

Описание технологического процесса.

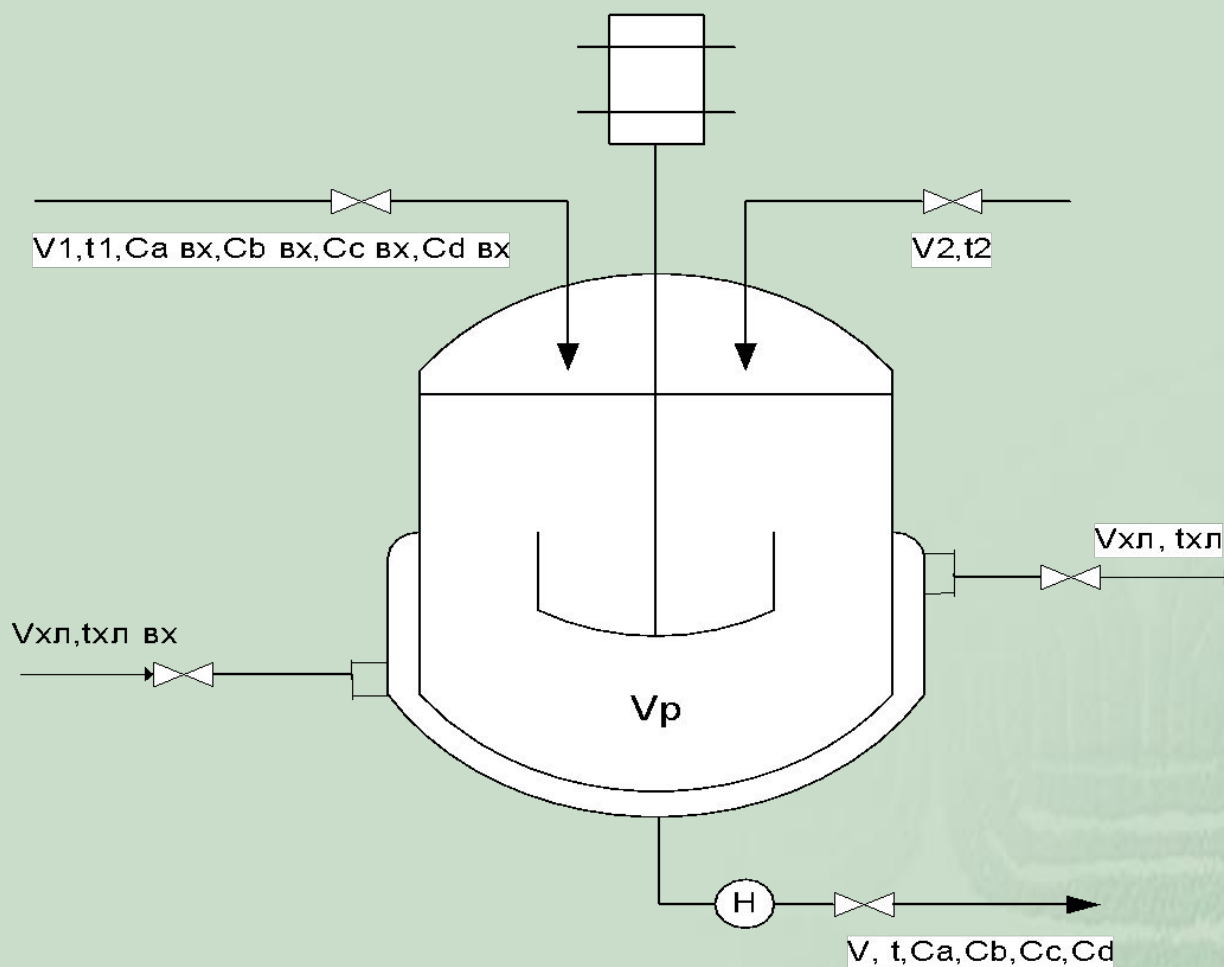
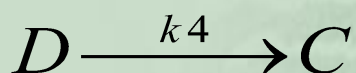
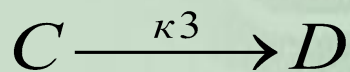
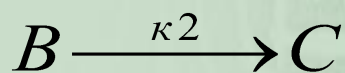
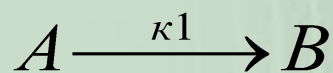


Схема реакции.



Режим политропический.
Реакция экзотермическая.



**1)Общее уравнение материального баланса
и баланса по компонентам:**

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{d[C_a V_p]}{d\tau} = v_1 C_{a\text{вх}} - V_p k_1 C_a - v C_a \\ \frac{d[C_B V_p]}{d\tau} = v_1 C_{B\text{вх}} + V_p (k_1 C_a - k_2 C_B) - v C_B \\ \frac{d[C_c V_p]}{d\tau} = v_1 C_{C\text{вх}} + V_p (k_2 C_B - k_3 C_c + k_4 C_D) - v C_c \\ \frac{d[C_D V_p]}{d\tau} = v_1 C_{D\text{вх}} + V_p (k_3 C_c - k_4 C_D) - v C_D \\ \frac{dV_p}{d\tau} = v_1 + v_2 - v \end{array} \right.$$

2)Уравнение теплового баланса для реакционной смеси.

