

Замкнутые динамические системы управления производственными процессами

Кузнецов В.П., Хаджинова Н.В.

кафедра СУ, кафедра ИТАС, ФИТиУ
БГУИР
Минск, РБ
khajynova@bsuir.by

Аннотация: рассматриваются модели систем автоматического управления производственными процессами. Вводится понятие динамической производственной функции. Предлагаются линейные модели объекта управления и регулятора, а также модель системы в целом. Приводятся примеры.

Ключевые слова: система автоматического управления; производственная функция; устойчивость.

Как известно производственные процессы (производство) описываются производственными функциями, которые связывают объемы выпускаемой продукции и факторы производства. Наиболее распространены двухфакторные модели $y = f(x_1, x_2)$, где y - объем выпуска; x_1, x_2 - факторы производства. Чаще всего рассматривают два фактора; труд и капитал. Обычно используют статические модели производственных функций $x_1, x_2, y = const$, при этом применяются линейные модели, а также нелинейные (функции Кобба-Дугласа, модель с постоянной эластичностью и т.п.). Вполне понятно, что в действительности эти модели должны быть динамическими, т.е. учитывать запаздывания в управлении и инерционность производства.

Введем динамическую линейную (линеаризованную) модель производственной функции $Y(S) = W_1(s)X_1(s) + W_2(s)X_2(s)$, где $W_1(s), W_2(s)$ - передаточные функции, учитывающие динамические свойства первого (труд) и второго (капитал) канала управления выпуском y .

Если исходная производственная функция является нелинейной, то для применения предлагаемой методики ее следует линеаризовать и выбрать номинальные (рабочие) координаты в статическом режиме. Для этого можно использовать выражение для оценки прибыли от реализации произведенной продукции, которое в простейшем случае можно определить как $p = p_0 f(x_1, x_2) - p_1 x_1 - p_2 x_2$, где p_0, p_1, p_2 - цены единицы продукции и затрагиваемых факторов. При известной функции $f(\cdot)$ обычными способами определяем $\max p$ и соответствующие значения номинальных факторов производства x_1, x_2 .

Излагаемое выше касалось математического описания производственных процессов, как объекта управления ОУ. Используя найденную модель можно рассмотреть производственный процесс как систему автоматического управления (САУ). К ОУ добавляется регулятор, осуществляющий сравнение $e = (v - y)$, где v - задание(план), а y - фактический выпуск. Закон регулирования будем полагать линейным $X_1(s) = W_1' s E s$ и $X_2(s) = W_2' s E s$.

Применяя указанный подход можно провести соответствующие исследования и моделирование

производственной системы. Следует отметить, что на практике всё является более сложным. Поэтому такой подход следует рассматривать как приближенный или грубо оценочный, с последующими уточнениями.

В качестве примера пусть $W_1 = k_1/(T_1 S + 1), W_2 = k_2/(T_2 S + 1), W_1' = k_1'/s, W_2' = k_2'/s$ и $T_1 = T_2 = T$. То при $T > 0, k = k_1 k_1' + k_2 k_2' > 0$ система будет устойчива всегда. Можно показать, что при $T_1 \neq T_2$ в системе возможны неустойчивые режимы.