

УДК 621.3.078

С. Ф. ЖУКОВ (д-р техн. наук, проф.), **А. И. ВАЖИНСКИЙ**
Государственное высшее учебное заведение
«Донецкий национальный технический университет»
center@quantum.com.ua

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИМ КОМПЛЕКСОМ ВЕСОВОГО ДОЗИРОВАНИЯ

Рассматривается процесс автоматизации подготовки шихтовых материалов агломерационного процесса с заданной производительностью и качеством.

Весовое дозирование, предиктор, система визуализации, электротехнический комплекс.

В технологии агломерации очень важно соблюдать весовое соотношение всех компонентов шихты для обеспечения стабильного химического состава. При этом руда является основным компонентом, поэтому ставится задача качественного управления и регулирования процессом дозирования руды. Основной проблемой при дозировке является временное рассогласование процесса выдачи материала из бункера и процесса измерения текущего веса материала на транспортере. Фактически это время задержки является временем прохождения материала от бункера до весоизмерителя.

Для улучшения процесса регулирования дозированием руды и для ликвидации временной задержки управляющего воздействия целесообразно разработать программу управления дозированием, учитывающую динамику агломерационного процесса [1]. Данная программа должна основываться на математической модели системы рудных бункеров, транспортеров и весоизмерителей. В итоге программа должна своевременно выдавать управляющее воздействие для дозаторов каждого из бункеров при изменении задания общего веса руды и регулировании процесса дозирования.

Для реализации системы необходима математическая модель зависимости производительности питателя от его частоты вращения:

$$P = f(F) \quad (1)$$

где P – производительность (кг/м);

F – частота вращения питателя (Гц).

Будем считать эту зависимость линейной, тогда математическая модель будет выглядеть следующим образом:

$$P = A \cdot F + B \quad (2)$$

Коэффициенты A и B будут различными для каждого из рудных бункеров и будут сгруппированы в специальный блок данных, обрабатываемый подсистемой прогнозирования.

В данной системе используется схема управления с реакцией на время запаздывания (Предиктор Смита) [2]. На рис. 1 представлена схема управления для одного бункера:

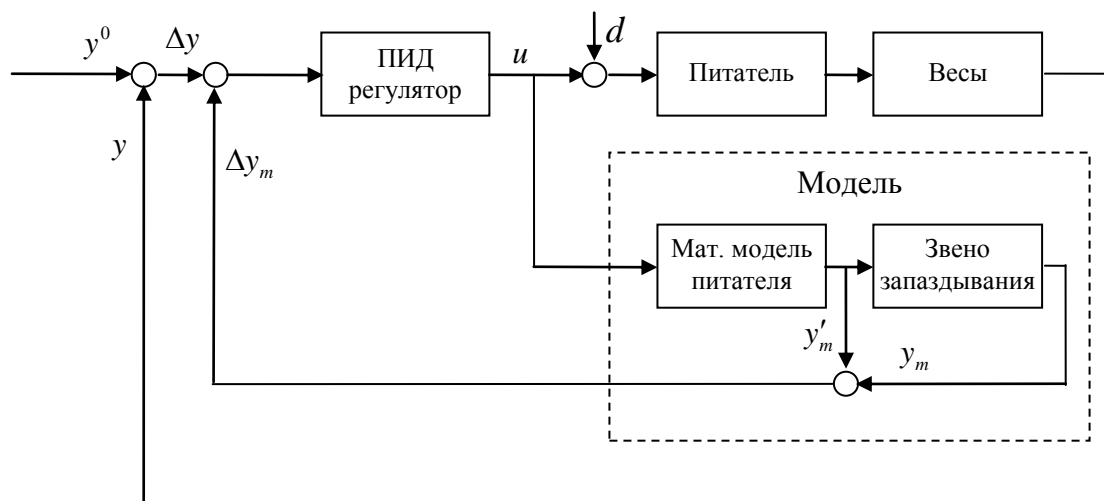


Рисунок 1 -. Схема управления скоростью питателя бункера с использованием Предиктора Смита.

На представленной схеме y^0 – текущее задание, оно сравнивается с фактическими показаниями весов y . В результате получаем сигнал ошибки: $\Delta y = y^0 - y$. Ошибка Δy является запаздывающей, т.к. показания

весов y отстают во времени на период τ . Поэтому далее она сравнивается с моделируемой ошибкой Δy_m , которая равна разности между производительностью питателя, вычисленной по математической модели, y'_m и той же производительностью через период τ : $\Delta y_m = y'_m - y_m$ (3)

Результирующая ошибка подается на ПИД регулятор, который выдает управляющее воздействие u . По этому воздействию вычисляется предполагаемая производительность питателя y'_m . На выходе звена запаздывания выдается предполагаемые показания весов y_m . Таким образом, данная схема управления обеспечит быстрое регулирование производительности питателей бункеров. При этом для бункеров, удаленных на разное расстояние от весов, представится возможность использовать один ПИД регулятор (с одними и теми же параметрами), разными в данном случае будут звенья запаздывания (фактически время прохождения материала от бункера до весов)

Данная система управления дозированием рудных компонентов шихты содержит несколько подсистем:

1. Подсистема сбора и анализа входных величин, коэффициентов и измеряемых параметров.
2. Подсистема прогнозирования управляющих воздействий, основанная на математической модели.
3. Подсистема непосредственного управления и выдачи управляющих воздействий на дозаторы рудных бункеров.