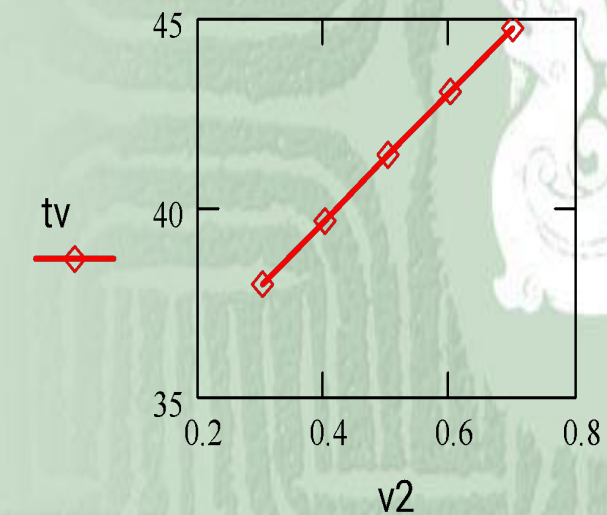
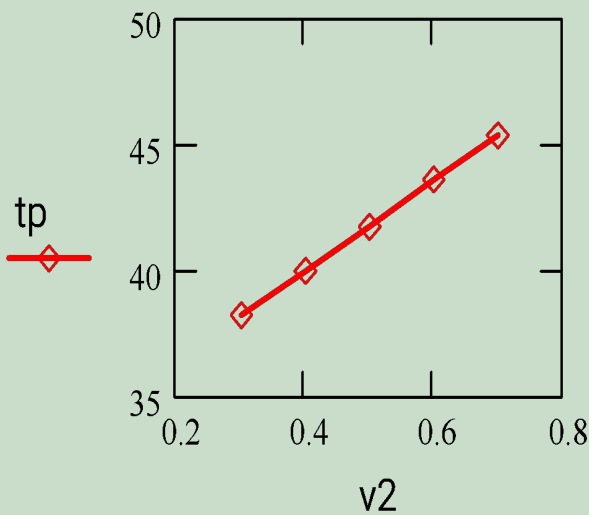
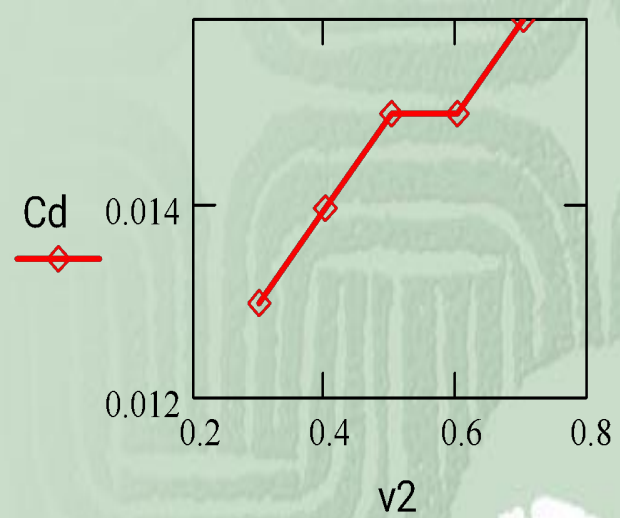
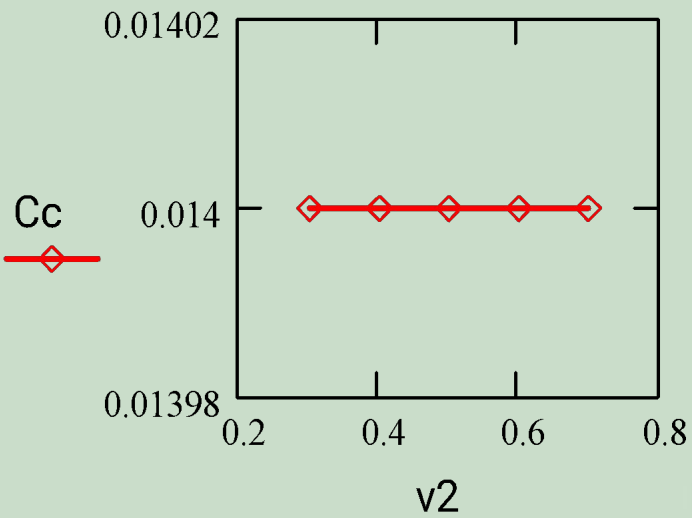
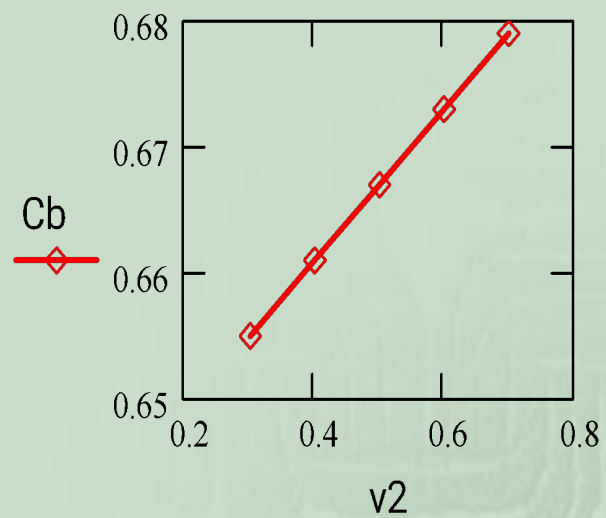
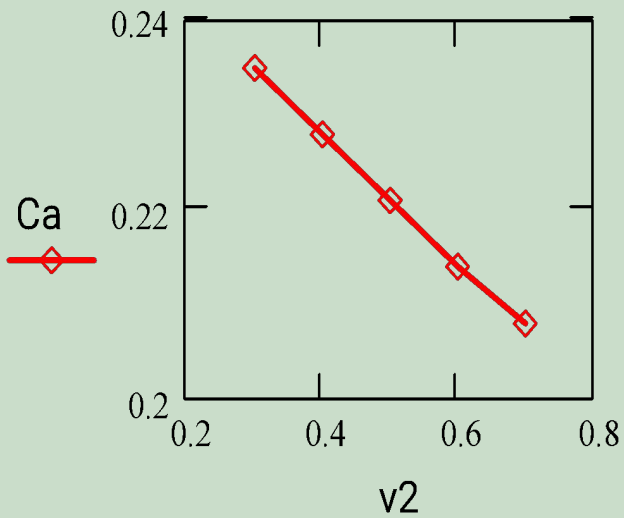
$$C_p \rho \frac{V_p dt}{d\tau} = C_p \rho v_1 t_1 + C_p \rho v_2 t_2 + C_p \rho v t + V_p R_A A \Delta H - K_T F_T (t - t_{\text{хл}})$$

3)Уравнение теплового баланса для рубашки.

$$v_{\text{хл}} C_{\text{рхл}} \rho_{\text{хл}} \frac{dt_{\text{хл}}}{d\tau} = v_{\text{хл}} C_{\text{рхл}} \rho_{\text{хл}} t_{\text{хлвх}} - v_{\text{хл}} C_{\text{рхл}} \rho_{\text{хл}} t_{\text{хл}} + k_T F_T (t - t_{\text{хл}})$$

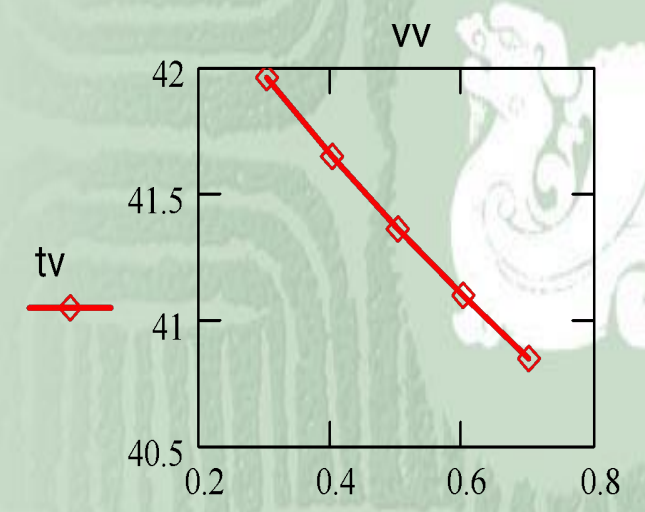
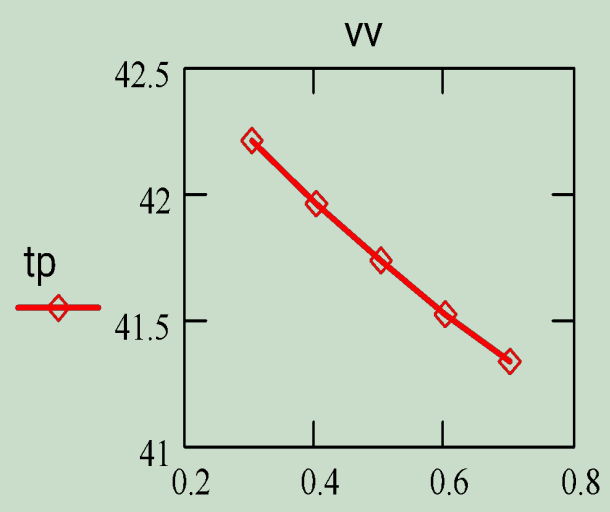
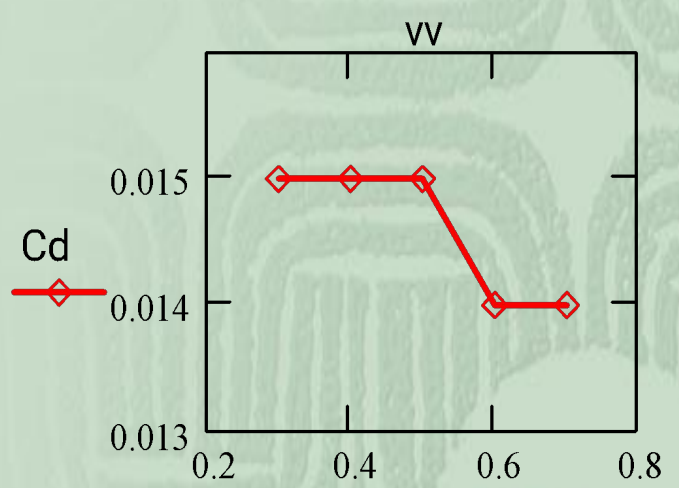
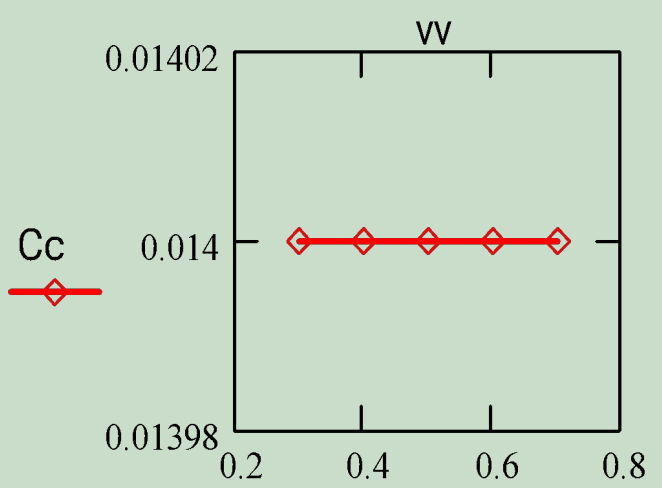
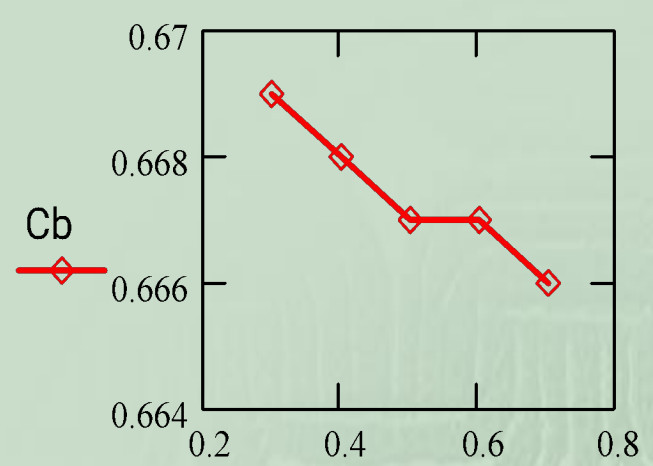
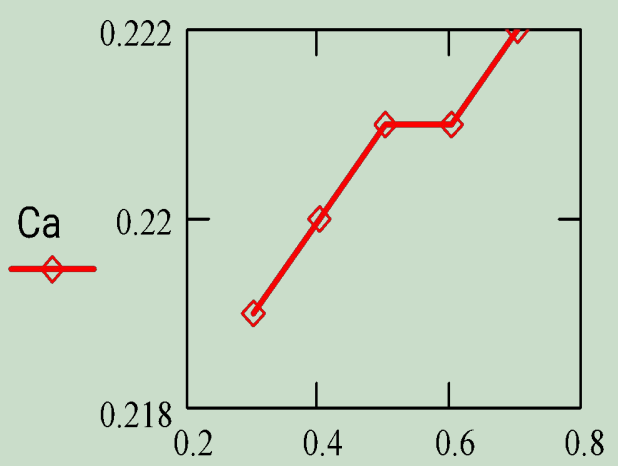
Исследование статических характеристик v2- выходные переменные.

