

В.П.Кузнецов, проф., д-р техн. наук (БГУИР, г. Минск),
Н.В. Хаджинова, инженер-системотехник (БГУИР, г.Минск)

ДИНАМИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ

При описании производственных процессов, социальных и экономических явлений широкое применение находят производственные функции, под которыми понимают функции, связывающие факторы производства и объемы выпускаемой продукции. Факторы производства (трудовые, материальные, финансовые и т.п. ресурсы) можно рассматривать как входные управляющие переменные, а саму производную функцию, как математическую модель объекта управления, выходной координатой которой является объем выпускаемой продукции. Производственные функции применяются как на микроуровне (отдельные технологические процессы производства, цех, завод), так и на макроуровне (отдельные отрасли, регионы, народное хозяйство страны). Наиболее часто используются двухфакторные модели производственных функций

$$y = f(x_1, x_2),$$

где x_1, x_2 - факторы производства, представляющие собой обобщенные факторы труд и капитал;

y - объем выпускаемой продукции.

В литературе обычно рассматриваются статические модели производства, когда координаты x_1, x_2, y – установившиеся значения переменных. На практике при описании производственных процессов следует учитывать их динамические свойства: инерционность, запаздывание и т.п. С этой точки зрения предлагается рассматривать модели производственных функций в виде обыкновенных дифференциальных уравнений (непрерывные модели), разностных уравнений (дискретные модели) и дифференциально-разностных уравнений (модели с запаздыванием). Итак, модель

$$\Phi_o(y, x_1, x_2) = 0$$

представляет собой один из видов указанных выше уравнений и является моделью объекта управления.

Будем рассматривать производственный процесс как систему управления, тогда в соответствии с общей теорией управления в системе необходима управляющая часть (регулятор), роль которого изменять текущий объем выпуска продукции y , сравнивать его с желаемым v и по определенному алгоритму изменять факторы производства x_1, x_2 для достижения цели

$$\Phi_1(x_1, x_2, y, v) = 0,$$

где e - ошибка управления (частный случай $e = 0$).

Будем полагать, что регулятор описывается уравнением

$$\Phi_p(x_1, x_2, y, v) = 0,$$

которое является дифференциальным, разностным или дифференциально-разностным.

Таким образом, динамика системы управления производством описывается системой уравнений

$$\Phi_o(y, x_1, x_2) = 0, \quad \Phi_1(x_1, x_2, y, v) = 0$$

соответствующего типа.

Упрощением полученных моделей является их линеаризация и переход к линейным моделям.

В настоящей работе рассмотрены два возможных вида моделей непрерывные и дискретные (импульсные) в предположениях, что объект управления описывается линейным дифференциальным уравнением первого или второго порядка, а законы регулирования являются простейшими: пропорциональным, интегральным и т.п.

Так как объект управления имеет две управляющих координат x_1, x_2 и один выход y , то возникает задача выбора x_1, x_2 для заданного y , которая является многозадачной. Предлагается процедура выбора координат на базе максимизации получаемой прибыли P от реализации произведенной продукции y . Величину прибыли определяет функция прибыли

$$P = p_o f(x_1, x_2) - p_1 x_1 - p_2 x_2,$$

где p_o, p_1, p_2 - рыночные цены соответственно произведенной продукции, первого и второго фактора производства.

Библиотека БГУИР