

Механіка, машинознавство та електропостачання

УДК 666.97.033.16

Н.Г. Емельяненко, М.Н. Горбань, Р.Ю. Чубукин

Харьковский национальный университет строительства и архитектуры, Харьков

КОНТРОЛЬ ЛОКАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ВИБРАЦИИ ПОЛИЧАСТОТНОГО ВИБРОГРОХОТА

Разработана система определения вибрационных параметров поличастотного грохота с использованием пьезоэлектрических излучателей в качестве датчиков динамических параметров вибрации машины. Одновременная регистрация колебаний конструктивных элементов грохота в течении рабочего цикла машины позволяет комплексно оценить эффективность энергетических воздействий на просеиваемый материал.

Ключевые слова: вибрационный грохот, пьезоэффект, аналоговый коммутатор, Arduino Uno, Labview.

Введение

Постановка проблемы. Эффективное преобразование свойств сырья в технологии строительных материалов непосредственно связано с воздействием на него оптимальных внешних физических воздействий. Такими воздействиями часто служат вибрационные. Они способствуют эффективному разжижению сырьевых смесей, повышают их текучесть. Вибрация широко используется для сортировки и перемещения дисперсных материалов и может сочетаться с иными видами технологических операций, например, сушкой.

Анализ последних достижений и публикаций. Для осуществления указанных воздействий разработаны и успешно применяются различные конструкции виброгрохотов. Эти конструкции отличаются характером колебаний (круговые или направленные), способом возбуждения колебаний (в большинстве случаев колебания возбуждаются вращением массы со смещенным центром тяжести), режимом работы (дорезонансный, резонансный, за резонансный), количеством используемых вибровозбудителей. Многочисленные исследования отечественных и зарубежных авторов [4] посвящены теоретическому обоснованию режимов работы вибрационных грохотов. В них конструкция машины предполагается абсолютно жесткой, отсутствуют теоретические и экспериментальные исследования локальных кинематических параметров машины.

Задачи исследований. Отсутствие этих сведений приводит некоторому увеличению металлоемкости конструкции, повышенному энергопотреблению машины, снижению эффективности ее работы. Одной из причин такой ситуации является значительная стоимость датчиков вибрации, что затрудняет их массовое использование.

Изложение основного материала

Для качественной оценки локальных колебаний сортирующих поверхностей поличастотного виброгрохота, разработанного авторами использована система пьезоэлектрических звукоизлучателей, работающих в режиме генерации электрических импульсов [1, 2] (рис. 1). Диск из пьезокерамики 2 закреплен в оправе 1. Для закрепления пайкой проводников на внешнюю поверхность диска нанесен слой металла 3. Под действием внешней силы F или инерционной силы на керамических поверхностях возникают электрические заряды, что приводит к появлению тока в сети. Ток ограничивается резистором $R1$, а напряжение – стабилитроном $VD1$. Выходное напряжение схемы пропорционально силе F ($V_{\text{вых}} = f(F)$).

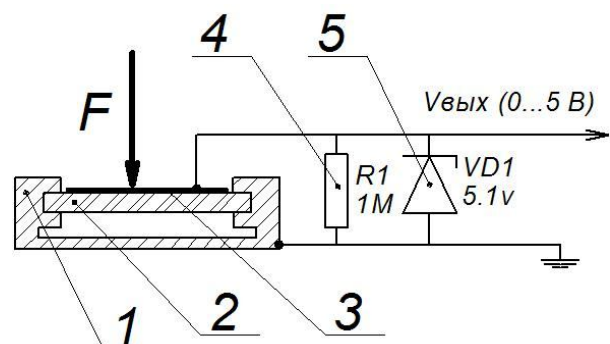


Рис. 1. Измерительная схема

Установка датчиков на верхней просеивающей поверхности виброгрохота производилась согласно (рис. 2). Выходные напряжения датчиков 5 коммутировались мультимплексором 6 и поступали на аналоговый вход одноплатного компьютера Arduino UNO. Аналоговый сигнал оцифровывался встроен-

ным 10-ти битным АЦП Arduino и передавался на ЭВМ по протоколу RS 232. Данные фиксировались в программе – мониторе последовательного порта как визуально так и в виде текстового файла. Данные текстового файла использовались для дальнейшей обработки.

