

1. Работа технологических установок с точки зрения автоматизации.
2. Структура и математическое описание автоматизируемой технологической установки.
3. Статика и динамика объектов автоматизации.

1. РАБОТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УСТАНОВОК С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ

Объекты автоматизации (ОА) — представляют собой определенные устройства (резервуары для молока, нагревательные котлы, инкубаторы) или операции технологического процесса (фильтрация молока, сортировка яиц, поддержание микроклимата), параметры которых необходимо контролировать или регулировать для обеспечения требуемой производительности и качества продукции.

Простейшие объекты автоматизации имеют одну выходную величину и соответственно одно входное воздействие. Например, у водонагревателя-термоса (рис. 1) выходной величиной (параметром) «у» является температура воды Θ_B , а регулирующим воздействием «х» — электрическое напряжение U_C , подаваемое на электронагреватели.

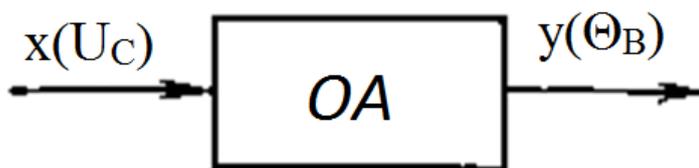


Рис. 1. Структура водонагревателя-термоса, как объекта регулирования:

x — входная координата (электрическое напряжение U_C);

y — выходная координата (температура воды Θ_B)

К простым можно отнести также технологические установки с несколькими входными и выходными величинами, если при этом каждая входная величина оказывает влияние только на одну выходную величину. Такой объект можно рассматривать как несколько простейших объектов с соответствующими параметрами и каналами входных воздействий. Например, при приготовлении кормосмеси, процессы заполнения смесителя водой, сухим комбикормом и добавками вполне допустимо рассматривать независимо друг от друга (рис. 2).

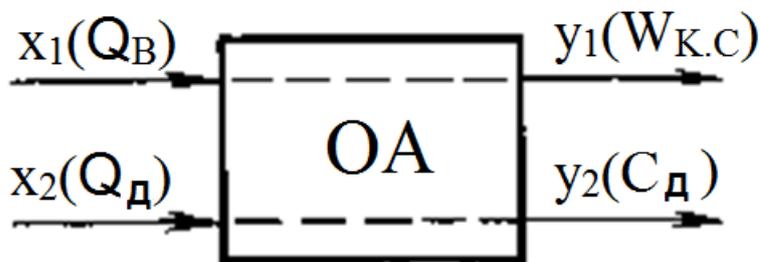


Рис. 2. Структура кормосмесителя, как объекта управления:

x_1 и x_2 — входные воздействия (подача воды Q_B и добавок $Q_Д$ в смеситель); y_1 и y_2 — выходные величины (влажность $W_{К.С}$ и концентрация добавок $C_Д$ в кормосмеси)

И наконец, сложные объекты с несколькими взаимосвязанными структурами входных и выходных координат требуют учета взаимного влияния смежных воздействий и параметров. Например, при регулировании микроклимата вентиляция влияет не только на концентрацию газов CO_2 , NH_3 , H_2S в помещении, но и на температуру и влажность, в свою очередь, испарение повышает влажность и понижает температуру (рис. 3).

При небольшом количестве взаимосвязанных координат обычно удается установить главные для данного процесса параметры, которым следует отдать предпочтение в процессе регулирования, тогда остальные можно рассматривать как второстепенные (зависимые).

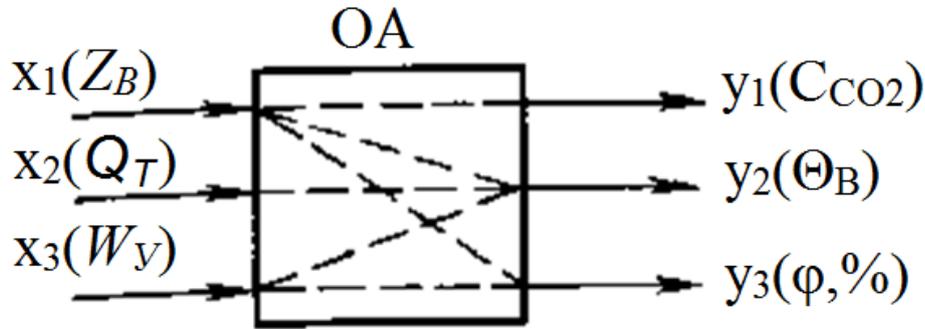


Рис. 3. Структура птичника как объекта регулирования микроклимата:

x_1 , x_2 и x_3 — входные координаты (вентиляция Z_B , обогрев Q_T , увлажнение W_Y) y_1 , y_2 и y_3 — выходные координаты (концентрация углекислого газа C_{CO_2} , температура Θ_B и влажность $\varphi(\%)$ воздуха)

Однако в современном сельскохозяйственном производстве много технологических объектов, гораздо более сложных по структуре взаимосвязей. Например, птичник с птицей представляет собой объект с множеством выходных координат (параметры микроклимата, кормления и освещения, уборки помета и сбора яиц, поения и санитарного состояния) и целым рядом управляемых воздействий по обслуживанию поголовья птицы, то есть входными координатами. Между этими координатами существуют определенные связи и взаимозависимости.