$v2 :=$	$Ca :=$	$Cb :=$	$Cc :=$	$Cd :=$	$tp :=$	$tv :=$
$\begin{pmatrix} 0.3 \\ 0.4 \\ 0.5 \\ 0.6 \\ 0.7 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0.235 \\ 0.228 \\ 0.221 \\ 0.214 \\ 0.208 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0.655 \\ 0.661 \\ 0.667 \\ 0.673 \\ 0.679 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0.014 \\ 0.014 \\ 0.014 \\ 0.014 \\ 0.014 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0.013 \\ 0.014 \\ 0.015 \\ 0.015 \\ 0.016 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 38.144 \\ 39.939 \\ 41.732 \\ 43.52 \\ 45.305 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 37.967 \\ 39.662 \\ 41.354 \\ 43.042 \\ 44.727 \end{pmatrix}$



Исследование статических характеристик vхл- выходные переменные.

$v_v :=$	$C_a :=$	$C_b :=$	$C_c :=$	$C_d :=$	$t_p :=$	$t_v :=$
$\begin{pmatrix} 0.3 \\ 0.4 \\ 0.5 \\ 0.6 \\ 0.7 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0.219 \\ 0.22 \\ 0.221 \\ 0.221 \\ 0.222 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0.669 \\ 0.668 \\ 0.667 \\ 0.667 \\ 0.666 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0.014 \\ 0.014 \\ 0.014 \\ 0.014 \\ 0.014 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0.015 \\ 0.015 \\ 0.015 \\ 0.014 \\ 0.014 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 42.21 \\ 41.96 \\ 41.732 \\ 41.522 \\ 41.33 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 41.961 \\ 41.644 \\ 41.354 \\ 41.088 \\ 40.844 \end{pmatrix}$



динамических характеристик по каналу vхл-выходные переменные.

$$t := S^{(0)} \quad Ca := S^{(1)} \quad Cb := S^{(2)} \quad Cc := S^{(3)} \quad Cd := S^{(4)} \quad tp := S^{(5)} \quad tv := S^{(6)} \quad vv0 = 0.5 \Delta vv = 0.1$$

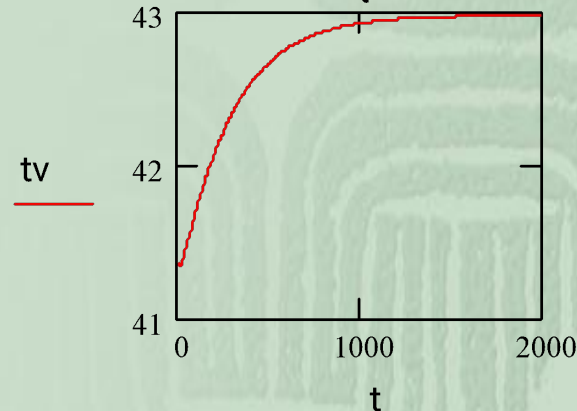
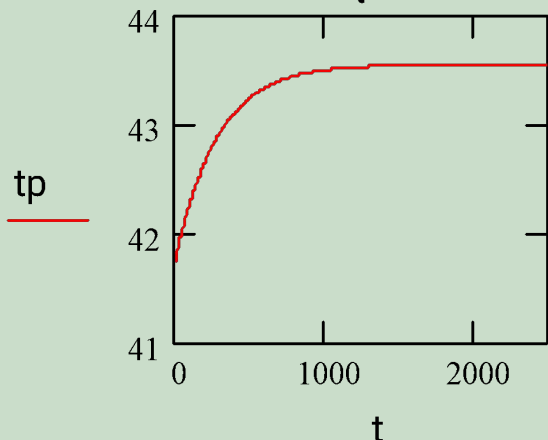
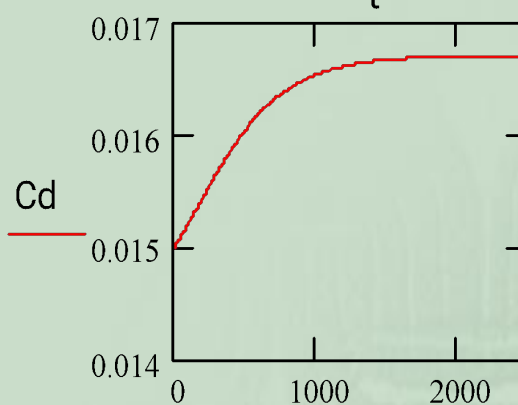
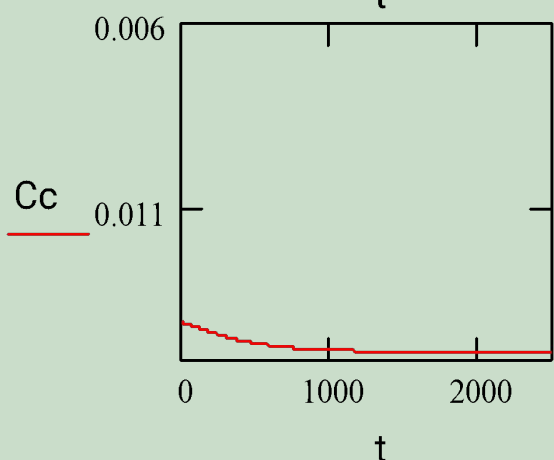
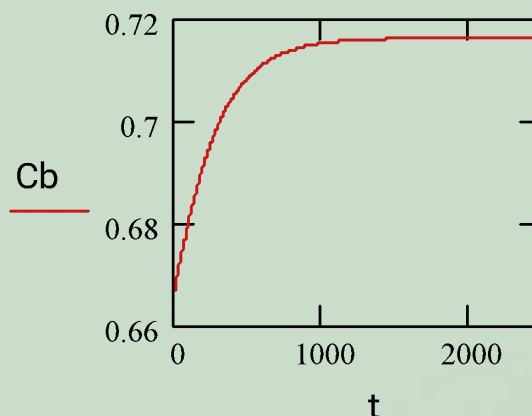
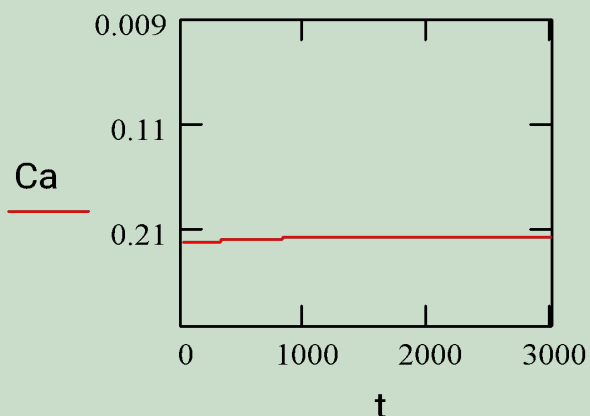