Исследовано влияние различных типов вынуждающих колебаний на общую интенсивность колебаний виброгрохота в различных точках. Направленные

колебания создавались дебалансными валами 2, 2₁, вращающимися навстречу друг другу, при этом дебалансы с вала 3 были сняты. Круговые колебания создавались валом 3. Во всех экспериментах частота вращения валов составляла 22 Гц (1350 об/мин). Массы дебалансов варьировались – 1,6..2,2 кг (для направленных колебаний), 0,8..1,8 кг – для круговых. В контрольном эксперименте дебалансы были установлены всех валов.

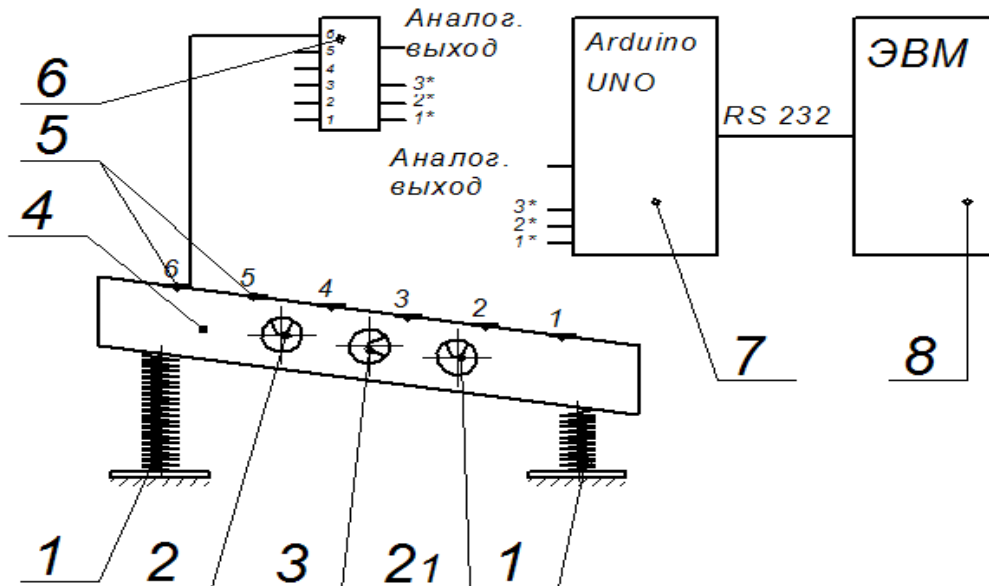


Рис. 2. Схема лабораторной установки:

- (1 – упругие опоры; 2, 2₁ – дебалансные валы, генерирующие вертикальные колебания;
3 – дебалансный вал, генерирующий круговые колебания; 4 – короб; 5 – пьезодатчики (1...6);
6 – аналоговый мультиплексор (74НС4051); 7 – одноплатный компьютер (Arduino Uno); 8 – ПЭВМ)

Измерения сигналов с датчиков выполнялись последовательно в цикле. Для каждого датчика производилось 100 отсчетов. В результате эксперимента получены виброграммы датчиков, фрагмент одной из них представлен на рис. 3. Из за конструктивных особенностей датчика возможно только односто-

роннее измерение силового воздействия, что затрудняет детальный анализ вибрации. Полученные виброграммы в целом отвечают ГОСТ 30630.1.8 – 2002 [3].

Пиковые значения, значительно превышающие средние, не превышают 20%.

