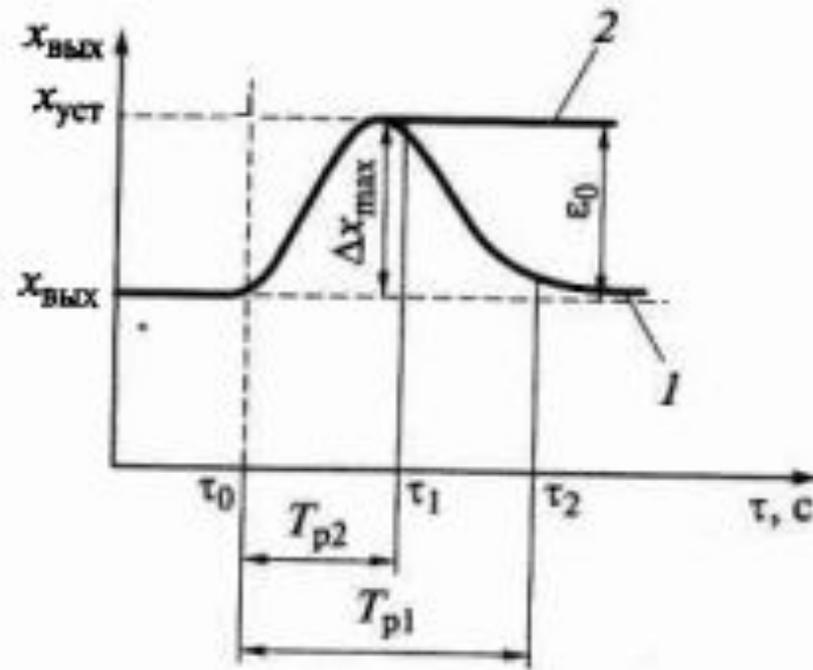


Переходные процессы САР

На САР действуют внешние возмущения, которые вызывают отклонение регулируемого параметра от заданного значения, а также корректирующее воздействие регулятора, который стремится восстановить заданное значение параметра. В результате этих воздействий в системе возникают переходные процессы.

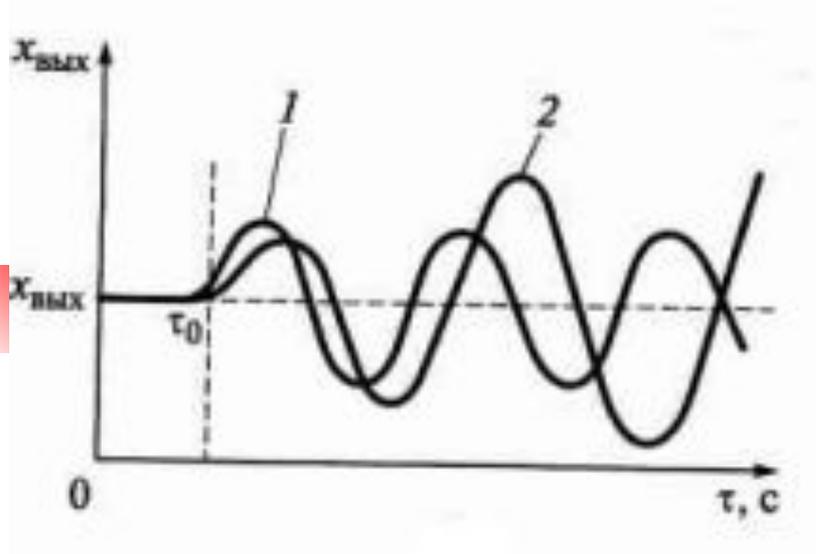
В переходном процессе САР происходит изменение величины регулируемого параметра во времени под воздействием регулятора, поэтому переходный процесс в САР называют также процессом регулирования.

Апериодический процесс



Характеризуется плавным, монотонным возвращением регулируемого параметра к заданному значению в астатических САР (кривая 1). Продолжительность регулирования T_{p1} для данного процесса соответствует отрезку по оси абсцисс, ограниченному точками τ_0 (начало переходного процесса) и τ_2 (значение параметра, равное 5%-ному первоначальному отклонению параметра под воздействием возмущения). **Апериодический процесс регулирования в статических САР (кривая 2)** характеризуется установлением в конце процесса нового значения регулируемого параметра с небольшим отклонением от заданного значения. Продолжительность регулирования T_{p2} в этом случае соответствует отрезку $\tau_0 \tau_1$ по оси абсцисс. Точка τ_1 соответствует продолжительности достижения регулируемым параметром нового установившегося значения $x_{\text{уст}}$, близкого к заданному.