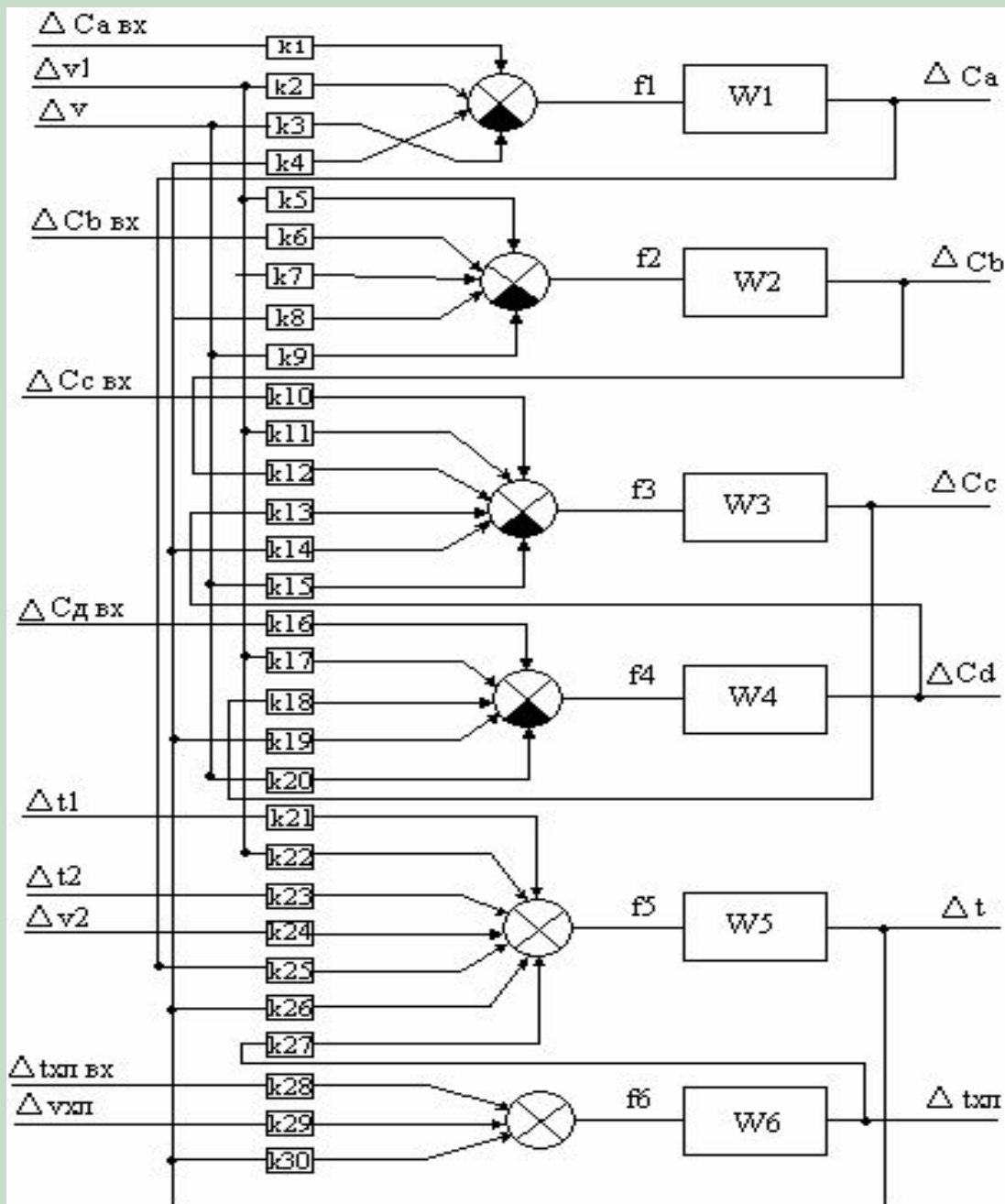
Рис. Динамические характеристики по каналу:
vхл-выходные переменные.
($vv=0,5$ л/мин, $D vv=0.1$ л/мин)

- а) изменение концентрации компонента А
- б) изменение концентрации компонента В
- в) изменение концентрации компонента С
- г) изменение концентрации компонента D
- д) изменение температуры в реакторе
- е) изменение температуры хладагента



Линеаризованная модель

Структурная схема



Передаточные функции

$$W_2(p) = \frac{\Delta \hat{C}_B}{\hat{f}_2} = \frac{1}{T_2 p + 1} \quad W_1(p) = \frac{\Delta \hat{C}_A}{\hat{f}_1} = \frac{1}{T_1 p + 1} \quad W_3(p) = \frac{\Delta \hat{C}_C}{\hat{f}_3} = \frac{1}{T_3 p + 1}$$

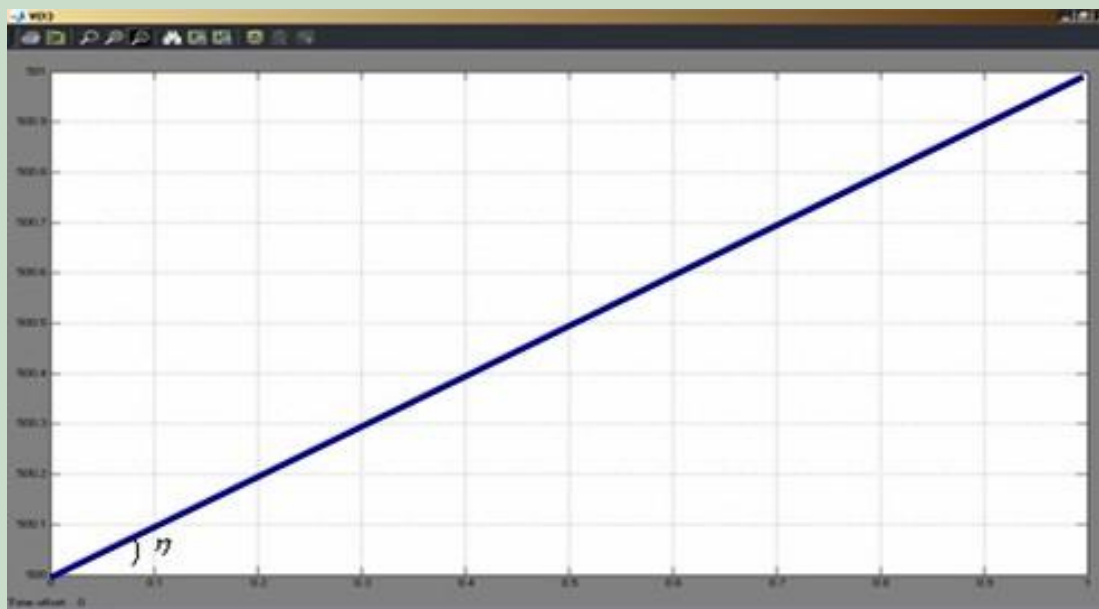
$$W_4(p) = \frac{\Delta \hat{C}_D}{\hat{f}_4} = \frac{1}{T_4 p + 1} \quad W_5(p) = \frac{\hat{\Delta t}}{\hat{f}_5} = \frac{1}{T_5 p + 1} \quad W_6(p) = \frac{\hat{\Delta t}_{xl}}{\hat{f}_6} = \frac{1}{T_6 p + 1}$$

Параметры модели аппроксимацией переходных характеристик.

