



ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

## ОТЧЕТ

по лабораторной работе

**Исследование переходных процессов в электрических цепях**

Группа ***P3331***

Вариант ***049***

Выполнил(а): ***Чураков Александр Алексеевич***

Дата сдачи отчета: **21.10.2025**

Дата защиты:

Контрольный защиты: **03.11.2025**

Количество баллов:

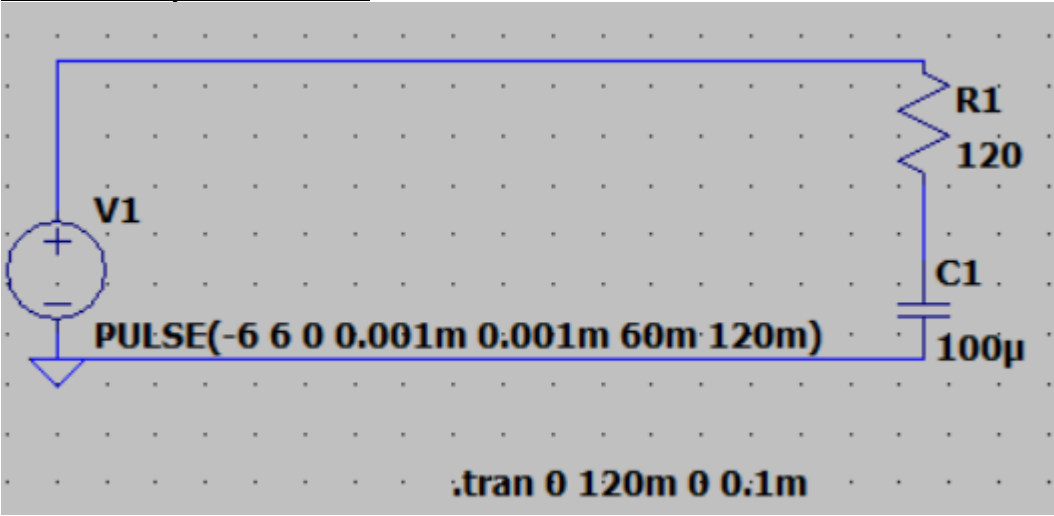
**Цель работы:** исследование режимов работы и экспериментальное определение параметров схемы замещения источника электрической энергии.

Вар	$U_m, В$	опыт 1	опыт 2.1	опыт 2.2	$L, Гн$	$C, мкФ$
		$R, Ом$				
049	6	120	480	60	1,44	100

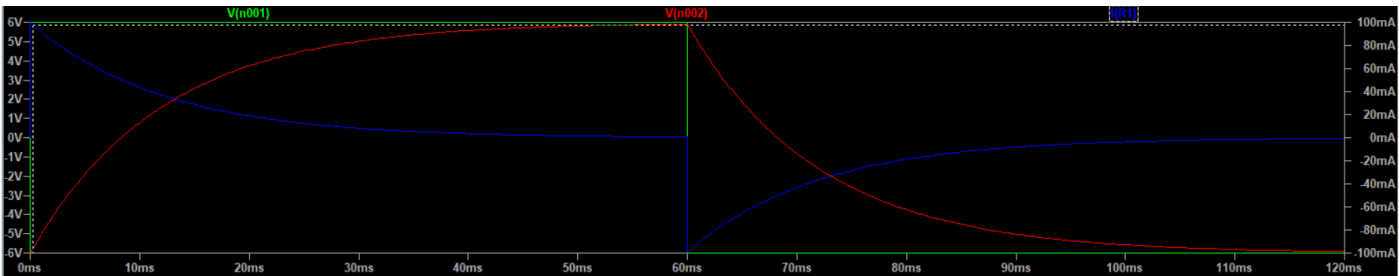
### Ход работы

#### 1.1 RC цепь

Схема исследуемой RC цепи



Графики переходных процессов и измерения по графикам



$$\tau = \frac{t_{0,5}}{\ln(2)} = \frac{8.3 \cdot 10^{-3}}{0,6931} = 0,011975 \, c = 11975 \, \mu\text{с}$$