2. СТРУКТУРА И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ АВТОМАТИЗИРУЕМОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ

Все рассмотренные объекты автоматизации имеют сложную внутреннюю структуру и могут быть представлены рядом элементарных функциональных звеньев, определенным образом соединенных между собой. В простейшем случае в структуре объекта автоматизации можно выделить объект управления ОУ (технологический процесс, рассматриваемый изолированно) и регулирующий орган РО (устройство, обеспечивающее целенаправленное воздействие на объект управления).

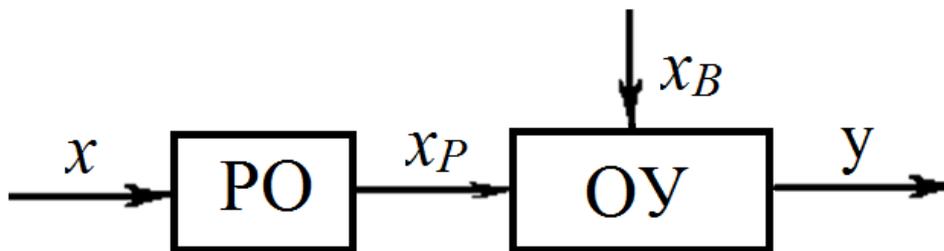


Рис. 4. Структура простейшего объекта управления:

РО – регулирующий орган; ОУ – объект управления; y – выходная величина (параметр процесса); x_B – возмущение; x_P – регулирующее входное воздействие от РО; x – входное управляющее воздействие на РО

Объект управления на рис. 4 характеризуется тремя обобщенными координатами.

Первая координата « y » — выходная величина, или параметр процесса, характеризующий либо наличие в объекте вещества, либо его энергетический потенциал.

Вторая координата x_B — возмущение, представляющее собой суммарный (результатирующий) поток вещества или энергии, который препятствует нормальной работе объекта. Возмущение может быть обусловлено ходом процесса (полезная нагрузка x_H) и влиянием среды (вредная помеха $x_{П}$):

$$x_B = \sum_1^n x_{H_i} + \sum_1^m x_{П_i} \quad (1)$$

Где $\sum_1^n x_{Hi}$ - суммарная полезная нагрузка;

$\sum_1^m x_{Pi}$ - суммарная вредная помеха.

Третья координата x_P — регулирующее входное воздействие, т.е. искусственное воздействие, создаваемое регулирующим органом, которое должно компенсировать действие возмущения и обеспечить нормальное функционирование процесса.

Чтобы объект находился в равновесии, должно быть соблюдено условие:

$$x_P = x_B \quad \text{или} \quad \Delta x = x_P - x_B = 0 \quad (2)$$

Регулирующее входное воздействие x_P одновременно является выходной координатой регулирующего органа РО, на вход которого подается управляющее воздействие x , прикладываемое к нему при ручном управлении или в автоматическом режиме (открытие заслонок или задвижек, подача электрического напряжения на электроприводы, электротепловые или осветительные установки, включение скоростей, муфт, трансмиссий и т. п.)

Наличие регулирующего органа — неременное условие и требование управляемости технологического объекта. В качестве примера можно рассмотреть камеру инкубатора как объект регулирования влажности воздуха (рис. 5).

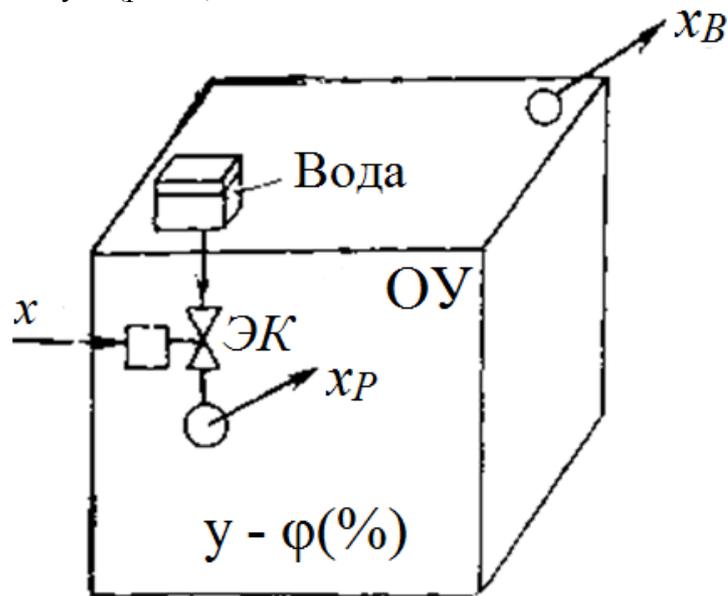


Рис. 5. Камера инкубатора как объект регулирования влажности

В данной системе имеются следующие обозначения:

