

СИНТЕЗ АДАПТИВНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ УСТАНОВКАМИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ЖИДКОГО ТОПЛИВА ИЗ БУРЫХ УГЛЕЙ

Бессараб В.И., Попов В.А.

Донецкий государственный технический университет, кафедра АТ

E-mail: bvi@fcita.dn.ua

Abstract

Bessarab V., Popov V. Synthesis of adaptive control systems of technological sets for producing of liquid fuel of brown coal. Double couple multichannel control system based on real time object identification model and mutual influence channel compensation is examined.

В настоящее время в связи с сокращением невозобновляемых запасов нефти и газа при одновременном увеличении потребления энергоресурсов остро встает вопрос поиска альтернативных направлений решения топливно-энергетической проблемы. Одним из возможных путей ее решения является производство синтетических моторных топлив из бурого угля и сланцев, запасы которых в Украине составляют порядка 8 млрд.т, причем большая часть их может быть добыта открытым способом.

Полукоксование угля с последующей переработкой смолы полукоксования в жидкие фракции является наиболее приемлемым способом переработки данного вида природных ресурсов. Типовая технологическая схема установки представлена в [1].

Как объект автоматизации, технологический процесс является многомерным, характеризуется многочисленными прямыми и обратными связями, в том числе и перекрестными. Наличие неконтролируемых возмущений, нестационарность характеристик и параметров установки, наличие запаздывания приводит к тому, что регулирование автономными системами не может обеспечить требуемое качество управления [2,3].

В настоящее время системы управления технологическими процессами данного класса работают на принципах локального регулирования отдельных параметров, а в условиях многосвязных систем из-за влияния “чужих” каналов друг на друга, нестационарности параметров управление с помощью локальных систем мало эффективно. Для таких объектов отсутствуют общие методы декомпозиции управления, не разработаны методики синтеза и сопряжения систем в иерархическую структуру.

Принципиально проблема эффективного управления такими объектами решается путем построения адаптивной системы с идентификацией параметров модели объекта в замкнутом контуре управления и компенсацией межканальных связей (рис.1).

Система строится по двухканальному принципу. Первый контур образован обратными связями локальных регуляторов по основным переменным выхода объекта. Второй контур включает блок идентификации параметров модели, блок коррекции межканальных связей и замыкается через многоканальный формирователь уставок локальных регуляторов, в который также приходят сигналы рассогласования основного контура управления. Основной контур управления реализуется как непрерывный многоканальный регулятор. Контур адаптации и компенсации межканальных связей является дискретным.

На основании известных физических законов функционирования технологической установки структура ее опорной динамической модели в дискретной форме представлена в виде матричного разностного уравнения [4]:

$$\begin{aligned} y(k) + A_1 y(k-1) + \dots + A_m y(k-m) = \\ = B_0 u(k) + B_1 u(k-1) + \dots + B_m u(k-m), \end{aligned} \quad (1)$$

где $y(k) = |y_s(k) \ y_j(k) \ y_D(k) \ y_M(k) \ y_w(k)|$ - вектор выходных переменных;