по каналов:

$$\Delta v = -1 \text{ л / мин}$$

$$\Delta v \rightarrow \Delta V$$



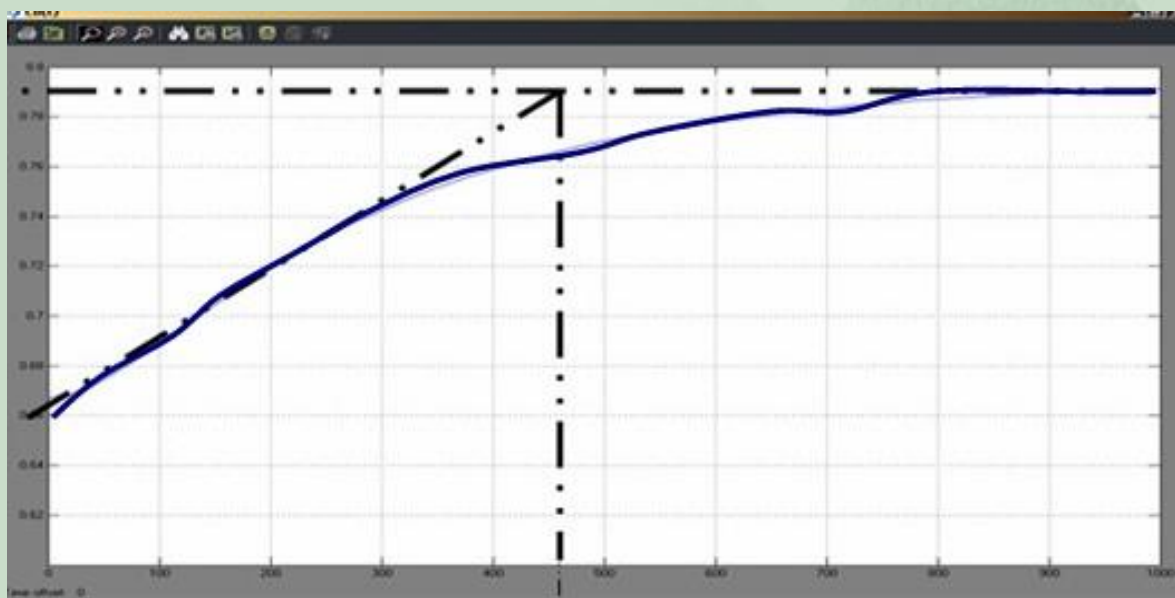
$$\operatorname{tg} \eta = 1$$

$$T = 1$$

$$W_{об}(p) = \frac{1}{Tp} = \frac{1}{p}$$

$$\Delta v_{хл} = 1 \text{ л / мин.}$$

$$\Delta v_{хл} \rightarrow \Delta t$$



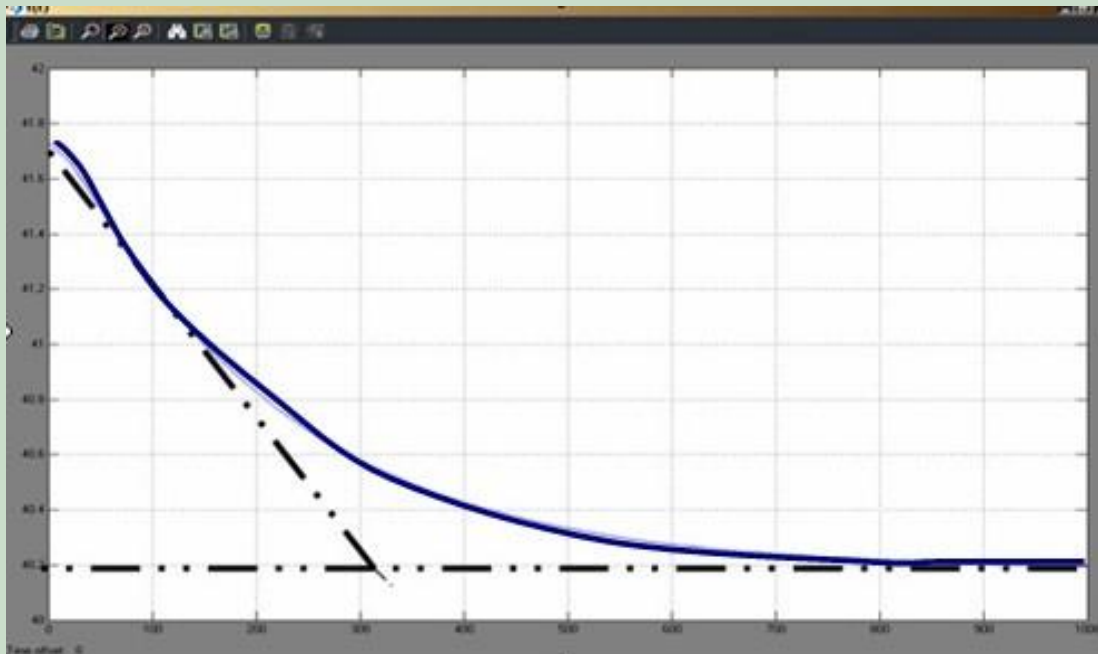
Из рисунки получим параметры:

$$T \approx 470, k \approx -0.79 + 0.67 = -0.12.$$

$$W_{об}(p) = \frac{k}{Tp + 1} = \frac{-0.12}{470p + 1}$$

$$\Delta v_2 \rightarrow \Delta C_b$$

$$\Delta v_2 = -1 \text{ л / мин.}$$



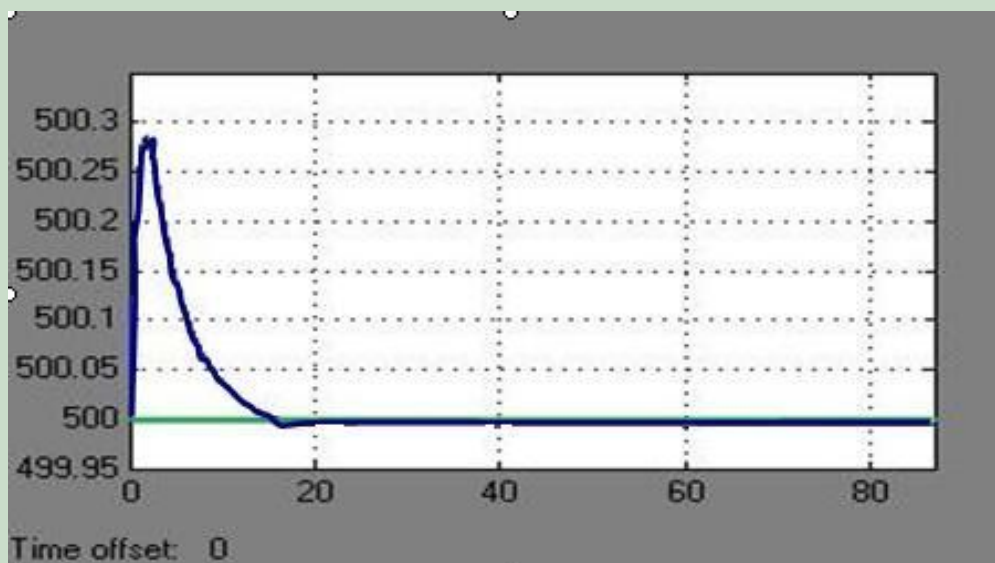
Из рисунки получим параметры:

