

### Лабораторная работа № 3. Комментарий

Рассмотрим простейший процесс управления.

В ходе управления некоторым объектом он перемещается в параметрическом пространстве по стационарной траектории с нестационарными отклонениями ( возмущениями ).

Перемещение объекта в заданных границах отсчета времени назовем реализацией процесса.

Управление процессом заключается в том, чтобы при заданных входных параметрах в условиях нестационарных возмущений модуль отклонения объекта от его стационарной траектории не превышал заданную величину для любых реализациях процесса.

Например, рассмотрим объект в пространстве  $( y/\Delta y, \phi/\Delta\phi, t/\Delta t )$ . Здесь:  $y$  – возмущение ( случайное отклонение объекта от стационарной траектории ) с квантом  $\Delta y$ ,  $\phi$  – воздействие ( управляющее воздействие, которое возвращает объект на стационарную траекторию ) с квантом  $\Delta\phi$ ,  $t$  – время с квантом  $\Delta t$ . Будем называть  $t/\Delta t$  тактом управления.

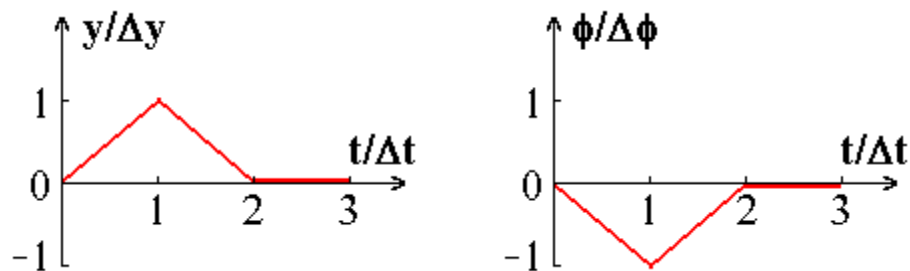


Рис. 1. Простейший процесс управления.

На рис. 1 стационарная траектория объекта – горизонтальная ось графиков, реализация – линия, отмеченная красным цветом. На такте  $t/\Delta t = 1$  объект получает отклонение  $y/\Delta y = 1$ . Для возврата на стационарную траекторию требуется воздействие  $\phi/\Delta\phi = -1$ . В результате такого воздействия объект на такте  $t/\Delta t = 2$  возвращается на стационарную траекторию и в отсутствие возмущения перемещается по ней до такта  $t/\Delta t = 3$ .

На множествах: наблюдений  $D = \{ d_1, d_2, d_3 \}$  – возмущение и состояний  $C = \{ c_1, c_2, c_3 \}$  – воздействие можно построить процесс из рис. 1 в пространстве  $( D, C, t/\Delta t )$  следующим образом.

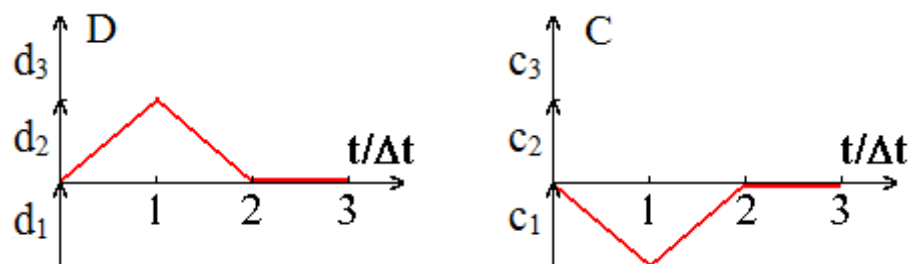


Рис. 2. Простейший процесс управления в пространстве  $( D, C, t/\Delta t )$ .

На рис. 2 стационарная траектория объекта – горизонтальная ось графиков, реализация – линия, отмеченная красным цветом. На такте

$t/\Delta t = 1$  объект получает отклонение  $d_3$ . Для возврата на стационарную траекторию требуется воздействие  $c_1$ .

В результате такого воздействия объект на такте  $t/\Delta t = 2$  возвращается на стационарную траекторию и в отсутствие возмущения перемещается по ней до такта  $t/\Delta t = 3$ .

В реализациях любой процесс может иметь два типа управления: однозначное и неоднозначное.

При однозначном управлении в ответ на возмущение вырабатывается один вариант управляющего воздействия, т. е. объект может быть перемещен однозначно.