Расчетные формулы и расчеты

$$I(0+) = \frac{E + U_c}{R} = \frac{12 + 0}{120} = 100\text{мА}$$

$$I(\infty) = I(0-) = 0 \, \text{мА}$$

$$U_c(0+) = E(0+) = 6 \, \text{В}$$

$$U_c(\infty) = E(0+) = 6 \, \text{В}$$

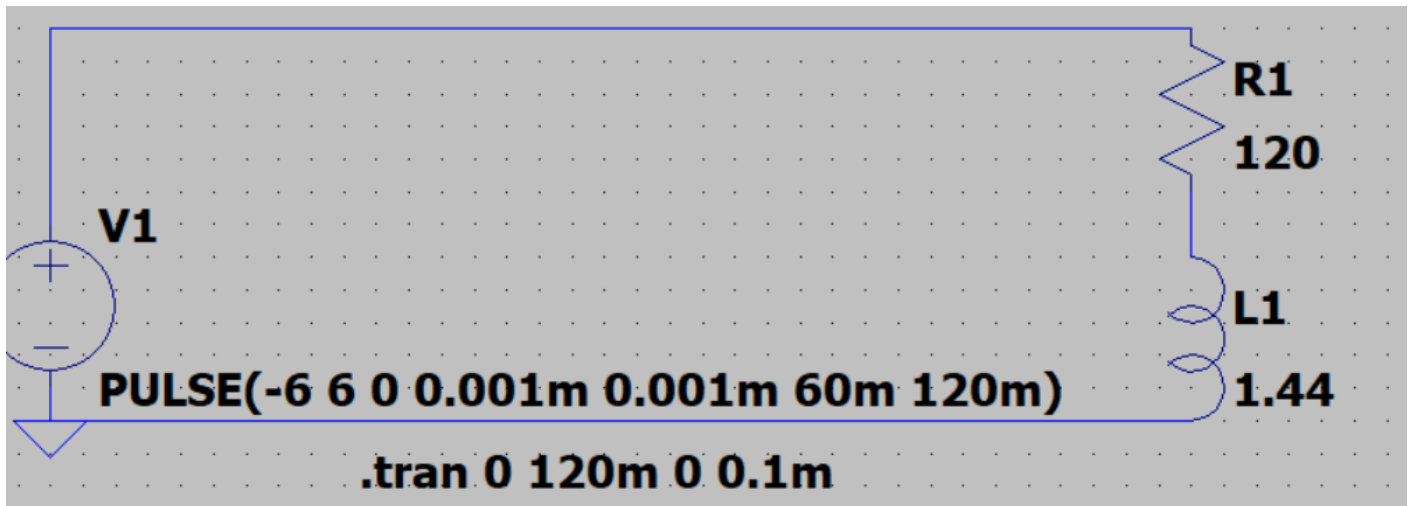
$$\tau = RC = 120 \cdot 100 \cdot 10^{-6} = 0,012 \, c$$

Таблица экспериментальных и расчетных данных

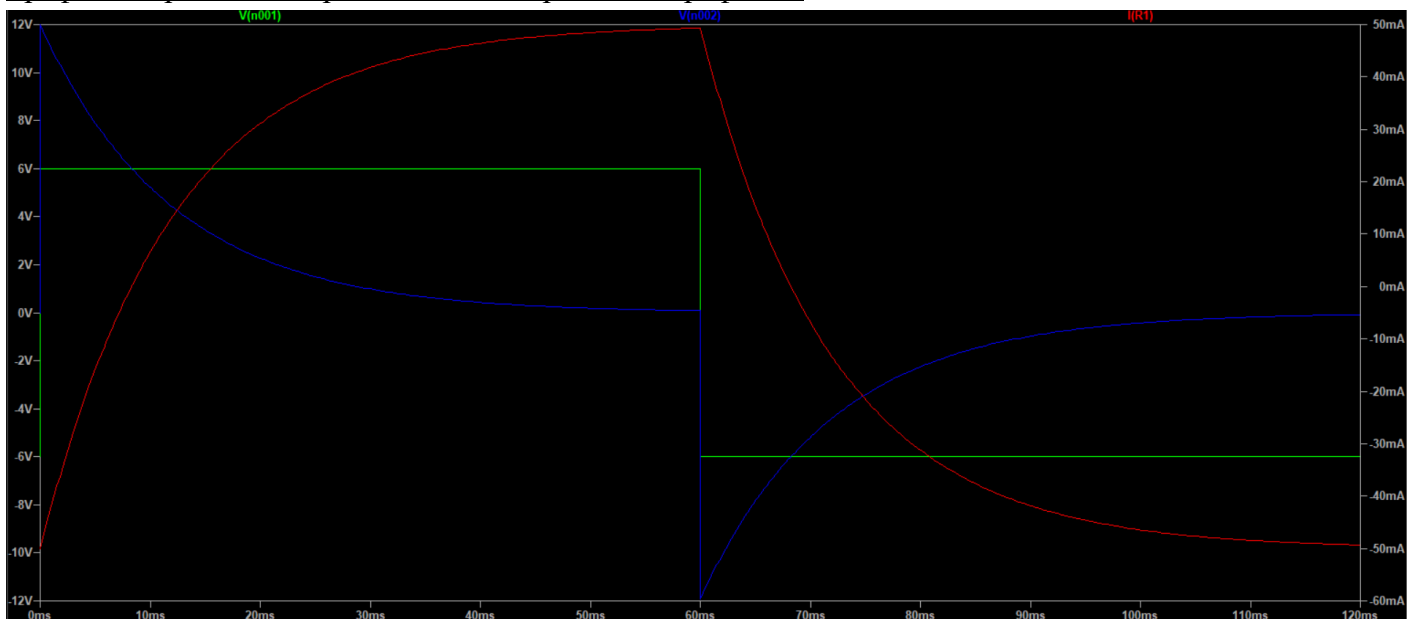
$R, [Ом]$	$C, [мкФ]$	Тип данных	$I(0+), \text{мА}$	$I(\text{const}), \text{мА}$	$U_c(0+), \text{В}$	$U_c(\text{const}), \text{В}$	$t, \text{мкс}$
120	25	эксп.	100	0	-6	6	11975
		расч.	100	0	-6	6	12000

