

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРЕДАТОЧНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВИБРОПИТАТЕЛЯ В СИСТЕМЕ ДИСКРЕТНОГО ВЕСОВОГО ДОЗИРОВАНИЯ

**Введение.** В современном огнеупорном производстве для улучшения эксплуатационных свойств выпускаемой продукции существует тенденция увеличения количества компонентов в конечном изделии. Одним из вариантов технологического решения является использование многокомпонентных весовых дозаторов. При этом последовательный набор доз приводит к увеличению суммарного времени дозирования ввиду неравномерности скорости набора, необходимой для достижения заданной точности дозирования каждого компонента. Однако снижение производительности технологической линии недопустимо по экономическим причинам. В связи с этим повышение быстродействия систем дозирования при сохранении заданной точности является актуальной задачей в условиях интенсификации производственных технологических процессов.

**Постановка задач исследования.** В огнеупорном производстве широко распространена компоновка электромеханической системы дозирования, основными элементами которой являются вибропитатели и весоизмерительный бункер [1]. Известно, что передаточные характеристики вибропитателей нелинейны и зависят от свойств как сыпучих материалов, так и самого вибропитателя [2,3].

Организация быстродействующего внутреннего контура регулирования производительности, предложенно в [4], затрудняется наличием переменного запаздывания, обусловленного падением дозируемого материала с уровня выходного патрубка вибропитателя до поверхности материала, находящегося в бункере [1]. Наиболее подходящим на наш взгляд является использование начальной стадии дозирования для идентификации параметров объекта управления с целью точного управления в завершающей стадии дозирования. Данный подход выгодно отличается от известных итерационных методов, корректирующих текущий цикл на основании результатов предыдущих циклов дозирования, так как заданная точность достигается в первом же цикле дозирования. Данные, полученные в процессе идентификации, позволяют в завершающей стадии дозирования привести систему к линейной с обратной связью по количеству материала, вышедшего из вибропитателя, что позволит обеспечить заданную точность в условиях ограничения времени дозирования.

Реализация блока идентификации системы управления, описанной в [5], возможна при наличии методики определения передаточной характеристики вибропитателя.

**Цель работы** – разработка методики определения передаточной характеристики вибропитателя в системе дискретного весового дозирования.

**Материалы исследования.** С целью определения передаточной характеристики вибропитателя предложено добавить в управляющий сигнал синусоидальную составляющую.

В ходе работы проведен математический эксперимент, структура которого приведена на рис.1, где изображены основные блоки и обозначены следующие координаты:  $U_{упр}(t)$  – сигнал управления,  $F_z(t)$  – суммарная сила воздействия на тензометрический датчик,  $\tau^*$  – предполагаемое время падения материала,  $Qb^*(t)$  – вычисленная производительность в точке касания падающего материала поверхности неподвижного материала, находящегося в бункере дозатора,  $U_{упр}(t - \tau^*)$  – смещенный во времени сигнал управления. Ключевым элементом данной структуры является вычислитель мгновенной производительности, подробно описанный в [6]. На вход объекта управления подавался сигнал, являющийся суммой линейно нарастающего и синусоидального сигналов -  $U_{упр}(t) = k \cdot t + a \cdot \sin(\omega \cdot t)$ . При варьировании времени падения материала  $\tau$  в математической модели объекта и предполагаемого времени падения  $\tau^*$  на осциллографе записывалась зависимость  $Qb^* = f(U_{упр}')$ , где  $U_{упр}'$  – смещенный во времени сигнал управления, т.е.  $U_{упр}'(t) = U_{упр}(t - \tau^*)$ . В результате проведенного математического эксперимента получены результаты, представленные на рис.2. Графики, расположенные на диагонали, соответствующей совпадению  $\tau$  и  $\tau^*$ , имеют минимальный разброс и являют собой не что иное, как передаточную характеристику вибропитателя. Следовательно, теоретически возможно, минимизируя разброс, одновременно определить передаточную характеристику и время падения.