Колебательный затухающий процесс

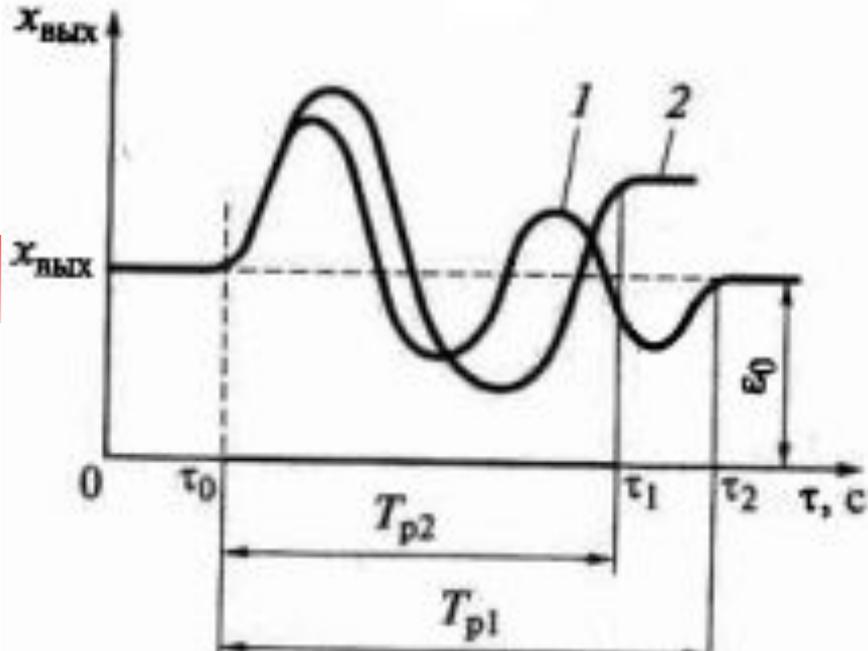


Характеризуется колебанием отклонения регулируемого параметра с уменьшающейся амплитудой, возвращением к заданному значению в астатических САР (кривая 1) и переходом его к новому значению в статических САР (кривая 2).

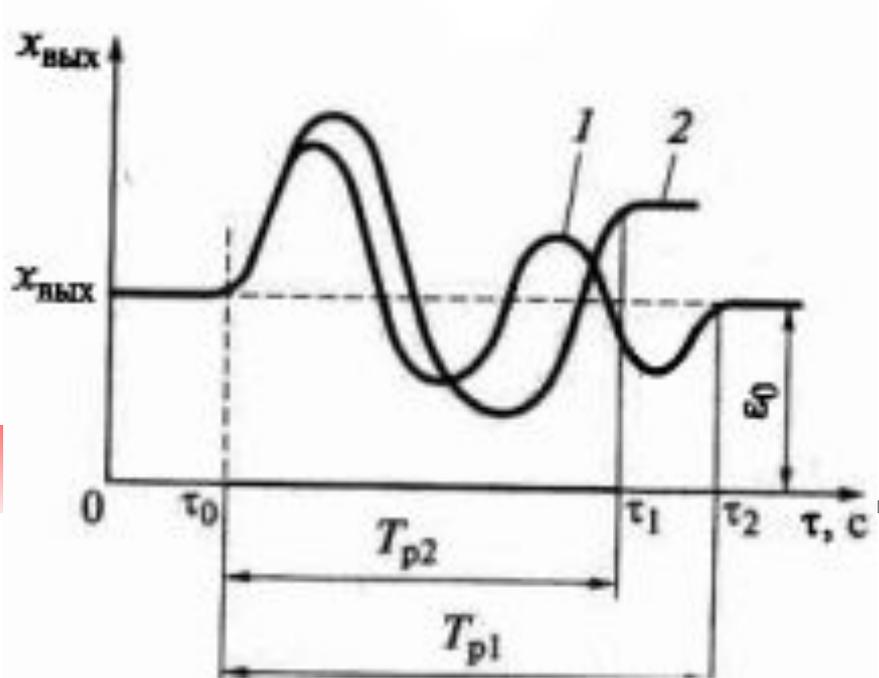
Продолжительность регулирования при колебательных затухающих процессах регулирования равна продолжительности установления постоянных значений регулируемого параметра T_{p1} и T_{p2} соответственно.