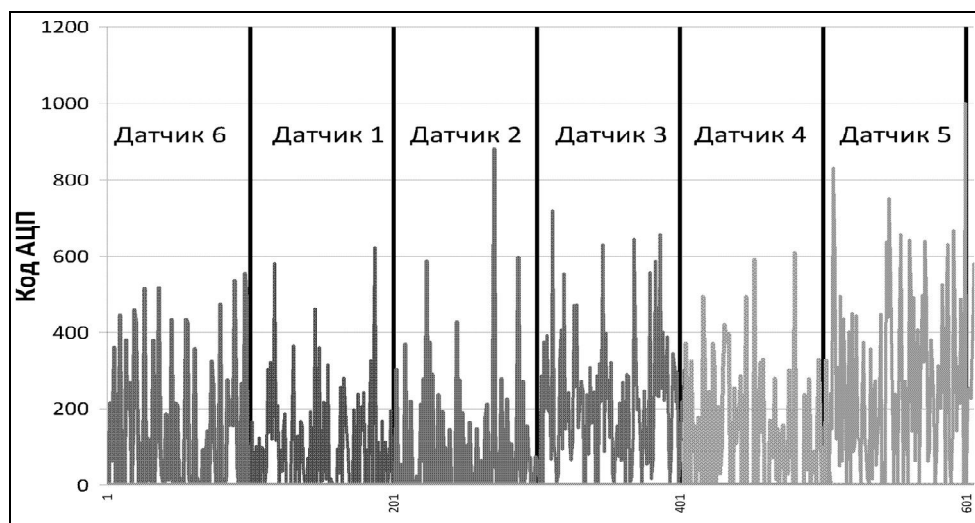


Рис. 3. Фрагмент виброграммы

Для дальнейшей обработки данные импортировались в пакет Labview 8.6. Для каждого канала формировался массив измеренных величин, из которого функцией “детектор пиковых значений”

(Peak Detector VI) выделялся их массив. Этот массив использовался для определения среднего арифметического пиковых значений для каждого канала (рис. 4, 5).