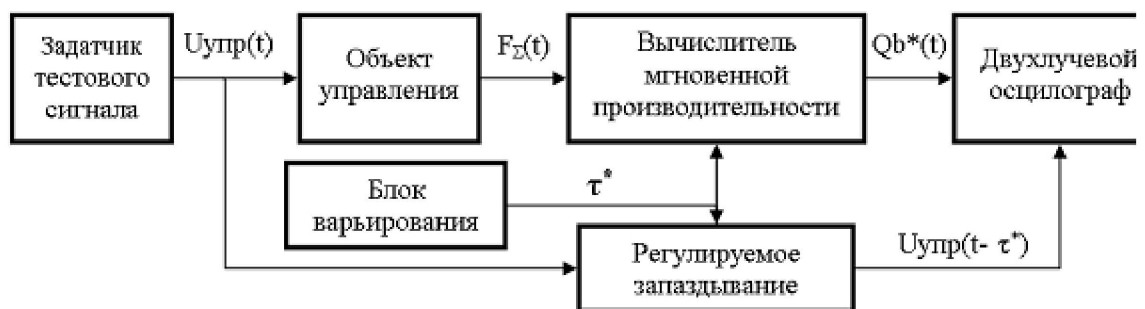


Рис. 1. Структура математического эксперимента

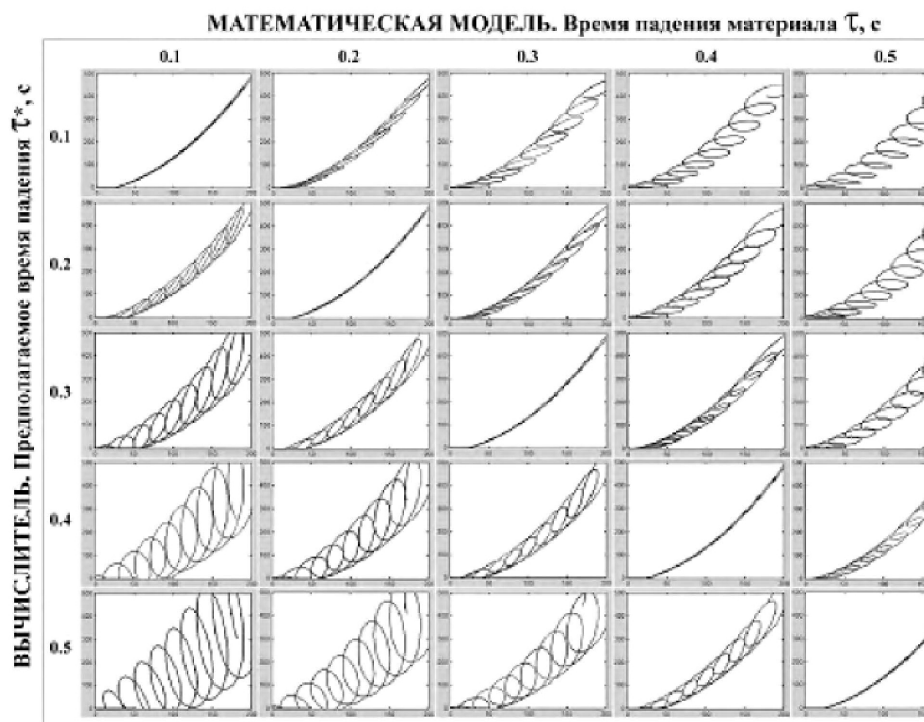


Рис.2. Результаты математического эксперимента.

С целью проверки теоретических исследований проведен натурный эксперимент, в ходе которого на вход объекта подавалась сумма двух сигналов - постоянного и синусоидального частотой 1 Гц.

В ходе обработки экспериментальных данных на интервале двух периодов модулирующего сигнала, сдвига во времени друг относительно друга сигнал управления и вычисленную производительность в точке касания и минимизируя разброс, построен график, представленный на рис. 3. Зависимость  $Q^*(U_{упр})$  является результатом применения к полученному множеству нелинейной регрессии и представляет собой часть идентифицированной передаточной характеристики вибропитателя.

**Выводы.** Предложена и экспериментально подтверждена методика определения передаточной характеристики вибропитателя с помощью введения в управляющий сигнал синусоидальной составляющей. Разработанная методика позволяет идентифицировать передаточную характеристику вибропитателя на основании значений управляющего сигнала и сигнала с тензотрического датчика веса с периодом дискретизации 100 мс. Сравнительная простота обработки и невысокая частота дискретизации позволяют реализовать в реальном времени алгоритм идентификации на базе вычислительной мощности современных управляющих микропроцессорных устройств. При этом время идентификации составляет 3...5 с., что позволяет произвести определение передаточной характеристики в начальной стадии дозирования.

#### Литература

1. Осадчий В.В. Уточнение взаимосвязей и параметров электромеханической системы дозирования вибрационного типа // Вісник КДПУ - Кременчук: КДПУ, - 2007. – Вип.4. – С.19-21.
2. Спиваковский А.О., Гончаревич И.Ф. Вибрационные конвейеры, питатели и вспомогательные устройства. М.: Машиностроение, 1972. – 328 с.
3. Потораев В.Н., Франчук В.П., Червоненко А.Г. Вибрационные транспортирующие машины. М.: Машиностроение, 1964. – 272 с.
4. Бондаренко В.И., Осадчий В.В., Пирожок А.В. Структура электромеханической системы вибрационного типа линии массоприготовления огнеупорного производства // Вестник Национального технического университета «Харьковский политехнический институт». – Харьков: НТУ «ХПИ». – 2005. – Вип.45. – С. 276-277.
5. Бондаренко В.И., Пирожок А.В., Осадчий В.В. Синтез системы управления электромеханического устройства дозирования вибрационного типа. // Сборник научных трудов Днепродзержинского государственного технического университета. – Дніпродзержинськ: ДТУ. - 2007. – С. 74-75.
6. Осадчий В.В. Определение мгновенной производительности вибропитателя на основании сигнала с датчика веса в системе дискретного дозирования // Вісник КДПУ - Кременчук: КДПУ, - 2008. – Вип.4. – С.19-21.

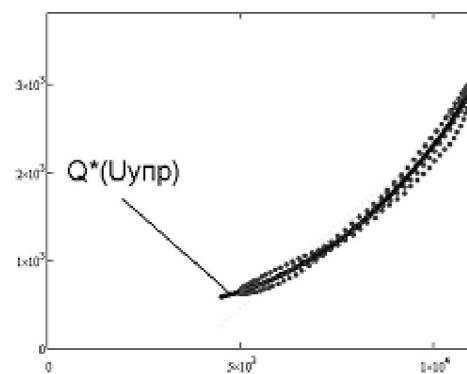


Рис.3. Результаты обработки экспериментальных данных