

**Мякинник Е.Е., ст. преподаватель**  
**УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», Минск, Республика Беларусь**  
**АДАПТИВНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА ЭКСТРУДИРУЕМОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ**

В результате развития вычислительных средств, в настоящее время имеется возможность сформировать управляющее воздействие на основе рассчитанных параметров. Для оптимального управления необходимо рассматривать процесс, как систему из многих переменных, взаимодействие которых полностью известно и может быть использовано в системе управления. В общем случае, моделирование экструзионного процесса затруднено многообразием конструктивного оформления экструдеров и различными свойствами полимеров, но при отладке модели на одном оборудовании, адаптировать результаты работы для иного оборудования будет проще.

Структурная схема с адаптивным регулятором, эталонной моделью и объектом управления изображена на рисунке 1. Необходимо определить коэффициенты  $r_1, r_2$ .

Передаточная функция линеаризованного объекта управления состоит из ПИ-регулятора и звена 2-го порядка

$$W_3(p) = \frac{k_0\beta(\tau p + 1)}{[\tau p(T)]_0^2 p^2 + 2\xi_0 T_0 p + 1} + k_0\beta(\tau p + 1) \approx \frac{1}{T^2 p^2 + 1\xi T p + 1}$$

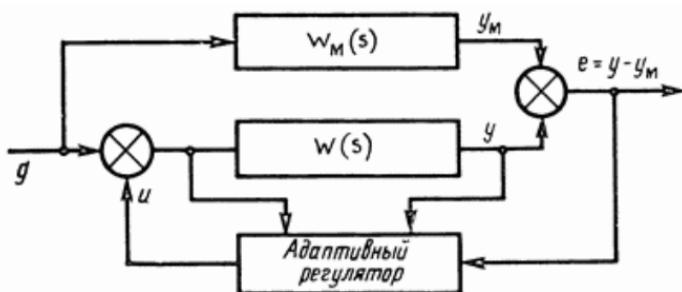


Рисунок 1 – Структурная схема адаптивного регулятора

Известно, что:

$$\dot{e}_1 = e_2, \sigma = r_1 + r_2, \sigma(t) = 0, \dot{\sigma}(t) = 0, r_1 e_1 + r_2 e_2 = 0,$$

$$r_1 e_1 + r_2 \dot{e}_1 = 0, \quad r_2 p + r_1 = 0, \quad p = -\frac{r_1}{r_2}.$$

Корни характеристического полинома объекта управления имеют общий вид. Нас интересует только вещественная часть.

$$p_{1,2} = \frac{\xi}{T} \pm \sqrt{\dots}$$

Пусть  $r_1 = 1$ , тогда  $r_2 < 1$ . Соотношение вещественной части корня характеристического полинома к коэффициенту примерно 2...3 (рисунок 2).

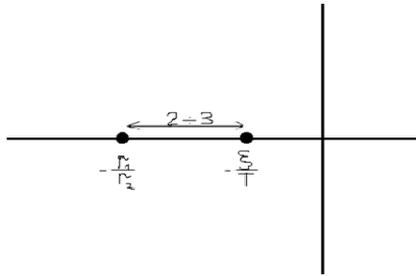


Рисунок 2 – Соотношение вещественной части корня ХП к коэффициентам  $r_1$  и  $r_2$

Возьмем известные значения постоянной времени  $T$  и коэффициента затухания  $\xi$  для эталонной модели.

$$-\frac{r_1}{r_2} = -\frac{1}{r_2} < -34, \quad -\frac{\xi}{T} = -\frac{0,68}{0,02} = -34;$$

Таким образом,  $r_1 = 1$ ,  $r_2 = 0,025$ . На рисунке 3 изображена полностью работоспособная модель адаптивной системы с эталонной моделью и сигнальной адаптацией.

Уточним некоторые важные моменты.

Блок выполняют функцию дифференцирования выходного значения скорости ОУ.

Коэффициент  $k_\infty$  было решено принять равным 1000. Коэффициент  $h=0.6$ . Характеристики блока насыщения (Saturation)  $[-1; 1]$ .

Блок выполняет роль фильтра и устраняет затяжной характер переходного процесса ОУ.

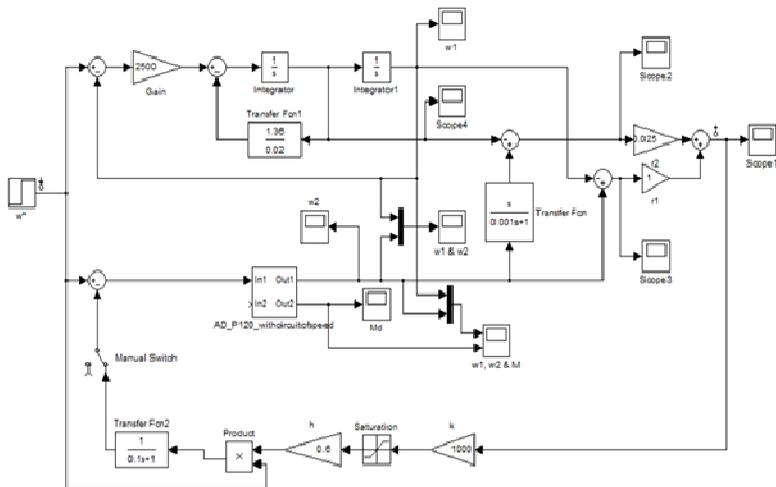


Рисунок 3 – Модель адаптивной системы

Приведенные результаты расчетов служат основой для настройки ПИ-регулятора таким образом, чтобы состояние экструдата соответствовало желаемому: была необходимая вязкость, температура. Ввиду инерционности процессов теплораспределения, в период прогрева экструдера измеряемая температура будет отличаться от действительной температуры в зоне на десятки градусов. В процессе производства (в установившемся режиме) разница между измеряемой и действительной температурой будет не более 2 °С.

#### Список использованной литературы

1. Остриков А.Н. Экструзия в пищевых технологиях. – 2004.
2. Афанасьев В.А. Теория и практика специальной обработки зерновых компонентов в технологии комбикормов. – Воронеж: Воронежский государственный университет, 2002. – 296 с.
3. Дьяконов, В.П. Matlab 6.5 SP1/7 + Simulink 5/6® в математике и моделировании. Сер. «Библиотека профессионала» / В.П. Дьяконов. – М. : СОЛОН-Пресс, 2005. – 576 с.