

УДК 621.313.333

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ МГНОВЕННОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ВИБРОПИТАТЕЛЯ НА ОСНОВАНИИ СИГНАЛА С ДАТЧИКА ВЕСА В СИСТЕМЕ ДИСКРЕТНОГО ДОЗИРОВАНИЯ

Осадчий В.В., ассистент

Запорожский национальный технический университет

69063, г. Запорожье, ул. Жуковского, 64

E-mail: [era@zntu.edu.ua](mailto:era@zntu.edu.ua)

В статті розроблено обчислювач продуктивності на основі сигналу з тензометричного датчика ваги.

**Ключові слова:** дозування, віброживильник, продуктивність.

The article justifies the block of the productivity calculation basing on the signal from the tensometric weight sensor.

**Key words:** batching, shaking feeder, productivity.

**Введение.** В условиях интенсификации технологических процессов, к дозированию предъявляются все более жесткие требования по точности и скорости набора. При этом использование высокоточных весоизмерительных систем, высокопроизводительных и надежных виброприводов (в том числе импортного производства) не является достаточным условием для обеспечения требуемой точности при уменьшении времени дозирования. Причиной тому служит наличие в процессе дозирования неблагоприятных факторов, таких как транспортное запаздывание, воздействие падающего потока на показания тензометрического датчика веса, а также нелинейность и нестабильность передаточных характеристик обусловленных свойствами сыпучих материалов. В работе [1] рассматривались физические процессы в бункере дозатора (рис.1).

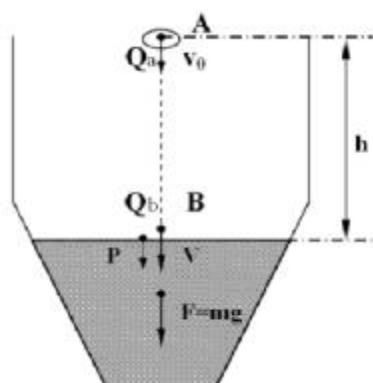


Рисунок 1 – Физические процессы в бункере дозатора

На рисунке применены следующие условные обозначения:  $Q_a$  – мгновенная массовая производи-

тельность в районе выходного патрубка вибропитателя (точка А) [кг/с];  $Q_b$  – производительность в области касания (точка В) падающего материала с поверхностью неподвижного материала [кг/с];  $h$  – расстояние от выходного патрубка вибропитателя до поверхности материала в бункере дозатора [м];  $V_0$  – начальная скорость материала при выходе из вибропитателя (точка А) [м/с];  $V$  – конечная скорость материала в момент касания поверхности (точка В) [м/с];  $P$  – сила воздействия падающего материала [Н];  $F=mg$  – сила тяжести (вес) материала, находящегося в бункере дозатора [Н].

**Анализ предыдущих исследований.** Перечисленные выше неблагоприятные факторы обуславливают наличие блока идентификации в структуре системы управления, описанной в [2].

Полученная в процессе идентификации информация используется для формирования корректирующего сигнала обратной связи, учитывающего количество материала в падающем потоке и компенсирующего влияние падающего материала на сигнал датчика силы.

В конечном итоге все указанные мероприятия позволяют в завершающей стадии дозирования, получить линейную систему с обратной связью по количеству материала, вышедшего из патрубка вибропитателя.

В ходе разработки блока идентификации, выяснилось, что определение мгновенной производительности, является одной из основных задач на пути определения статической передаточной характеристики  $Q=f(U_{упр})$  подсистемы «преобразователь-вибропитатель».

**Цель работы** – обоснование структуры и опре-

деление параметров вычислителя мгновенной производительности на основании сигнала с датчика веса.

**Матеріал и результати дослідження.** При нулевой начальной скорости  $V_0$  падающего потока в

пренебрежении сопротивлением воздуха, рассматриваемая ранее [1] модель электромеханической части системы дискретного весового дозирования, имеет вид представленный на рис. 2.

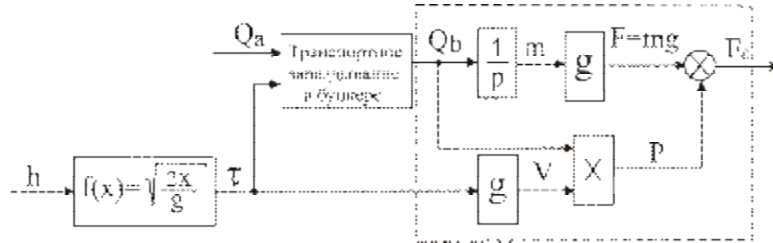


Рисунок 2 – Модель электромеханической части системы дискретного весового дозирования

Время падения  $\tau$  с одной стороны определяет транспортное запаздывание, а с другой, с учетом ускорения свободного падения  $g$ , скорость  $V$  частиц падающего материала в области касания с поверхностью неподвижного материала (точка В, рис. 1).

Связь суммарной силы воздействия на тензометрический датчик  $F_z$  с временем падения  $\tau$  и производительностью  $Q_b$  в точке касания В (рис. 1) выделена на рис. 2 пунктиром.

Для определения производительности  $Q_a$  предлагается использовать вычислитель (рис. 3), со структурой аналогичной структуре объекта. Обозначения переменных вычислителя соответствующих переменным объекта дополнены «\*».