При неоднозначном управлении в ответ на возмущение вырабатывается несколько вариантов управляющих воздействий, т. е. объект может быть перемещен неоднозначно.

В технологиях искусственного интеллекта последний случай является тупиком, так как для выбора варианта перемещения объекта приходится применять методы: { эвристические, стохастические }, а это требует затрат времени и других ресурсов.

Один их выходов из тупика – надлежащий выбор начальных и/или граничных условий управления с результатом – однозначное управление процессом на заданном наборе тактов.

Процесс из рис. 1 может быть показан на диаграммах в координатах  $(y/\Delta y, \phi/\Delta \phi)$  с тактами в точках квантования координат:  $(0, 0)$ ;  $(1, -1)$  и переходами между двумя тактами: такт 1  $\rightarrow$  такт 2; такт 2  $\rightarrow$  такт 3, т. е. однозначное управление: между каждыми двумя тактами переход существует и он единственный.

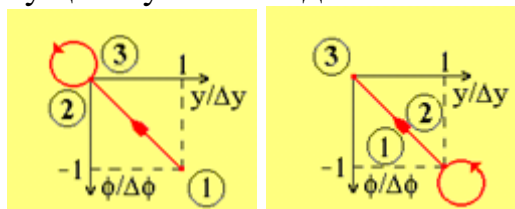


Рис. 3. Однозначное управление. Здесь:

①, ②, ③ – номера тактов,  $\rightarrow$  и  $\circlearrowright$  – переходы между тактами.

На рис. 4 на диаграммах в координатах  $(y/\Delta y, \phi/\Delta \phi)$  показано неоднозначное управление: имеется хотя бы одна пара тактов из набора { 1, 2, 3 }, между которыми существует несколько переходов.

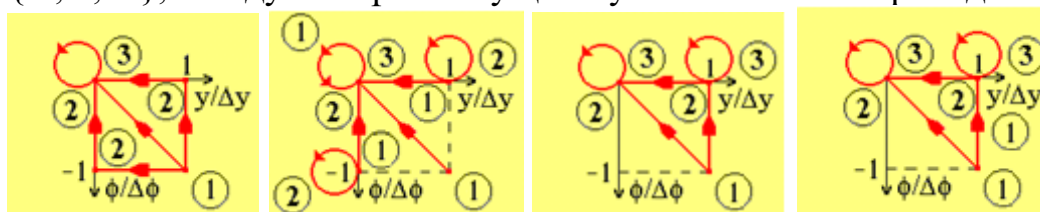


Рис. 4. Неоднозначное управление. Здесь:

①, ②, ③ – номера тактов,  $\rightarrow$  и  $\circlearrowright$  – переходы между тактами.

Указанные диаграммы построены по результатам, полученным при временном входе в лабораторную работу № 4 и вызове программы СЗ.

Условия управления: начальное –  $\mu_0$  и граничные –  $\mu_{\max}$ ,  $\mu_{\min}$ .

Таким образом, в пространстве ( $\mu_{\max}$ ,  $\mu_{\min}$ ,  $\mu_0$ ) могут быть определены области неоднозначности управления процессом, что является результатами выполнения лабораторной работы № 3.

Пример результатов приведен в таблице.

Пространство ( $\mu_{\max}$ , $\mu_{\min}$ , $\mu_0$ )		Диапазон $\mu_{\min}$									
		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
		Области неоднозначности при $\mu_0$									
Диапазон $\mu_{\max}$	0.1	0.1									
	0.2		0.2								
	0.3			0.3							
	0.4				0.4						
	0.5	0.5				0.5					
	0.6	0.6	0.6				0.6				
	0.7	0.7	0.7	0.7				0.7			
	0.8	0.3 0.8	0.8	0.8	0.8				0.8		
	0.9	0.3 0.4 0.9	0.4 0.9	0.9	0.9	0.9				0.9	
	1.0	0.3 0.4 0.5	0.4 0.5	0.5							[0, 1]

Для получения указанных результатов в пространстве ( $\mu_{\max}$ ,  $\mu_{\min}$ ,  $\mu_0$ ) следует зафиксировать два параметра и с шагом 0.1 варьировать третий.

Результаты можно получать в лабораторной работе № 3 при вызове программы «Управление», либо в лабораторной работе № 4 при вызове программы СЗ.