$$T \approx 310, k \approx 40.21 - 41.72 = -1.51.$$

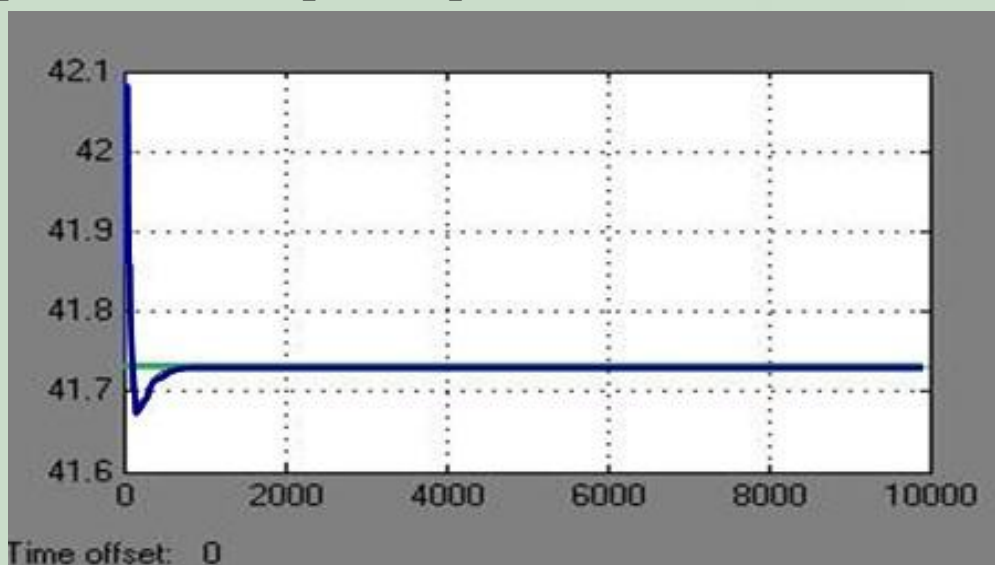
$$W_{об}(p) = \frac{k}{Tp+1} = \frac{-1.51}{310p+1}$$



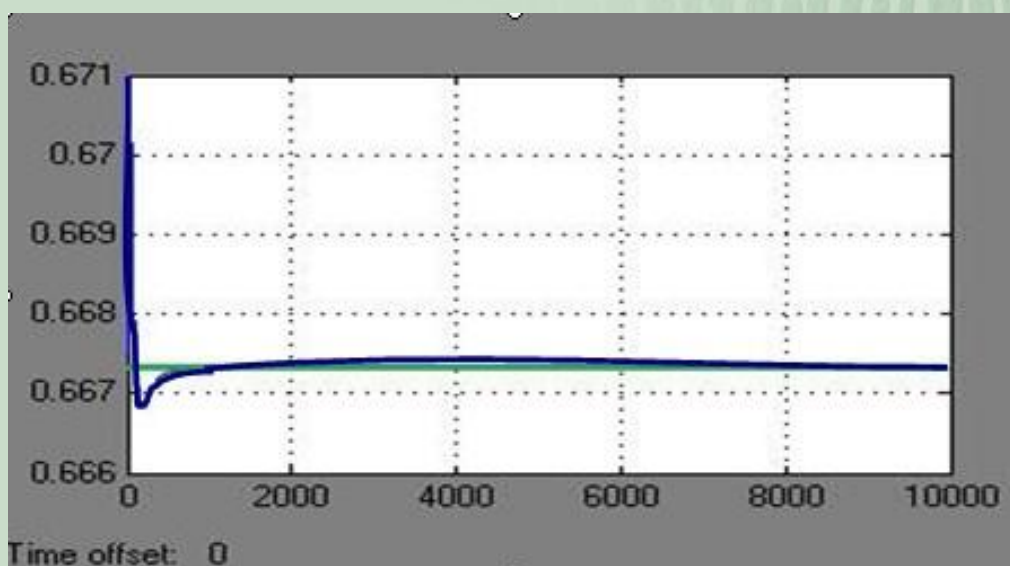
Результат моделирования. Переходные кривые (аппроксимационные).



Переходная кривая объёма реактора.

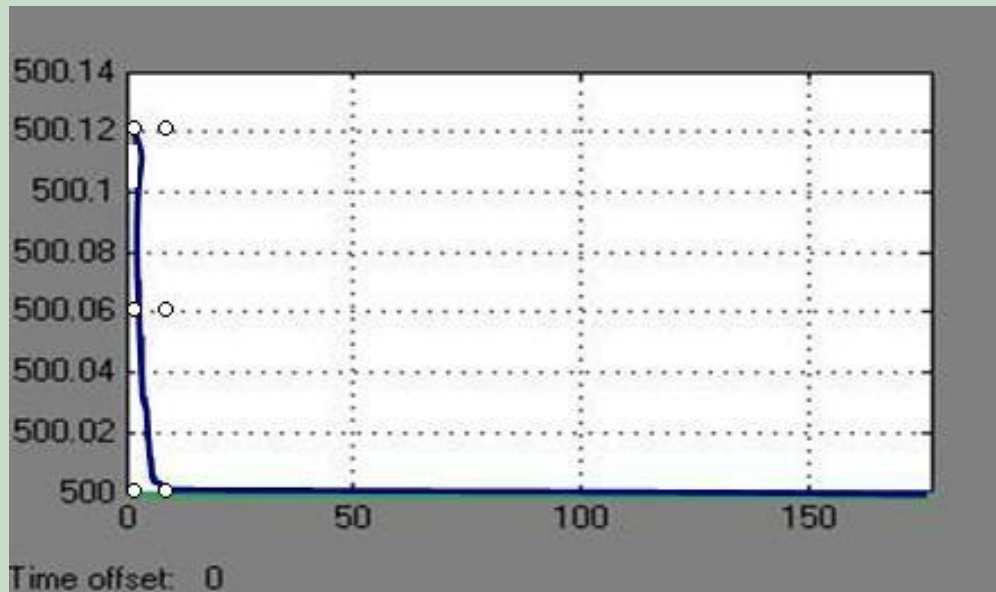


Переходная кривая температуры в реакторе.

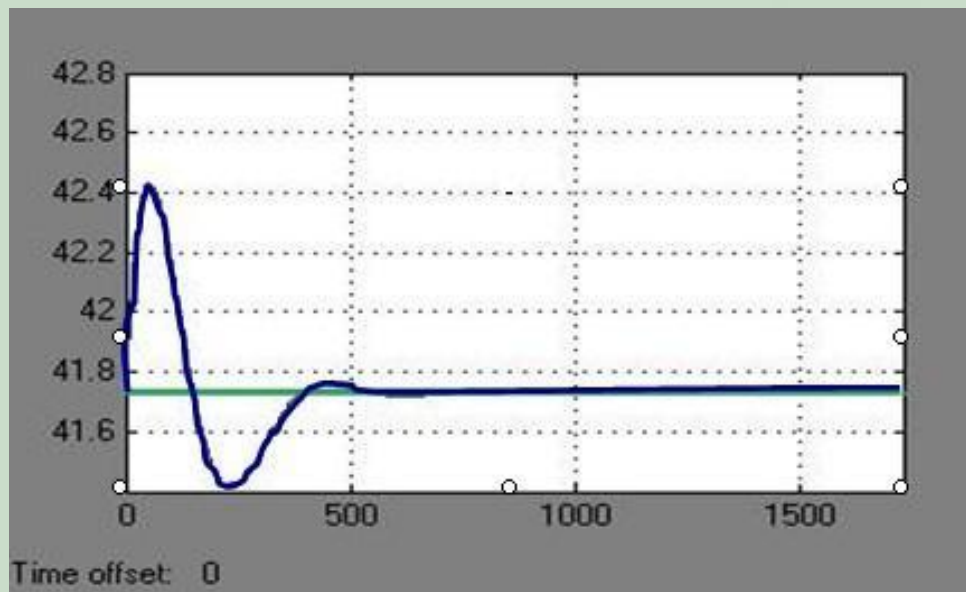


Переходная кривая концентрации
компонента В.

