

§8. Виды воздействий на САУ

САУ в ходе своего функционирования испытывают воздействия двух видов: внутренние и внешние.

Внутренние воздействия возникают в результате взаимодействия элементов САУ между собой. Типичным примером такого воздействия является действие АУУ на ОУ.

Внешние воздействия возникают вне САУ и могут передаваться в систему как через ОУ, так и через любой другой элемент системы. Этими воздействиями являются задающее и возмущающие воздействия.

Очевидно, что в зависимости от величины и характера внешних воздействий поведение САУ будет различным. В то же время эти воздействия реально представляют собой, чаще всего, случайные функции времени. Поэтому исследование функционирования конкретных САУ производят при нескольких различных, четко определенных воздействиях, называемых *типовыми*. Эти воздействия описываются простыми математическими выражениями и легко воспроизводятся при испытании систем. В результате такого подхода стало возможным унифицировать расчеты различных систем, а также проводить сравнение их свойств.

Рассмотрим эти воздействия.

Ступенчатое воздействие – воздействие, которое мгновенно возрастает от нуля до некоторого значения и далее остается постоянным (см. рис. 1.7а).

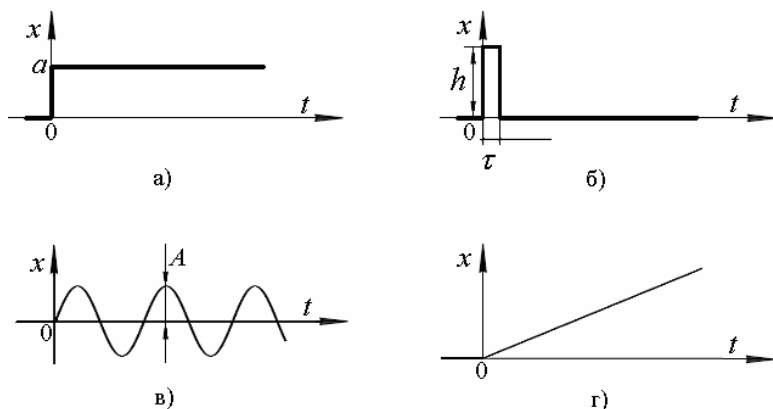


Рис. 1.7. Виды типовых воздействий САУ

Аналитически ступенчатое воздействие

записывается в виде:

$$x(t) = \begin{cases} 0 & \text{при } t < 0; \\ a & \text{при } t \geq 0. \end{cases}$$

При этом наиболее удобно использовать воздействие, у которого $a = 1$. Его называют единичным ступенчатым воздействием и обозначают $1(t)$. Математическое выражение $1(t)$ имеет вид:

$$1(t) = \begin{cases} 0 & \text{при } t < 0; \\ 1 & \text{при } t \geq 0. \end{cases}$$

Заметим, что любое неединичное ступенчатое воздействие можно представить выражением $a \cdot 1(t)$. Если ступенчатое воздействие возникает в момент времени $t = t_1$ то используют обозначение вида $1(t - t_1)$.

Импульсное воздействие – воздействие, представляющее собой одиночный импульс прямоугольной формы, имеющий достаточно большую

высоту h (см. рис. 1.7б) и существенно меньшую по сравнению с инерционностью системы длительность τ .

Наиболее часто используют единичное импульсное воздействие $\delta(t)$, которое описывается так называемой дельта-функцией:

$$\delta(t) = \begin{cases} \infty & \text{при } t = 0; \\ 0 & \text{при } t \neq 0, \end{cases} \quad \text{причем} \quad \int_{-\infty}^{\infty} \delta(t) dt = 1.$$

Поэтому $\delta(t)$ можно рассматривать как импульс, имеющий бесконечно большую высоту и бесконечно малую длительность, площадь которого равна 1. Дельта-функцию можно определить также как производную от $1(t)$, т.е.

$$\delta(t) = 1'(t).$$

Основное свойство $\delta(t)$ выражается соотношением:

$$\int_{-\infty}^{\infty} y(t) \delta(t - t_1) dt = y(t_1),$$

которое означает, что неединичная импульсная функция $y(t) \delta(t - t_1)$, полученная как произведение произвольной функции $y(t)$ на дельта-функцию, существует только в момент $t = t_1$ и что площадь ее равна значению функции $y(t)$ в точке t_1 . Гармоническое воздействие – воздействие, описываемое функцией $x(t) = 1(t) \cdot A \cdot \sin(\omega t)$,

где: A_m – амплитуда, а ω – частота изменения (см. рис. 1.7в).

Линейное воздействие – воздействие, описываемое функцией $x(t) = 1(t) \cdot kt$ (см. рис. 1.7а).

Здесь коэффициент k характеризует скорость нарастания воздействия $x(t)$.