#### 1.2 RL цепь

Схема исследуемой RL цепи



Графики переходных процессов и измерения по графикам



$$\tau = \frac{t_{0,5}}{\ln(2)} = \frac{8.2 \cdot 10^{-3}}{0,6931} = 0,0118309 \text{ c} = 11831 \text{ мкс}$$

Расчетные формулы и расчеты

$$I(0+) = \frac{E(0-)}{R} = \frac{(-6)}{120} = -0,05 \text{ A} = -50 \text{ mA}$$

$$I(\infty) = \frac{E(0+)}{R} = \frac{6}{120} = 50 \text{ mA}$$

$$U_L(0+) = E(0+) = 12 \text{ B}$$

$$U_L(\infty) = 0 \text{ B}$$

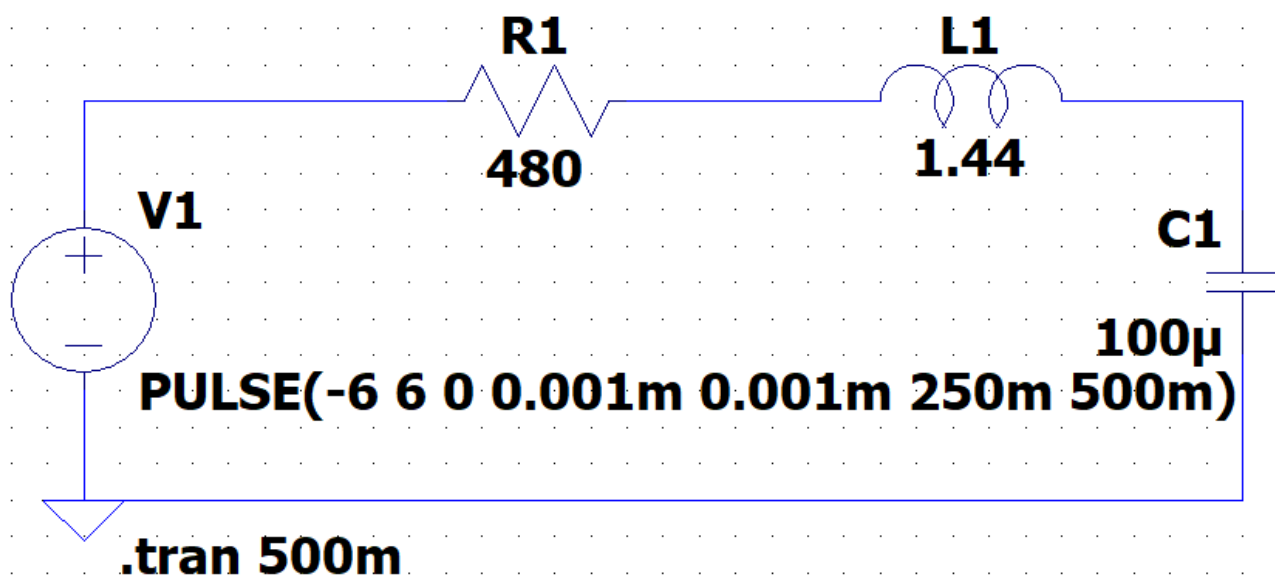
$$\tau = \frac{L}{R + R_k} = \frac{1,44}{120 + 0} = 12 \text{ мс}$$