Сам процесс дозирования компонентов шихты представляет собой следующее: вдоль цепи ленточных конвейеров находятся бункеры с различными компонентами шихты, все эти компоненты в заданной пропорции сыплются на ленту конвейера, далее эта смесь направляется в барабан первичного смешивания. На нескольких участках цепи конвейеров находится весоизмерительное оборудование, контролирующее текущий вес шихты. Бункеры кокса и известняка содержат собственные ленточные весовые дозаторы.

Подсистема сбора и анализа входных величин получает данные о текущем весе шихты на различных участках цепи конвейеров. Эти данные обрабатываются, и на монитор дозировщика выводится текущий вес шихты с учетом веса отдельных компонентов. Также для кокса и известняка выводится текущий вес для каждого бункера. При этом данные с каждой контрольной точки, где вес шихты изменяется, записываются в соответствующий массив, который каждую секунду сдвигается в соответствии с движением шихты по транспортерам.

Технологически важно равномерное распределение шихты по ленте в соответствии с заданным весом и заданной пропорцией всех ее компонентов. Для достижения данного критерия была разработана подсистема прогнозирования управляющих воздействий. Математическая модель отвечает за учет временных задержек, связанных с движением шихты от бункера к весам и с движением шихты по транспортеру до следующего бункера. Таким образом, сформированное управляющее воздействие для каждого бункера динамически подается на соответствующий питатель в соответствующий момент времени. Данные о расчетном весе материала, выдаваемого из каждого бункера, также записываются в сдвигаемый во времени массив. Элементы этих спрогнозированных для каждого бункера массивов участвуют в расчете управляющего воздействия для частотного преобразователя соответствующего бункера.

На рис. 2 представлена структура объекта управления с запаздыванием реакции на управляющие воздействия