Колебательный гармонический процесс

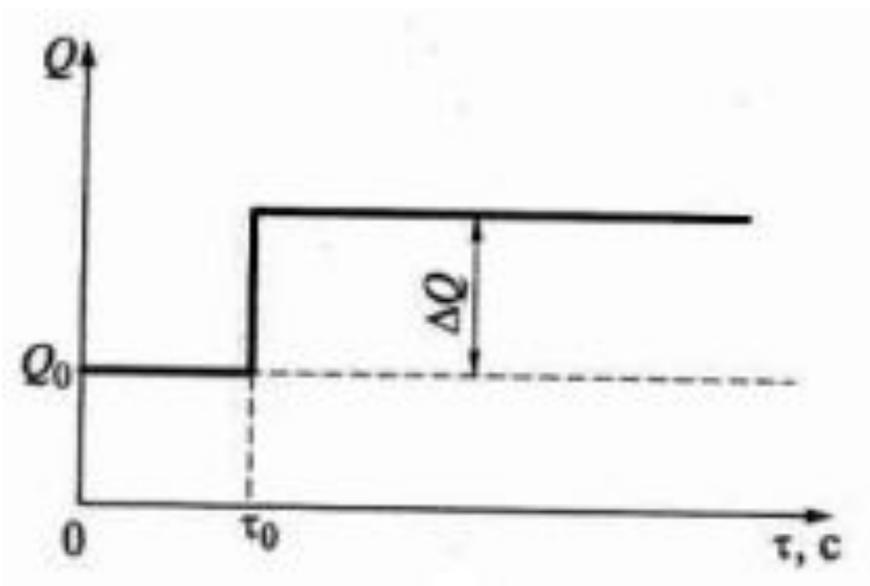
Характеризуется незатухающим (с постоянной амплитудой) колебанием отклонения регулируемого параметра (кривая 1). В этом случае система никогда не приходит в установившееся состояние, а регулируемый параметр — к заданному значению.



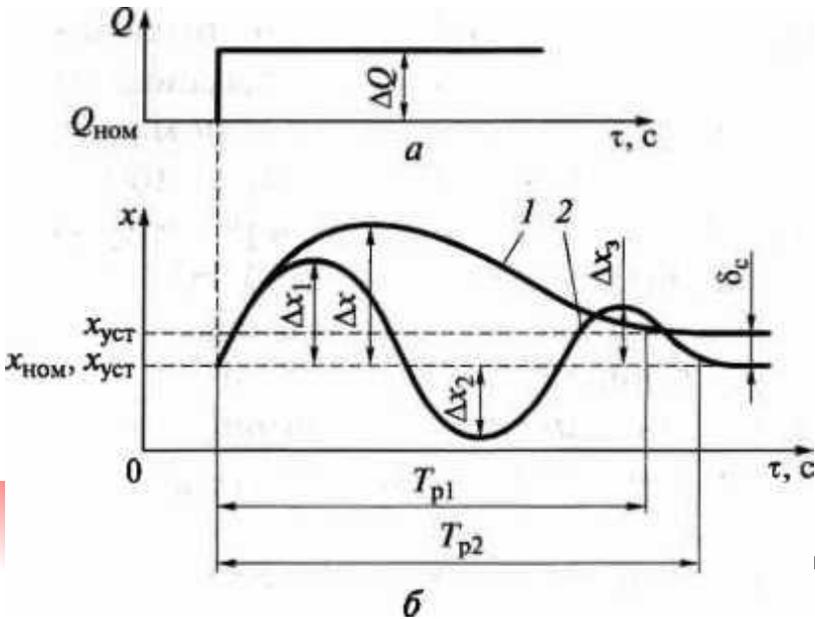
Колебательный расходящийся процесс



Характеризуется (кривая 2) возрастанием во времени амплитуды колебания отклонения регулируемого параметра. Все рассмотренные переходные процессы возникают в реальных САР в результате положительного возмущающего воздействия ΔQ (изменение входного параметра).



Показатели качества процесса регулирования



Для различных систем регулирования важен характер затухания переходного процесса. Так, затухание переходного процесса может происходить медленно или быстро: **медленно** — значит система долго выходит на новый установившийся режим, т. е. она обладает **недостаточным быстродействием** и, следовательно, применение ее ограничено; если затухание переходного процесса в САР происходит **быстро**, то система обладает **высокой степенью работоспособности**.

а — график скачкообразного возмущающего воздействия.

б — переходные процессы

Устойчивость — необходимое, но недостаточное условие работоспособности САР. Достаточным условием является качество процесса регулирования, которое оценивается по форме переходного процесса, полученного в результате единичного скачкообразного возмущения ΔQ , относительно его номинального значения $Q_{НОМ}$.

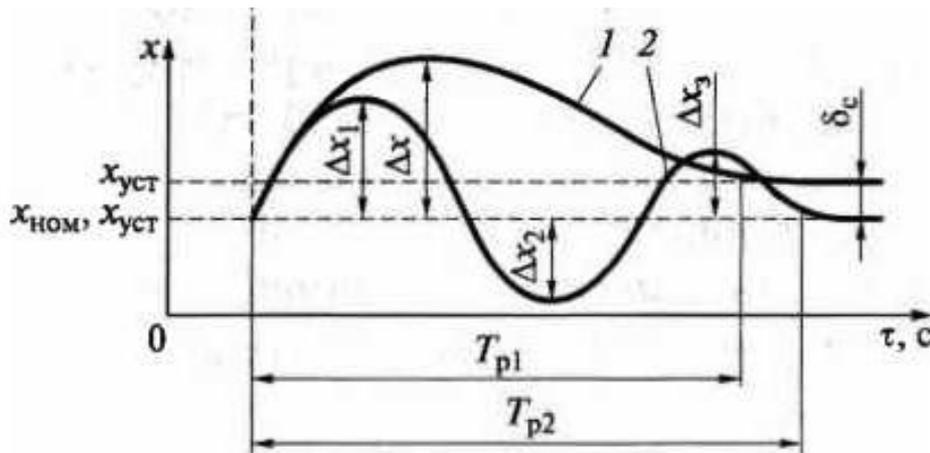
Основные показатели качества процесса регулирования