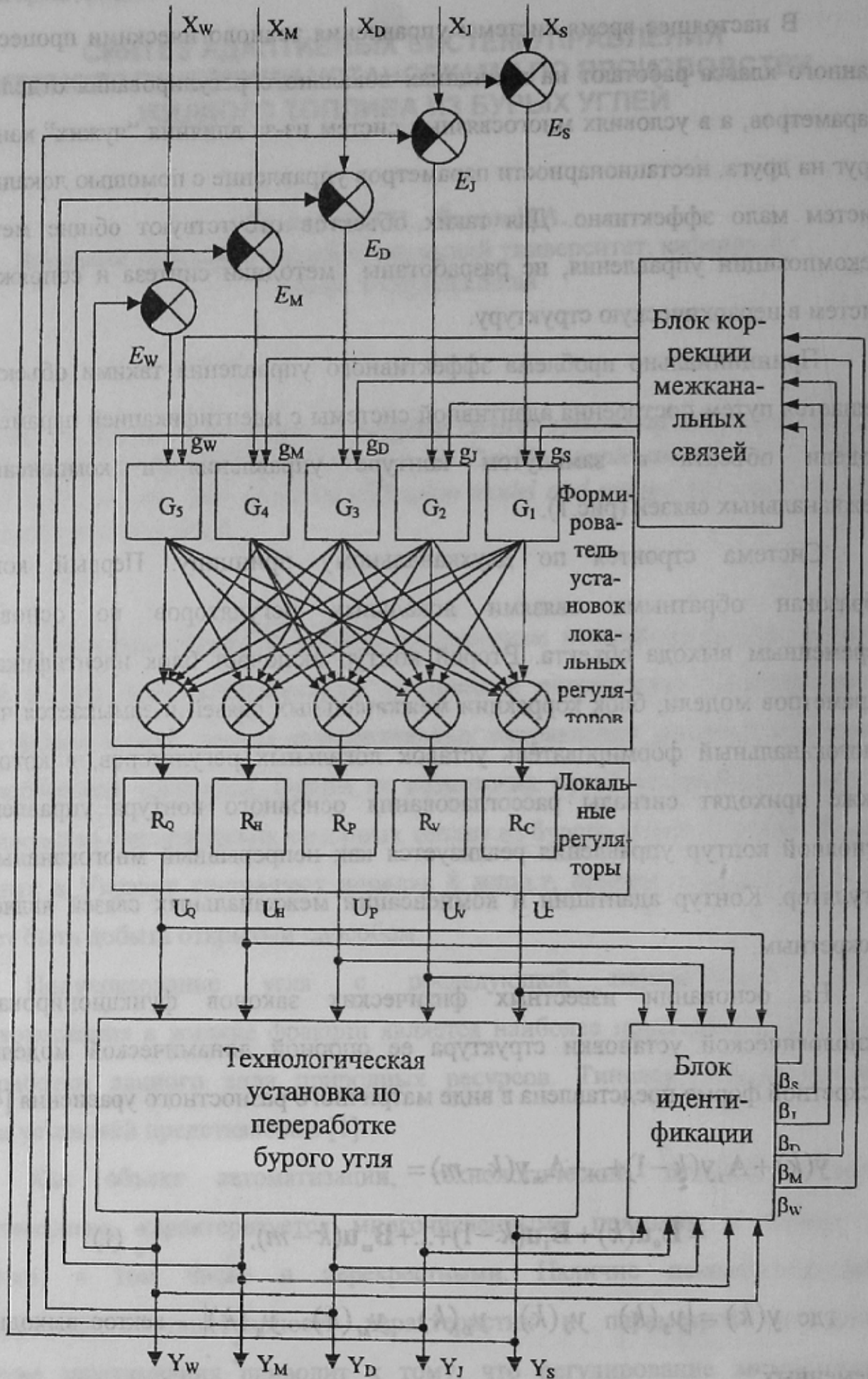


Рисунок 1 – Структурная схема системы управления технологической установкой

$y_s(k)$ - выход смолы, $y_j(k)$ - выход газа полукоксования, $y_d(k)$ - выход активного угля, $y_m(k)$ - выход обогащенного поглотителя бензина, $y_w(k)$ - выход обогащенного поглотителя H_2S ;

$u(k) = \begin{bmatrix} u_c(k) & u_v(k) & u_p(k) & u_n(k) & u_o(k) \end{bmatrix}$ - вектор входных переменных;

$u_c(k)$ - подача бурого угля, $u_v(k)$ - подача воздуха, $u_p(k)$ - расход поглотителя бензина, $u_n(k)$ - расход поглотителя H_2S , $u_o(k)$ - подача пара;

$A_i = |a_i|$ и $B_i = |b_i|$ вектор столбцы образующие матрицы A - динамики и B - управления дискретной модели установки. Коэффициенты a_i и b_i определяются конструктивными параметрами установки, ее производительностью, особенностями регламента технологического процесса и рассчитываются на основании уравнений динамики достаточно подробно описанных в [5,6].

Полная модель динамики объекта, приведенная к матричному разностному уравнению (1) позволяет учесть полную картину взаимосвязи между $y(k)$ и $u(k)$. Стационарность модели является условной, так как ее коэффициенты в процессе функционирования могут изменяться в достаточно широких пределах относительно опорных значений, соответствующих номинальному регламенту работы установки.

С использованием рекуррентных методов оперативной идентификации можно получить оценки параметров модели a_i и b_i на каждом i -м шаге дискретности контура адаптации. Наиболее приемлемым методом идентификации для моделей такого класса является рекуррентный метод вспомогательных переменных. Эта операция реализуется блоком идентификации по стандартным алгоритмам [4,7]. В силу того, что динамика "дрейфа" коэффициентов модели не соизмерима с динамикой объекта, жестких требований по быстрдействию к программной реализации метода не предъявляется.

По результатам идентификации модели, то есть когда получены состоятельные оценки коэффициентов модели объекта и предполагая, что параметры локальных регуляторов стабильны, на вход блока коррекции межканальных связей поступают оценки $\beta = |\beta_s \ \beta_J \ \beta_D \ \beta_M \ \beta_W|$, которые характеризуют взаимные перекрестное влияние каналов объекта.

Так как компоненты вектора β характеризуют взаимное влияние каналов в относительных отклонениях, то в блоке коррекции межканальных связей осуществляется приведение оценок β к уровню рассогласований по основным каналам управления. Компоненты вектора коррекции $g = |g_s \ g_J \ g_D \ g_M \ g_W|$ посредством формирователя уставок задают в совокупности на входе каждого локального регулятора такой уровень уставки по данному входу, который обеспечивает компенсацию влияния других каналов на регулируемый параметр данного локального регулятора.

Рассматриваемая система позволяет путем введения цифровой надстройки (блок идентификации, блок коррекции межканальных связей и формирователь уставок локальным регуляторам) с минимальными изменениями структуры и элементной базы существующей системы управления достичь существенного улучшения качества регулирования. По своим характеристикам предлагаемая система близка к оптимальным системам для объектов данного класса.

Литература

1. М.М.Савинов и др. Комбинированная установка для полукоксования и газификации бурых углей. «Уголь Украины», № 5-6, 1996. Стр. 10-11.
2. Рей У. Методы управления технологическими процессами: Пер. с англ. - М.: Мир, 1983. - 368 с.
3. Ицкович Э.Л., Сорокин Л.Р. Оперативное управление непрерывным производством: задачи, методы, модели/ - М.: Наука, 1988. - 160 с.

4. Изерман Р. Цифровые системы управления: Пер. с англ. - М.: Мир, 1984. - 541 с.
5. Кафаров В.В., Глебов М.Б. Математическое моделирование основных процессов химических производств. - М.: Высш. шк., 1991. - 400 с.
6. Федоткин И.М. Математическое моделирование технологических процессов. - Киев: Вища школа, 1988. - 414 с.
7. Льюнг Л. Идентификация систем. Теория для пользователя: Пер. с англ./ Под ред. Я.З. Цыпкина. - М.: Наука, 1991. - 432 с.

161 593 1