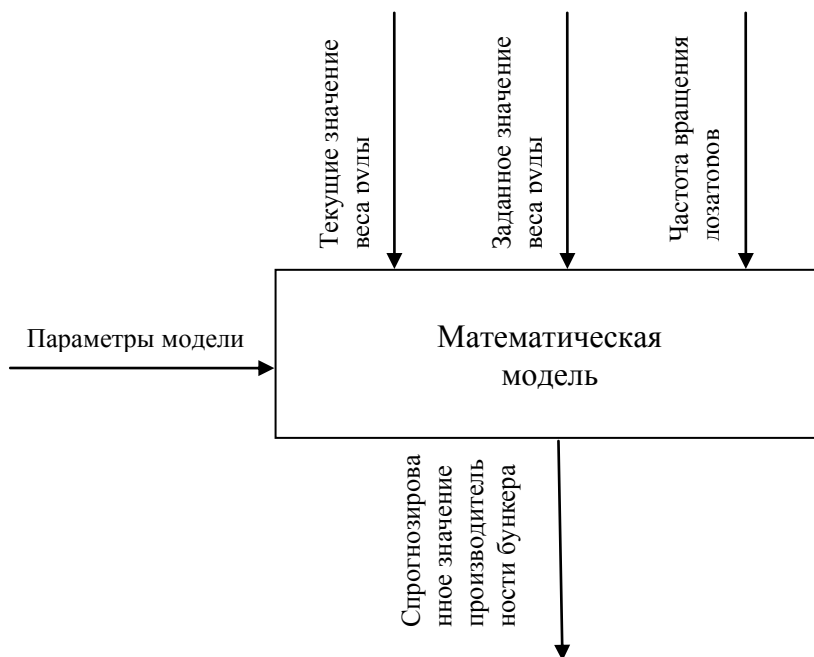


Рисунок 2 - Структура объекта управления

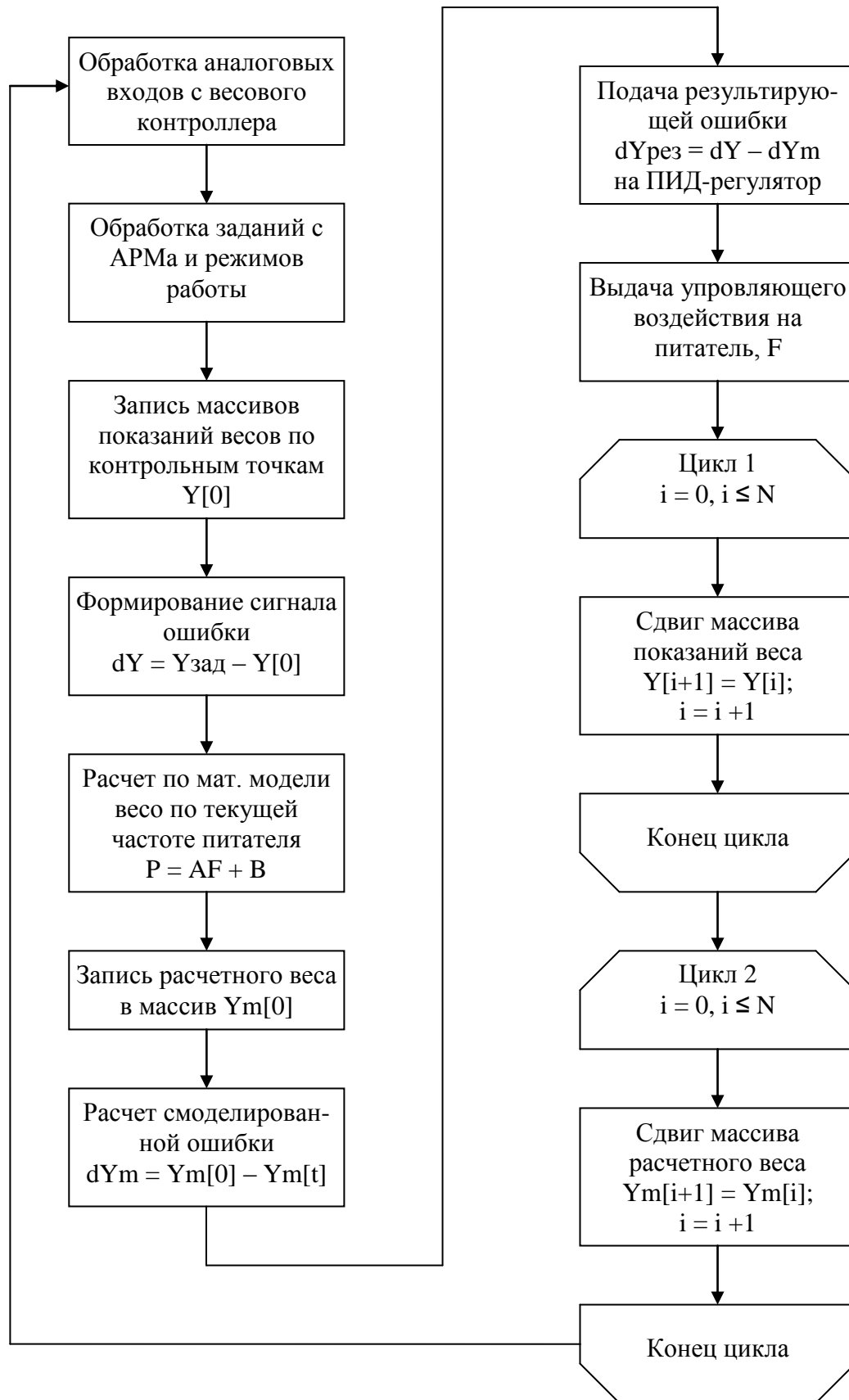


Рисунок 3- Алгоритм работы системы

Реализация системы управления представлена на рис. 3. Систему управления была реализована с использованием программируемых логических контролеров Simatic и систем визуализации Wonderware InTouch. Окно параметрирования и контроля за работой САР дозированием шихты (рис. 4) содержит:

- поля ввода параметров ПИД – регуляторов для системы с использованием звена запаздывания и для системы с использованием предиктора;
- поля ввода параметров математических моделей для рудных бункеров;
- кнопку включения/отключения САР с использованием предиктора;
- данные о расчетном весе руды;
- фактический и расчетный вес – для контроля функционирования математической модели.

Рисунок 4 - Окно параметрирования и контроля работы САР

Результатом проведенных исследований явилось:

- получение математической модели дозирования сыпучих материалов, исключая влияние транспортного запаздывания;
- разработка на основе полученной математической модели системы управления электротехническим комплексом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жуков С.Ф. Автоматизация процессов управления и диагностирования электротехнических комплексов металлургического производства / Жуков С.Ф., Важинский А.И. // Технічна електродинаміка: тематичний випуск «Проблеми сучасної електротехніки». – 2010. – Ч.1. – С.181-184.

2. Гриценко А.В. Улучшение качества алгоритма управления «Предиктор Смита» посредством автоматического вычисления времени запаздывания / Гриценко А.В. // Промышленные АСУ и контроллеры. – 2004. – №12. – с.32-37.

Надійшла до редколегії 01.04.2011

Рецензент: М.В.Гребченко

С. Ф. ЖУКОВ, А. І. ВАЖИНСЬКИЙ
Державний вищий навчальний заклад
«Донецький національний технічний університет»

S. ZHUKOV, A. VAZHINSKY
State Institution of Higher Education
«Donetsk National Technical University»

Система управління електротехнічним комплексом вагового дозування. Розглядається процес автоматизації підготовки шихтових матеріалів агломераційного процесу з заданою продуктивністю і якістю.

Вагове дозування, предиктор, система візуалізації, електротехнічний комплекс.

Control System of Weight Dosing Electrical Equipment. The process of automatic control for preparing raw materials for the production of agglomerate and required relation of components and productivity are considered.

Weighted metering, a predictor, visualization system, electrical complex.