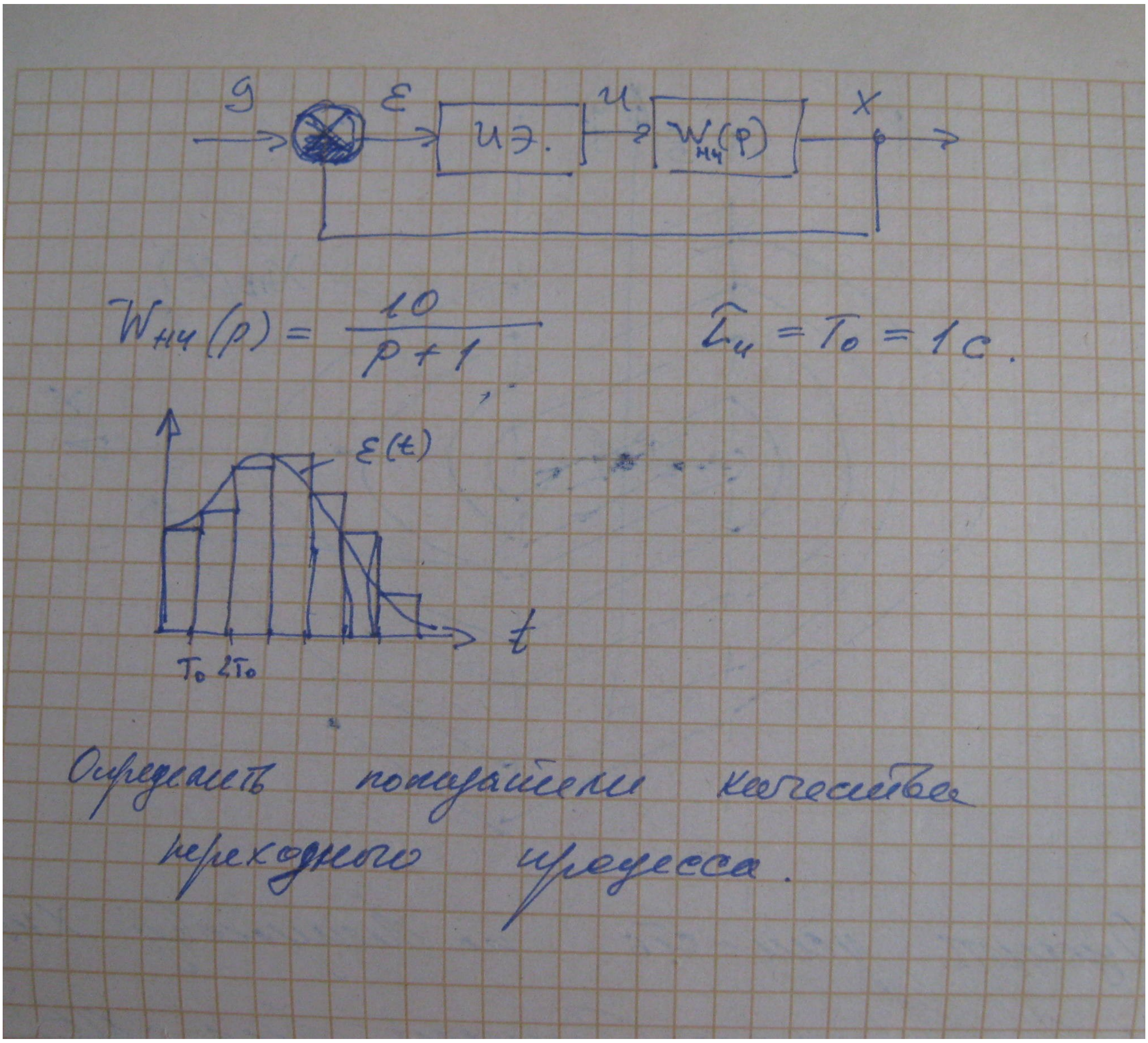
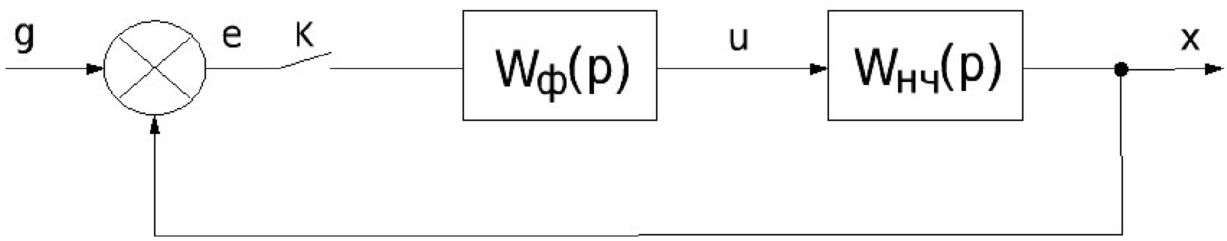