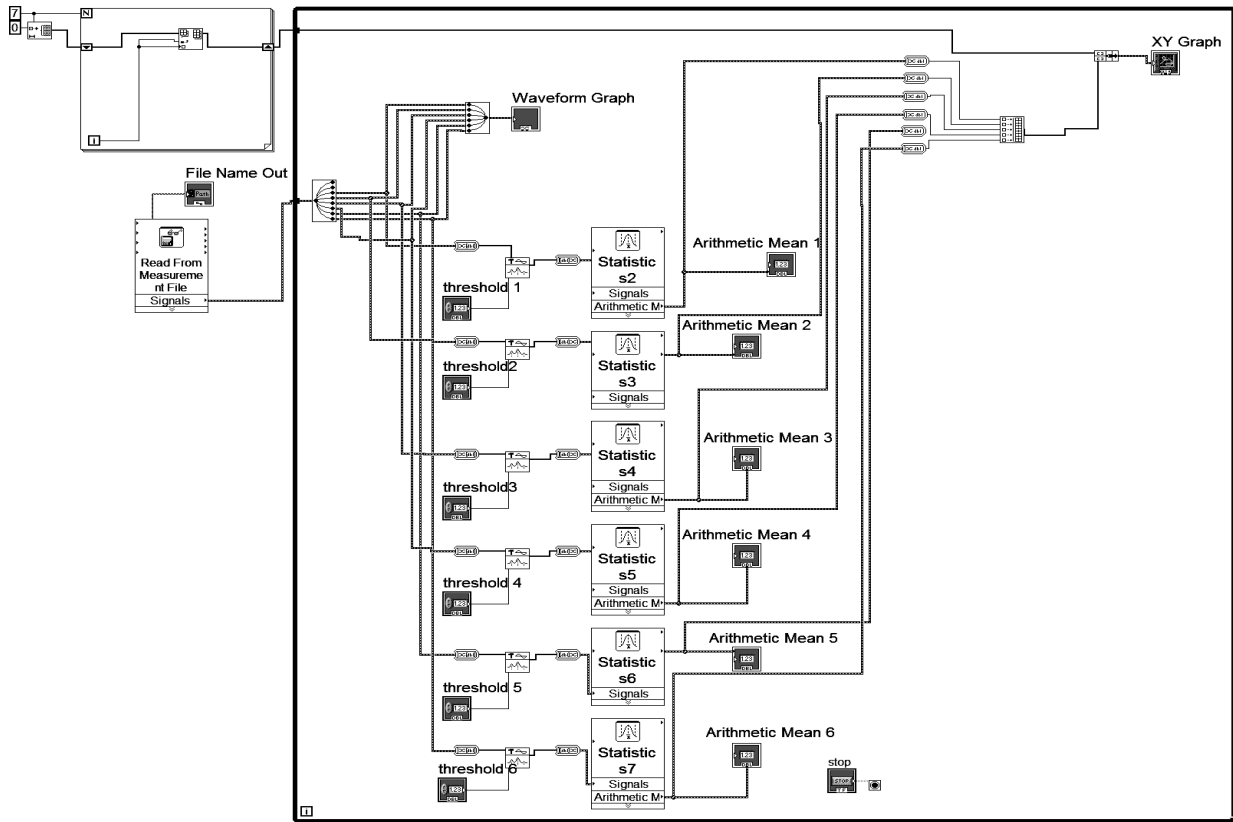


Рис. 4. Блок-диаграмма обработки результатов измерений

Согласно рис. 5 наибольшая интенсивность колебаний наблюдается в местах опирания короба грохота на пружинные опоры. Интенсивность колебаний снижается в местах установки дополнительных элементов конструкции. Так в т. 1 установлен

патрубок для выгрузки готового материала. В тт. 3, 4, 5 – элементы, служащие для опирания дебалансных валов.

Сила натяжения приводного ремня также снижает интенсивность вибрации короба.

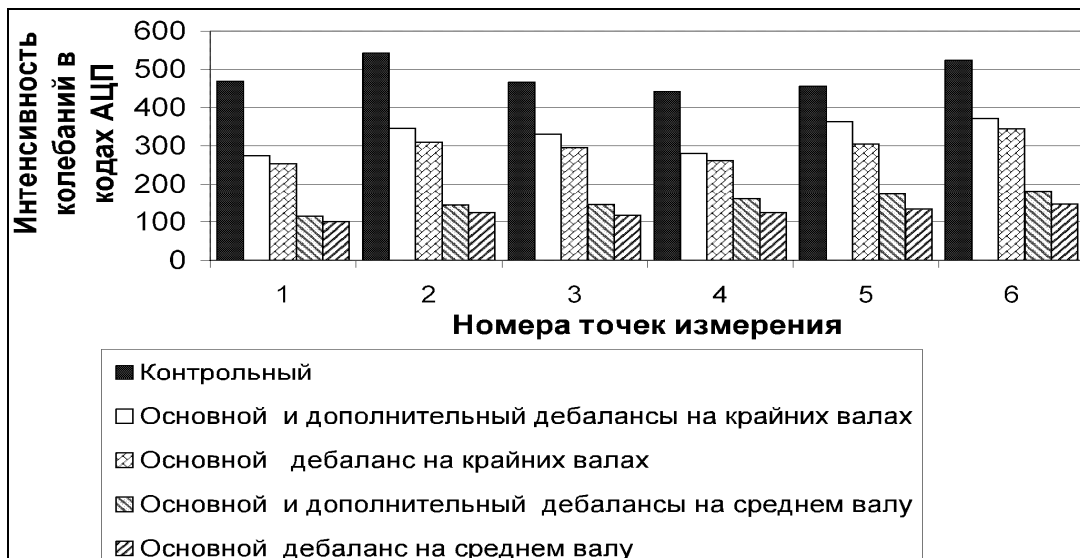


Рис. 5. Результаты экспериментальных исследований

Принимая во внимание, что интенсивность колебаний пропорциональна возмущающей силе [4], при прочих равных условиях получены теоретиче-

ские графики проекций возмущающих сил на вертикальную ось для условий эксперимента, показанные на рис. 6.