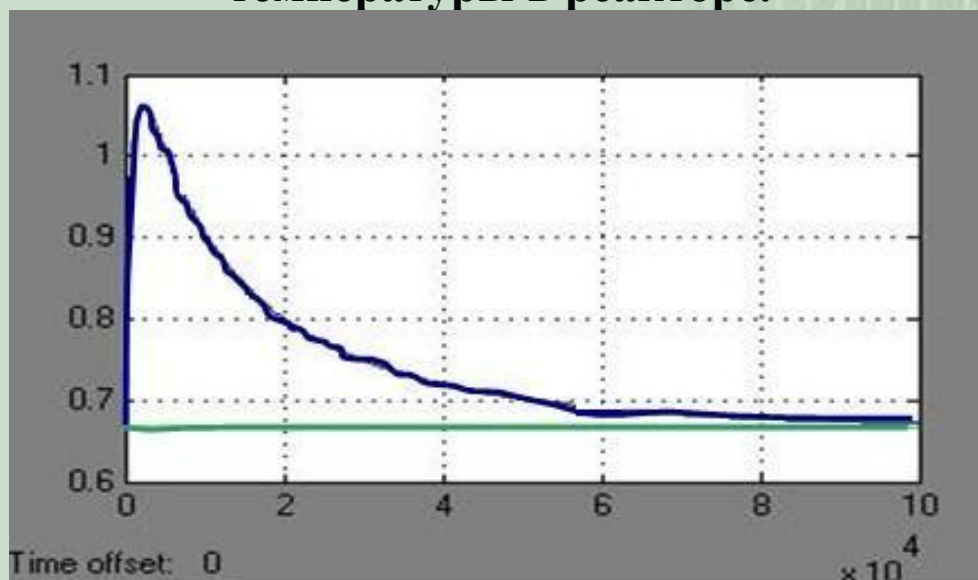
Переходные кривые (линеаризованные).



Переходная кривая объёма реактора.

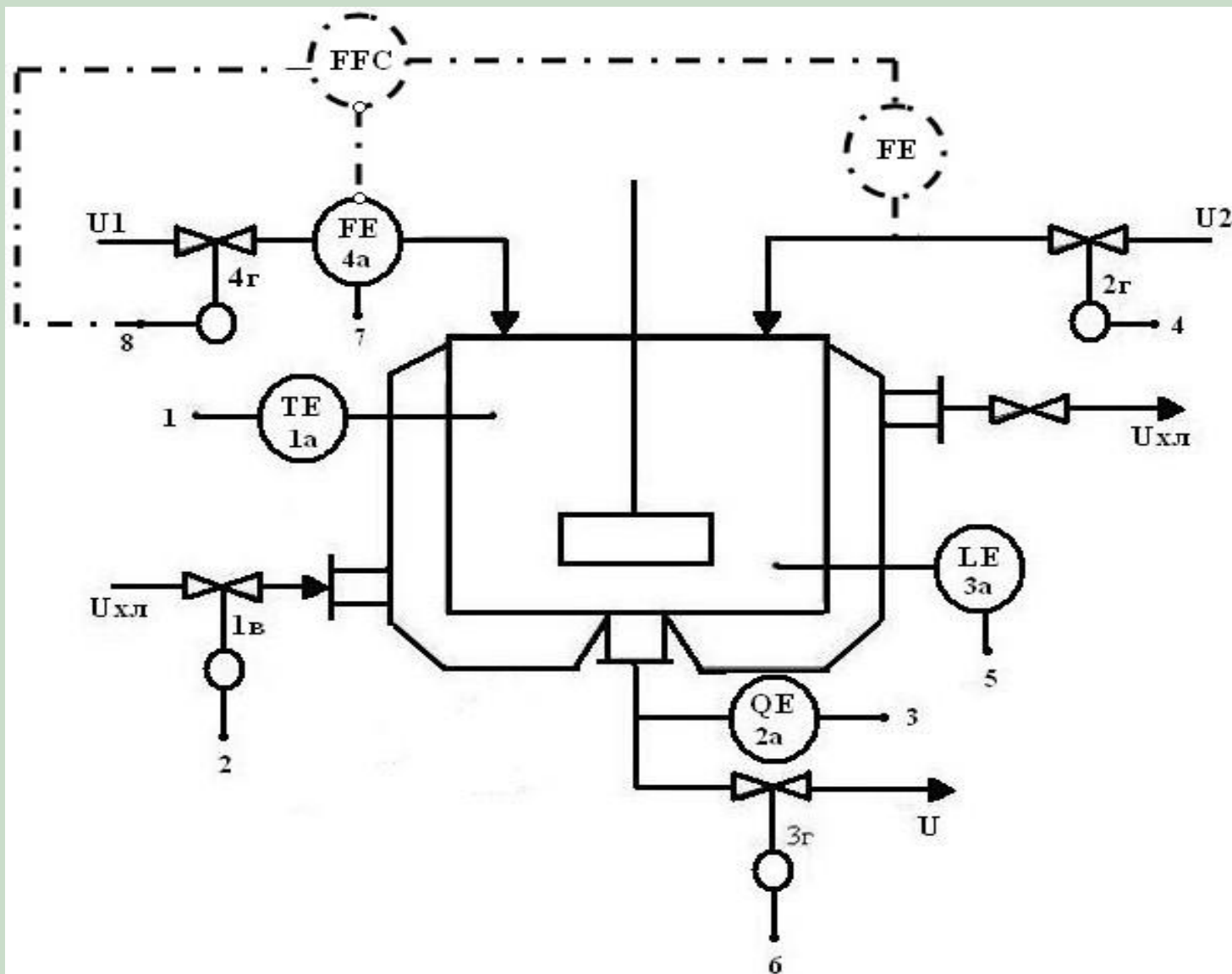


температуры в реакторе.



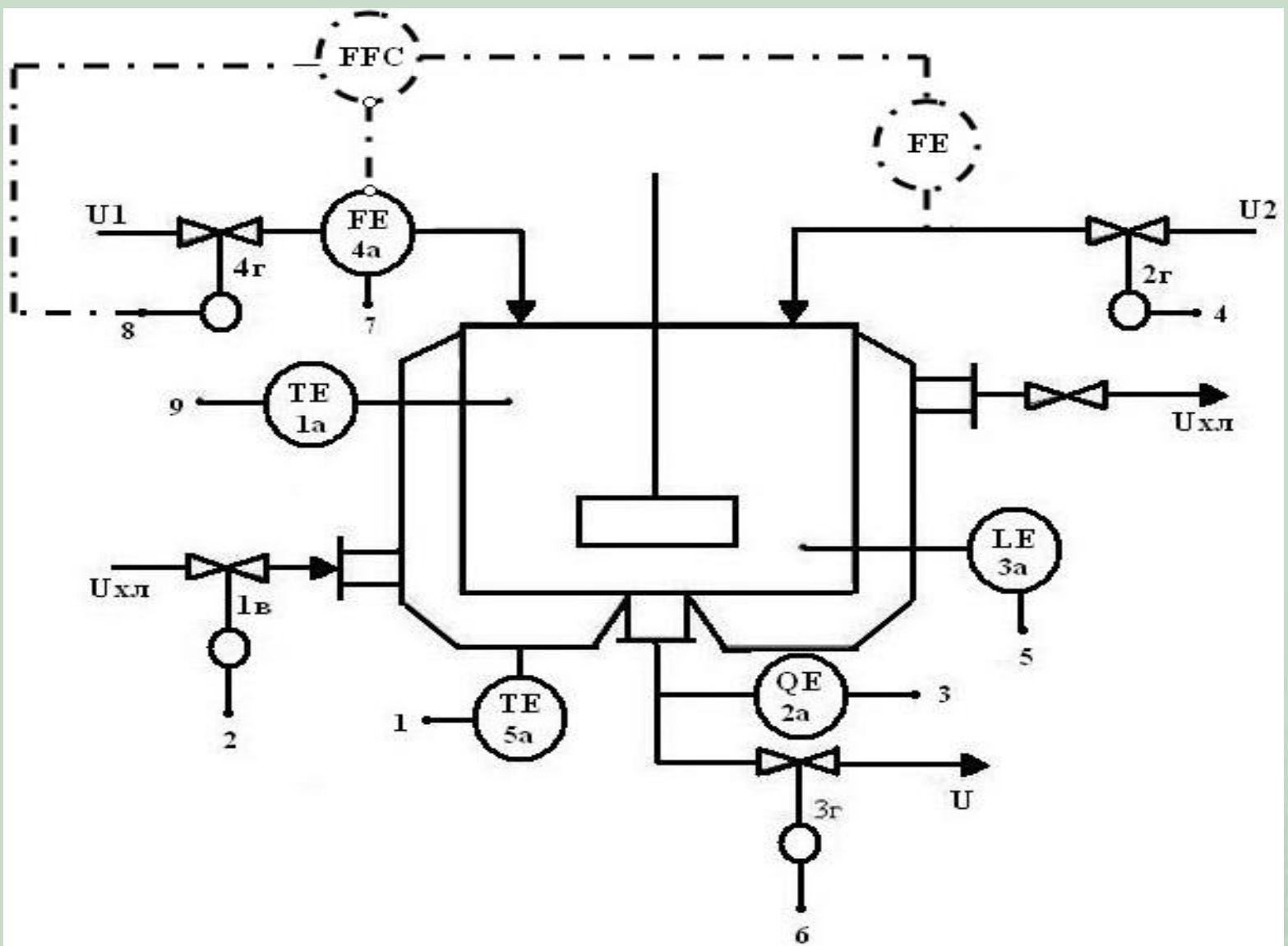
Переходная кривая
концентрации компонента В.





