрат) и синего (маркер треугольник) светов при амплитуде равное 24 мм показывает значение меньше, чем при амплитудах 16 и 20 мм, которые имеют между собой разницу в 1/2 Гц. Здесь приводятся диаграммы отдельно по осям, как направляются источники вибрации - оси координат указано на рисунке 3.

Расположение кривых похожа друг на друга в независимости от оси, и максимальная частота соответствует максимальной амплитуде колебаний на столешнице – Канал 1, свет зеленый. По другим кривым

Каналу 2 и 3 света красные и синие можно сказать что, наоборот с увеличением амплитуды уменьшается и фиксируемая частота колебаний.

Из полученных результатов видно эффективность использования подобных слоистых эластомерных виброизоляторов – резинометаллические опоры. За счет упругой энергии в резиновом слое РМО гасит колебаний, а металлические элементы служат для крепления и распределения нагрузки от веса объекта [4]. 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 имитируются сейсмические колебания и ее влияние на здания и сооружения, или же можно представить как вынужденные колебания при резонансе, аварийном колебании машин и оборудования. При других обстоятельствах время воздействия колебаний на объект можно рассматривать до 60-90 мин.

Естественно продолжительность воздействия колебаний на объект изменить все приводимые в работе диаграммы, результаты и графики.

Используемые на данный момент резинометаллические элементы служат в качестве защитных систем сейсмо- и виброизоляции. Пассивная система виброзащиты, а именно дискретная, основанная на применении резинометаллических элементов, эластомерных слоистых виброизоляторов, позволяет при проектировании несущих конструкций здания иметь более прогнозируемую расчётную схему, а также имеется возможность производить замену вышедших из строя элементов. Немаловажным фактором в условиях действующей рыночной конкуренции, способствующим более интенсивному использованию дискретных систем виброзащиты является их значительно меньшая стоимость по сравнению с системами с распределёнными параметрами жёсткости и существенно большая долговечность. Поэтому применение упругих виброизоляторов является одним из наиболее распространённых методов виброзащиты.

При возникновении колебаний, вибрационного воздействия в здании и сооружениях это автоматически распространяется и на людей и остальные предметы находящиеся внутри. Негативное воздействие вибрации, проявляющееся в виде развития различных патологий, стоит на втором месте (после пылевых) среди профессиональных заболеваний [1]. При воздействии вибрации на человека рассматривается как сочетание масс с упругими элементами, имеющими собственные частоты, которые для плечевого пояса, бедер и головы относительно опорной поверхности (положение "стоя") составляют 4 ~ 6 Гц, головы относительно плеч (положение "сидя") - 25 - 30 Гц. Для большинства внутренних органов собственные частоты лежат в диапазоне 6 - 9 Гц. Однако, развитие вибрационных патологий зависит не только от частоты, но и амплитуды колебаний, продолжительности воздействия, места приложения и направления оси вибрационного воздействия, демпфирующих свойств тканей, явлений резонанса и других условий. При этом существенное значение имеет индивидуальная чувствительность. Вредное действие вибрации усиливают шум, охлаждение, переутомление, значительное мышечное напряжение, алкогольное опьянение и др.

Список литературы

1. ГОСТ 31319-2006 (ЕН 14253:2003) Вибрация. Измерение общей вибрации и оценка ее воздействия на человека. Требования к проведению измерений на рабочих местах
2. ГОСТ Р 52892-2007. Вибрация и удар. Вибрация зданий. Измерение вибрации и оценка ее воздействия на конструкцию.
3. Дашевский М.А., Моторин В.В., Мамажанов М.А. Виброзащита крупнопанельных зданий. Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века №10/2004. - Режим доступа: <http://www.stroinauka.ru/d26dr3035m0.html>.
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. Аскарбеков Р.Н., Рабидинова Ж.Д. Деформирование резинометаллического амортизатора при сжатии// Бишкек: Известия КГТУ им. И.Раззакова 29/2013, Изд-во: «Техник», 2013, 143-147 стр.

References

1. The GOST 31319-2006 (EN 14253: 2003) Izmereniye obshchey vibratsii i otsenka yeye vozdeystviya na cheloveka. Trebovaniya k provedeniyu izmereniy na rabochikh mestakh.[Vibration. The measurement of whole-body vibration and evaluation of human exposure. Requirements for measurement at the workplace]
2. GOST R 52892-2007. Vibratsiya i udar. Vibratsiya zdaniy. Izmereniye vibratsii i otsenka yeye vozdeystviya na konstruksiyu..[Vibration and shock. Vibration of buildings. Measuring vibration at and assessment of its impact on the structure.]
3. Dashevsky M.A., MOTORIN V.V., Mamazhanov M.A. Vibrozashchita krupnopanельnykh zdaniy. Stroitel'nyye materialy, oborudovaniye, tekhnologii XXI veka №10/2004. - Rezhim dostupa: [Vibroprotection large-panel buildings. Building materials, equipment, technologies of XXI century №10 / 2004. - Mode of access:] <http://www.stroinauka.ru/d26dr3035m0.html>.
4. Ormonbekov T.O., Begaliyev U.T. et al. Primeneniye tonkosloynnykh rezinometallicheskih opor dlya seysmozashchity zdaniy v usloviyakh territorii Kyrgyzskoy Respubliki. B.: «Uchkun», 2005-215 s.[The use of thin-rubber supports for seismic protection of buildings in the territory of the Kyrgyz Republic. B. : "Uchkun" 2005-215 p]
5. Askarbekov R.N., Rabidinova J.D. Deformirovaniye rezinometallicheskogo amortizatora pri szhatii. [Deformation of rubber-metal shock absorber under compression] // Bishkek News KSTU. I. Razzakova 29/2013, Publ: "Technique", 2013, pp 143-147.