Импульсный элемент (ИЭ) в структуре системы можно представить в виде последовательного соединения ключа и фиксатора нулевого порядка с передаточной функцией:

$$W_{\Phi}(p)=\frac{1-e^{-T_0 p}}{p}$$

Таким образом, структура системы получит вид:



Передаточная функция приведенной непрерывной части будет иметь вид:

$$W(p)=W_{ф}(p)\cdot W_{нч}(p)=\frac{1-e^{-T_0 p}}{p}\cdot\frac{10}{p+1}=\frac{10\cdot(1-e^{-T_0 p})}{p(p+1)}.$$

z-преобразование для П.Ф. W(p) имеет вид:

$$W(z)=\frac{z-1}{z}\cdot Z\left[\frac{W_{нч}(p)}{p}\right]=10\cdot\frac{z-1}{z}\cdot Z\left[\frac{1}{p(p+1)}\right]=10\cdot\frac{z-1}{z}\cdot\frac{z\cdot(1-e^{-T_0})}{(z-1)(z-e^{-T_0})}=\frac{10(1-e^{-T_0})}{z-e^{-T_0}}.$$

z-преобразование для дискретной переходной функции системы:

$$H(z)=\frac{z}{z-1}\cdot\frac{W(z)}{1+W(z)}=\frac{\dfrac{z\cdot10(1-e^{-T_0})}{z-e^{-T_0}}}{(z-1)\left(1+\dfrac{10(1-e^{-T_0})}{z-e^{-T_0}}\right)}=\frac{10z(1-e^{-T_0})}{(z-1)(z+10-11e^{-T_0})}=\frac{6,321z}{z^2-4,953z-5,953}.$$

Найдем оригинал дискретной переходной функции системы с использованием формулы разложения:

$$h[n]=\sum_{\nu=1}^{2}\frac{6,321}{D'(z)}\cdot z_\nu{}^n,$$

где:

$D(z)=z^2-4,953z-5,953$ - полином знаменателя H(z), корни которого равны:

$$z_{1,2}=\begin{Bmatrix}-5,953\\1\end{Bmatrix};$$

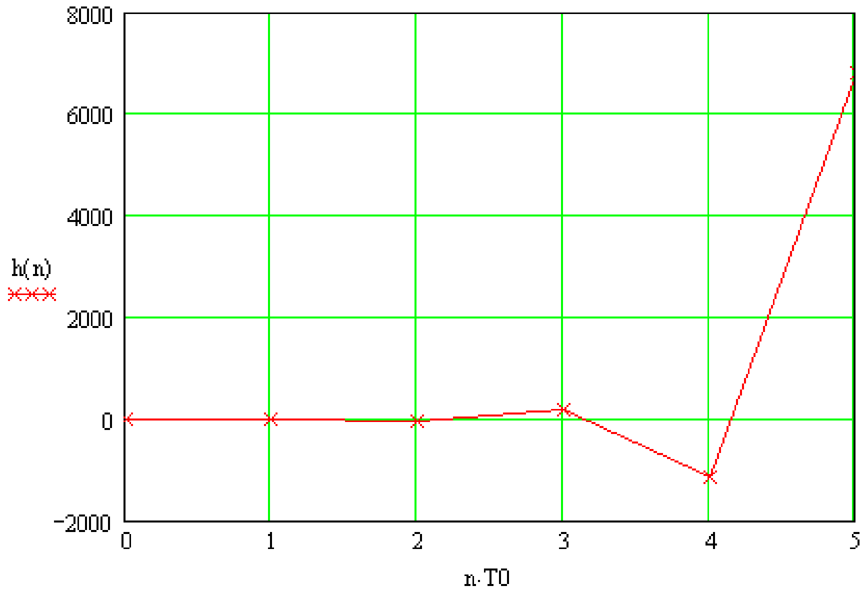
$D'(z)=2z+4,953$ - производная полинома знаменателя H(z).