Продолжительность регулирования T_p — это длительность переходного процесса с момента отклонения регулируемой величины от заданного значения до момента возвращения ее регулятором к заданному значению или новому установившемуся значению с заданной точностью.

Практически считают, что переходный процесс заканчивается тогда, когда отклонение регулируемой величины $x(t)$ от нового установившегося значения $x_{уст}$ не будет превышать допустимых пределов ε .

Обычно принимают $\varepsilon = (0,03... 0,05)x_{уст}$ (кривая 1).

Продолжительность регулирования характеризует быстродействие системы.



Перерегулированием δ называется отношение амплитуды второй полуволны Δx_2 колебательного переходного процесса к амплитуде колебаний в первом периоде Δx_1 , (кривая 2), выраженное в процентах: $\delta = (\Delta x_2 / \Delta x_1) * 100$.

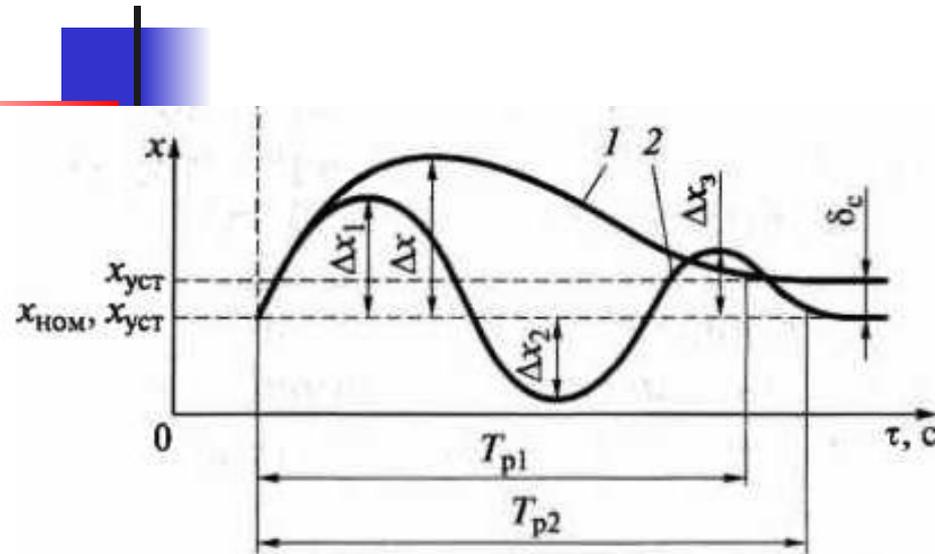
Колебательность переходного процесса регулирования характеризуется степенью затухания.

Основные показатели качества процесса регулирования

Степень затухания ψ — отношение разности между положительными амплитудами первого и второго периодов колебательного процесса к величине амплитуды первого периода колебаний (**кривая 2**), выраженное в процентах: $\psi = [(\Delta x_1 - \Delta x_2) / \Delta x_1] * 100$.

Чем выше степень затухания, тем лучше качество регулирования. Для устойчивых САП $0 < \psi \leq 1$.

Статическая ошибка δ_c — максимальное остаточное отклонение регулируемой величины от номинального ее значения в конце переходного процесса (**кривая 1**), которое получается при максимально возможных в данной системе возмущениях. Принято статическую ошибку выразить в процентах от номинального значения регулируемой величины $x_{НОМ}$, т. е. $\eta = (\delta_c / x_{НОМ}) * 100$. Для реальных автоматических систем регулирования статическая ошибка не должна превышать 0,03 ... 0,05 % от $x_{НОМ}$. Обычно величина допустимой статической ошибки задается технологическими требованиями к процессу регулирования.



Основные показатели качества процесса регулирования

Максимальное динамическое отклонение $\Delta x_{\max} = \Delta x_1 = \Delta x$ представляет собой величину максимального отклонения регулируемого параметра от заданного. Эта величина соответствует первой полуволне переходного процесса регулирования.

Отклонение называют динамическим, поскольку оно имеет временной характер.

Величина динамического отклонения ограничивается технологическими требованиями к процессу регулирования.