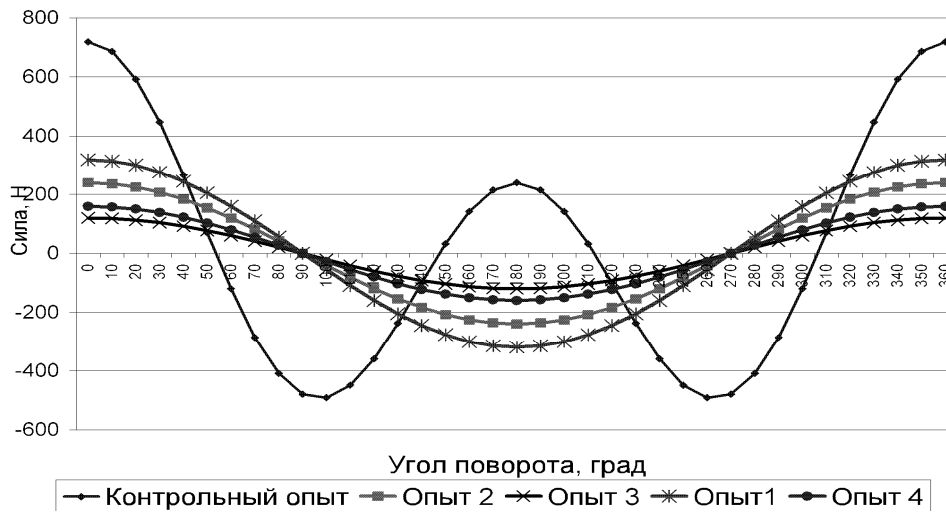


Рис. 6. Теоретические проекции возмущающей силы на вертикальную ось:
 Опыт 1 – Основные и дополнительные дебалансы на крайних валах;
 Опыт 2 – Основные дебалансы на крайних валах;
 Опыт 3 – Основные и дополнительные дебалансы на среднем валу;
 Опыт 4 – Основные дебалансы на среднем валу

Выводы

Согласно рис. 6, поличастотные колебания грохота позволяют получить наибольшую интенсивность колебаний. Направленные колебания составляют 50 % общей интенсивности колебаний, круговые – 30%. При совместном воздействии двух видов колебаний происходит их наложение и как следствие усиление эффективности внешних воздействий на машину.

Этот вывод полностью подтверждается результатами экспериментальных исследований.

Список литературы

1. Бриндли К. Измерительные преобразователи: справочн. пособ. / К. Бриндли. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 144 с.

2. Регистратор колебаний поверхности Земли / Ю. Виноградов // Радио. – 2004. – № 12. – С. 39-41.

3. ГОСТ 30630.1.8 – 2002 Методы испытаний на стойкость к механическим внешним воздействующим факторам машин, приборов и других технических изделий. Испытания на воздействие вибрации с воспроизведением заданной акселерограммы процесса. – М.: Стандартинформ, 2008. – 20 с.

4. Бауман В.А. Вибрационные машины и процессы в строительстве: учеб. пособ. для студентов строительных и автомобильно-дорожных вузов / В.А. Бауман, И.И. Быховский – М.: Высшая школа, 1977. – 255 с.

Поступила в редколлегию 16.02.2016

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Б.Т. Кононов, Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба, Харьков.

КОНТРОЛЬ ЛОКАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ВІБРАЦІЇ ПОЛІЧАСТОТНОГО ВІБРОГРОХОТУ

М.Г. Ємел'яненко, М.М. Горбань, Р.Ю. Чубукін

Розроблена система визначення вібраційних параметрів полічастотного гуркоту з використанням п'єзоелектричних випромінювачів як датчиків динамічних параметрів вібрації машини. Одночасна реєстрація коливань конструктивних елементів гуркоту в течії робочого циклу машини дозволяє комплексно оцінити ефективність енергетичних дій на матеріал, що просівається.

Ключові слова: вібраційний гуркіт, п'єзоефект, аналоговий комутатор, Arduino Uno, Labview.

MONITORING OF LOCAL PARAMETERS POLYFREQUENCY VIBRATING SCREEN

N.G. Emelianenko, M.N. Gorban', R.Yu. Chubukin

The system of determination of vibration parameters of polyfrequency crash is developed with the use of piezoelectric emitters as sensors of dynamic parameters of vibration of machine. Simultaneous registration of vibrations of structural elements of crash in the flow of duty cycle of machine allows complex to estimate efficiency of the power affecting the sifted material.

Keywords: vibration crash, piezoelectric effect, analog switchboard, Arduino Uno, Labview.