Таким образом, получаем:

$$h[n]=\frac{6,321}{2\cdot(-5,953)+4,953}\cdot(-5,953)^n+\frac{6,321}{2\cdot1+4,953}\cdot1^n=-0,909\cdot(-5,953)^n+0,909\cdot1^n.$$

Таблица и график 6-ти значений дискретной переходной функции системы:

n	0	1	2	3	4	5
h[n]	0	6,321	-31,31	192,72	-1141	6799



Очевидно, что при периоде квантования T_0=1с система не будет устойчивой.

Устойчивость системы будет наблюдаться при всех коэффициентах передачи непрерывной части, удовлетворяющих условию:

$$\left|K_{нч}(1-e^{-T0})-e^{-T0}\right|<1 \Rightarrow 0,632\,K_{нч}-0,368<1,$$

откуда:

$$K_{нч}<\frac{1+0,368}{0,632}=2,164.$$

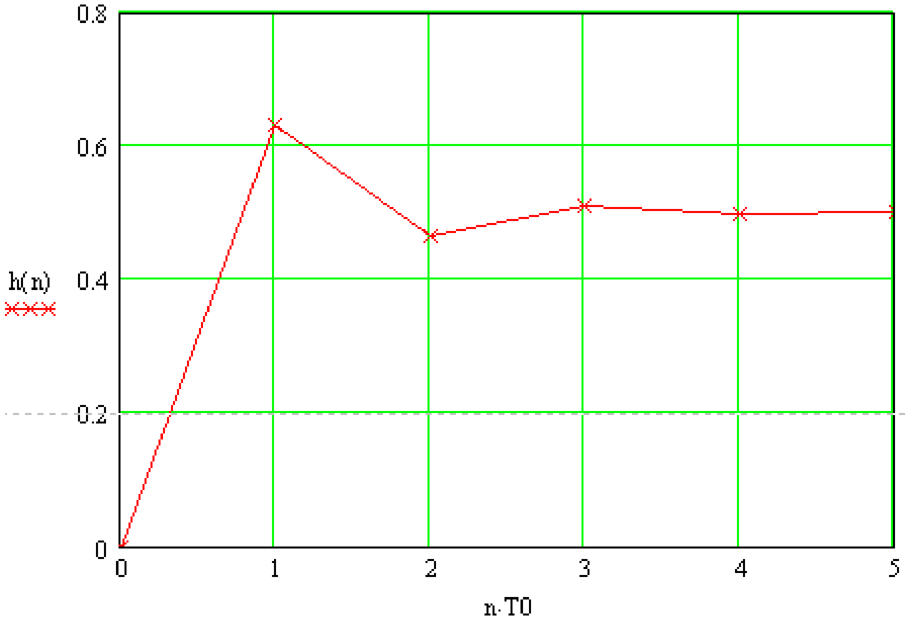
Таким образом, при всех $K_{нч}$ меньших 2,164, дискретная САУ будет устойчивой.

Допустим $K_{нч}$ = 1. Тогда имеем:

$$H(z)=\frac{z}{z-1}\cdot\frac{W(z)}{1+W(z)}=\frac{\dfrac{z\cdot(1-e^{-T_0})}{z-e^{-T_0}}}{(z-1)\left(1+\dfrac{1-e^{-T_0}}{z-e^{-T_0}}\right)}=\frac{z(1-e^{-T_0})}{(z-1)(z-e^{-T_0}+1-e^{-T_0})}=\frac{0,6321\,z}{(z-1)(z+0,264)}.$$

$$h[n]=Z^{-1}[H(z)]=-0,67742\cdot(-0,959572)^n+0,67742\cdot 1^n.$$

n	0	1	2	3	4	5
h[n]	0	0,632	0,465	0,509	0,498	0,501



Показатели качества и точность регулирования:

$$\sigma = \frac{0,632 - 0,5}{0,5} \cdot 100\,\% = 26,4\,\%;$$

$$t_p = 2 \cdot T_0 = 2\ c;$$

$$\Delta h = 0,5.$$