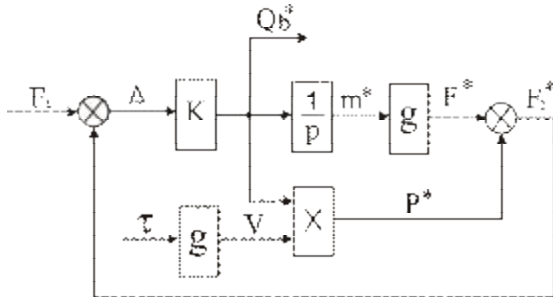


Рисунок 3 – Вычислитель производительности  $Q_a$

Рассогласование  $\Delta$  через блок с коэффициентом усиления  $K$  подается на интегратор и умножитель. С увеличением  $K$ , при условии устойчивости, рассогласование  $\Delta$  уменьшается. При этом значения вычисляемых координат приближаются к реальным координатам объекта.

Переместив правый сумматор в начало, учитывая знак, получим внутренний замкнутый контур с отрицательной обратной связью (рис. 4, а)). Заменяем внутренний блок эквивалентной передаточной функцией (рис. 4, б)).

При  $K \rightarrow \infty$  получим структуру представленную на рис. 4, в). Переместим  $g$  с выхода интегратора на

вход (рис. 4, г)). С учетом того, что время падения  $\tau$  является переменной величиной, структура вычислителя преобразуется к виду, показанному на рис. 5.

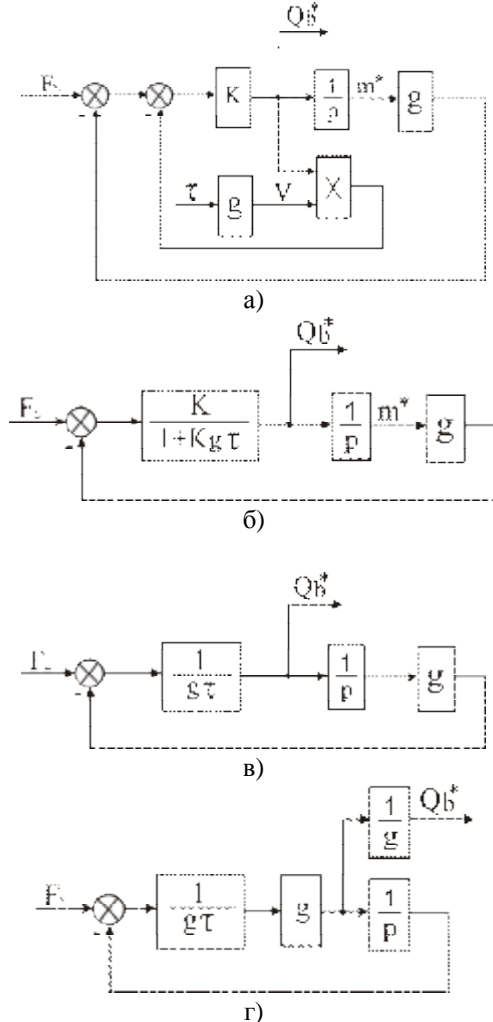


Рисунок 4 – Преобразование структурной схемы вычислителя производительности  $Q_a$

Предлагаемый вычислитель производительности может быть реализован на базе микропроцессорных управляющих систем. При периоде дискретизации

100 мс к полученным точкам, соответствующим значениям воздействия на тензодатчик, применяется сплай-интерполяция. Затем производится интегрирование численными методами с шагом меньшим периода дискретизации модулей ввода управляющей системы.

$$F_i^* = F_{i-1}^* + \frac{F_{\Sigma i} - F_{i-1}^*}{\tau} \cdot \Delta t;$$

$$Qb_i^* = \frac{F_{\Sigma i} - F_{i-1}^*}{\tau \cdot g};$$

$$t_i = i \cdot \Delta t,$$

где  $F_i^*$  и  $F_{i-1}^*$  - текущее и предыдущее значение вычисляемой силы тяжести (веса) материала, находящегося в бункере дозатора;  $F_{\Sigma i}$  - текущее значение сигнала с тензометрического датчика веса;  $\Delta t$  - шаг интегрирования;  $Qb_i^*$  - текущее значение вычисляемой производительности в точке касания падающего материала поверхности неподвижного материала, находящегося в бункере дозатора;  $t_i$  - текущее время.

Совместная обработка полученного графика производительности в точке касания  $Qb(t)$  и графика управляющего воздействия  $U_{упр}(t)$ , с учетом транспортного запаздывания, позволяют определить статическую передаточную характеристику  $Q=f(U_{упр})$  подсистемы «преобразователь-вибропитатель».

В ближайшее время планируется тестирование алгоритма идентификации на физической модели.

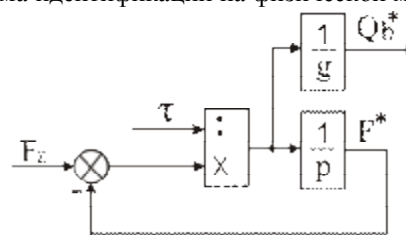


Рисунок 5 – Структура вычислителя с учетом переменного времени падения  $\tau$

**Выводы.** В результате работы получена структура и определены параметры аналогового вычислителя мгновенной производительности в точке касания падающего материала, а также предложен алгоритм реализации на базе современных микропроцессорных систем.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Осадчий В.В. Уточнение взаимосвязей и параметров электромеханической системы дозирования вибрационного типа // Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету. – Кременчук: ДПУ. – 2007. – Вип.4(45), Ч. 2. – С. 19-21.
2. Бондаренко В.І., Пирожок А.В., Осадчий В.В. Синтез системы управления электромеханического устройства дозирования вибрационного типа. // Сборник научных трудов Днепропетровского государственного технического университета. – Днепропетровск: ДТУ. - 2007. – С. 74-75.

Стаття надійшла 14.05.2008 р.  
Рекомендовано до друку д.т.н., проф.  
Родькіним Д.Й.