Приборы по месту		1	2	3	4	5	6	7	8
Статив				QRT 26		LYT 36		FYT 46	
Преобр.			NC 16		NC 2В		NC 3В		NC 4В
ТКМ-52	Авх	•							
	Авых								
	Двх								
	Двых								
Ивых									
Функция контроля		TIRC		QIRC		LIRC		FIRC	

				ИГХТУ КТ 21. 02. 00. 822		
				Функциональная схема		
				автоматизации		
Лист	№ док-м.	Побл.	Дата	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Фан Сыгуа					
				Лист		Листов
				Кафедра ТКиА		

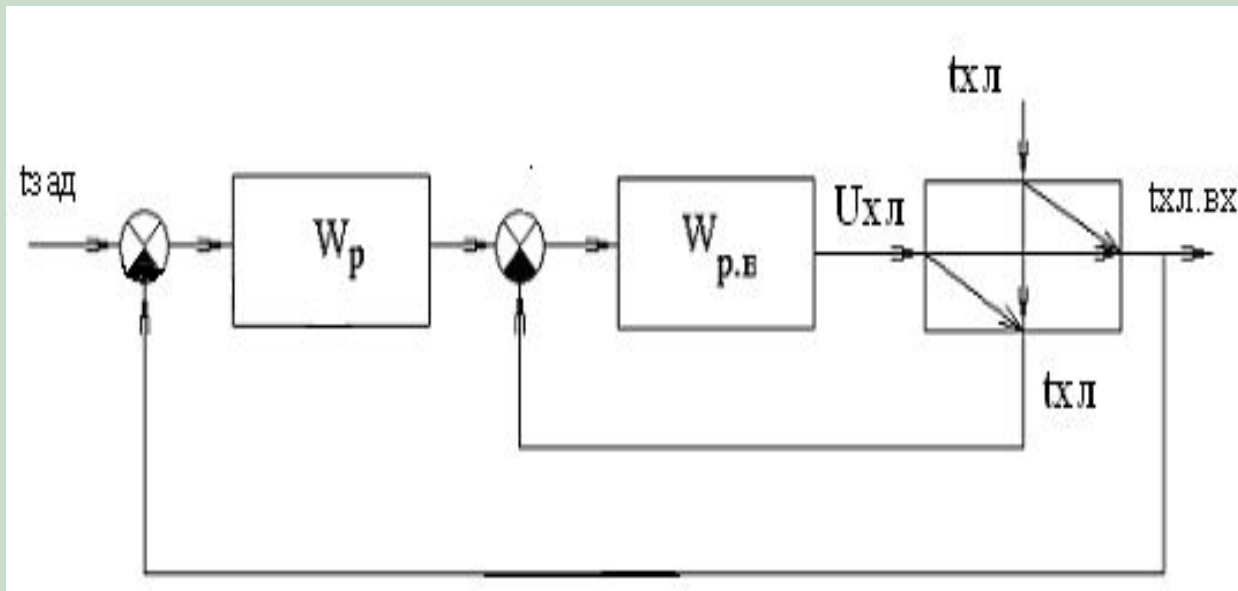


		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Приборы по месту				QRT 26		LYT 36		FYT 46		
Статив	Преобр.		NC 16		NC 2B		NC 3B		NC 4B	
	Двх									
ТКМ-52	Двх									
	Двх									
	Ивх									
Функция контрора		TIRC		QIRC		LIRC		FIRC		TIRC

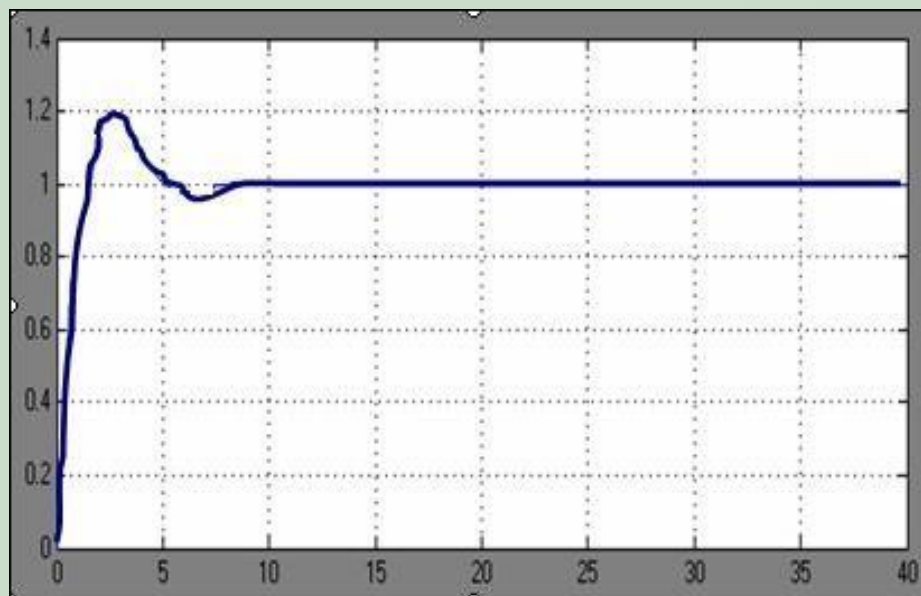
				ИГХТУ КТ 21. 02. 00. 822		
				Функциональная схема		
				автоматизации		
Лист	№ док-м.	Побл.	Дата	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Фан Сьгуа					
				Лист	Листов	
				Кафедра ТКиА		

Исследование работы каскадной САУ

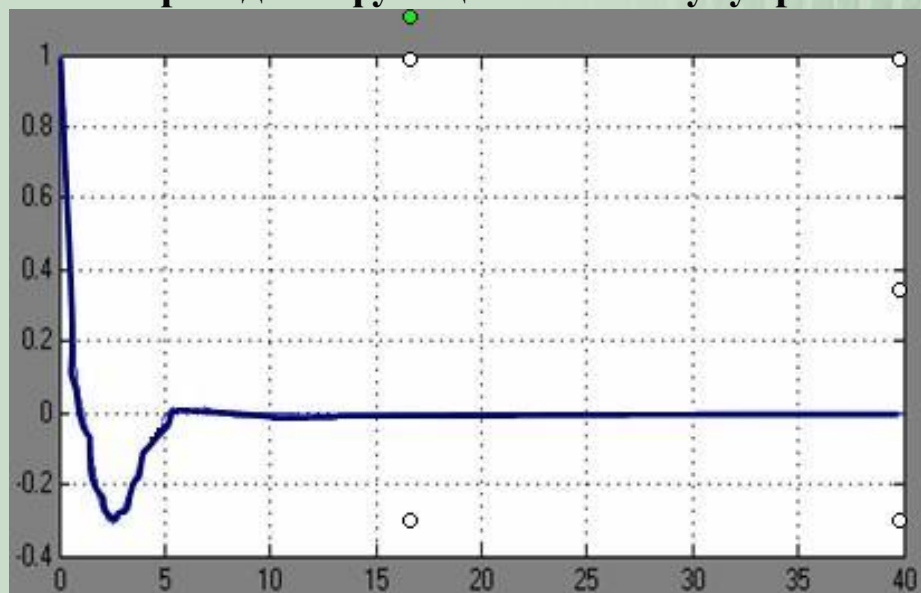
Структурная схема



$t_{р} \approx 100$ минут



Переходная функция по каналу управления.



Переходная функция по каналу возмущения