Объект управления ОУ - воздушная среда внутри камеры;

Регулирующий орган — электроклапан ЭК подачи воды на увлажнитель;

Регулирующее воздействие x_P — поток влаги из увлажнителя;

Параметр «у» — относительная влажность воздуха $\varphi(\%)$;

Возмущение x_B — выброс влаги наружу с вентиляционным воздухом;

Управляющее воздействие x — подача напряжения на электромагнит клапана ЭК.

3. СТАТИКА И ДИНАМИКА ОБЪЕКТОВ АВТОМАТИЗАЦИИ

Взаимосвязь между обобщенными координатами объектов управления выражается статическими и динамическими характеристиками. Статическая характеристика объектов управления представляет собой зависимость между выходной величиной (параметром процесса) «у» и результирующим значением входной величины — воздействием x при установившихся режимах:

$$y = f(x)$$

(3)

Данная зависимость может быть выражена графиками, представленными на рис. 6.

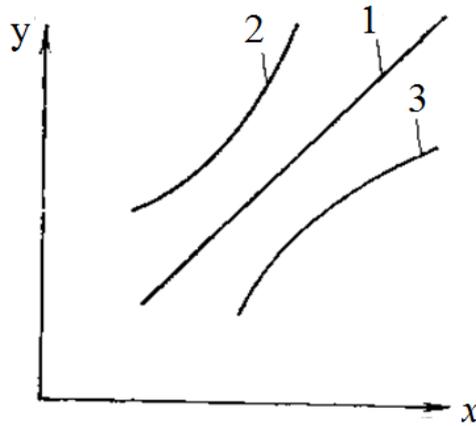


Рис. 6. Статические характеристики объектов управления

Как видно из графика, статическая характеристика может быть линейной 1 и нелинейной 2, 3 в различной степени. Следует иметь в виду, что статическую характеристику может иметь только статический объект, то есть такой, который при любом значении x имеет определенное установившееся состояние и соответствующее ему значение « y ».

Динамическая характеристика отражает реакцию объекта по выходной координате y на изменение входного воздействия Δx с течением времени t , то есть представляет собой функцию $y = f(t)$.

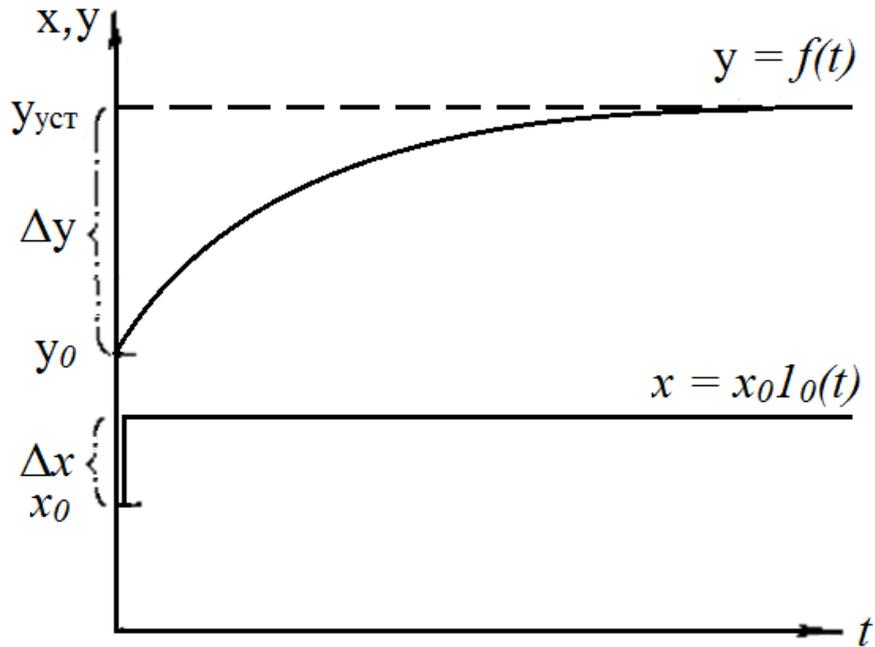


Рис. 7. Динамика переходного процесса

На рис. 7 видно, что изменение входного воздействия происходит скачкообразно и представляет собой единичный скачок $x = x_0 I_0(t)$.

Из графика также видно, что скачкообразному изменению входного воздействия Δx соответствует плавное изменение выходной координаты Δy от начального значения y_0 до нового установившегося значения $y_{уст}$:

$$y_{уст} = y_0 + \Delta y$$

(4)