Таблица экспериментальных и расчетных данных

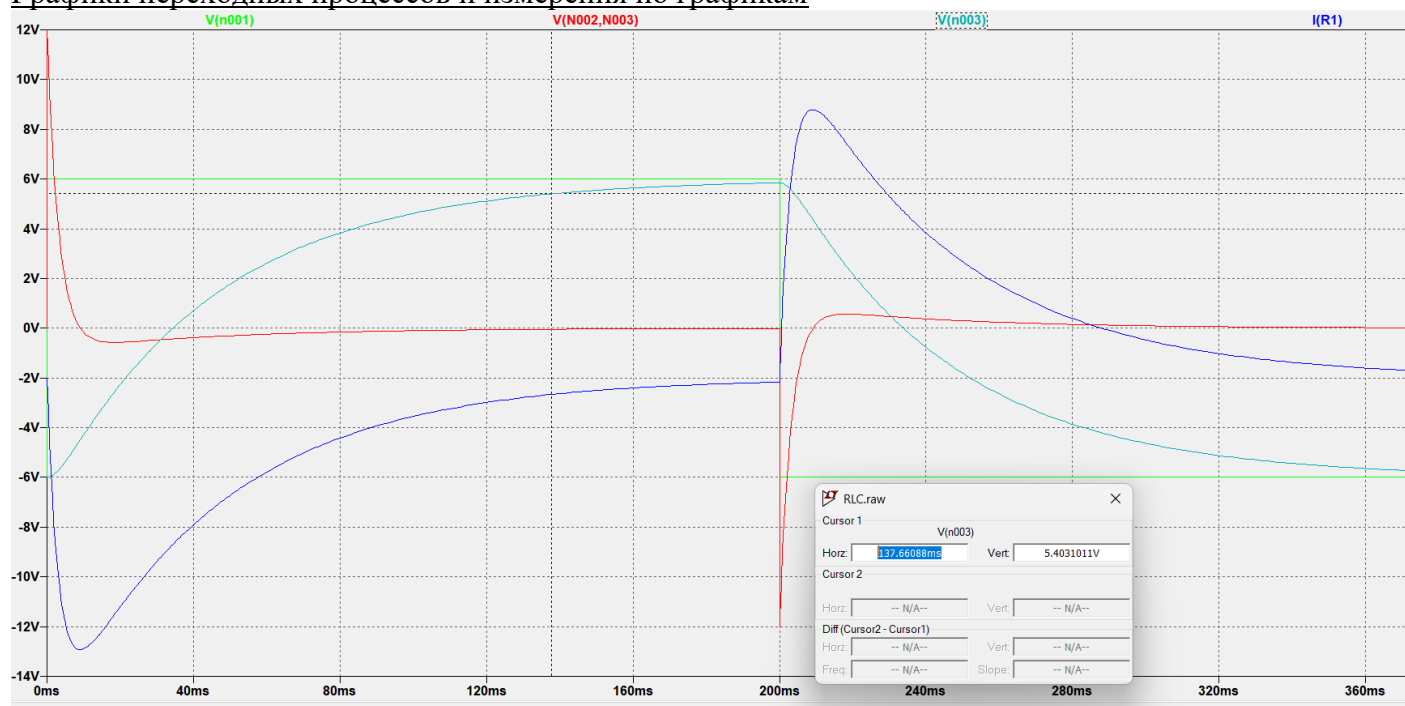
R, [Ом]	L, [мГн]	Тип данных	I(0+), mA	I(const), mA	U <sub>L</sub> (0+), B	U <sub>L</sub> (const), B	t, мкс
120	25	эсп.	-50	50	12	0	11831
		расч.	-50	50	12	0	12000

## 2.1 RLC цепь – аperiodический процесс

Схема исследуемой RLC цепи



### Графики переходных процессов и измерения по графикам



### Расчетные формулы и расчеты

$$\delta = \frac{R}{2L} = \frac{480}{2 * 1,44} = 166,667 \text{ c}^{-1}$$

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{1,44 * 100 * 10^{-6}}} = 83,33 \frac{1}{\text{c}}$$

$$s_1 = -\delta + \sqrt{\delta^2 - \omega_0^2} = -22.37 \text{ c}^{-1}$$

$$s_2 = -\delta - \sqrt{\delta^2 - \omega_0^2} = -310.97 \text{ c}^{-1}$$

$$s_1 - s_2 = (-22.329) - (-311.004) = 288.675$$

$$L(s_1 - s_2) = 1.44 \times 288.675 = 415.7$$

$$\frac{E_{\Sigma}}{L(s_1 - s_2)} = \frac{12}{415.7} = 0.0289$$

$$i(t) = 0.0289 (e^{-22.329t} - e^{-311.004t}) \text{ A}$$

Тогда  $I(0+) = i(0) = 0 \text{ [A]}$

$$u_L(t) = E_{\Sigma} \cdot (s_1 \cdot e^{s_1 t} - s_2 \cdot e^{s_2 t}) / (s_1 - s_2)$$

$$\begin{aligned} u_L(t) &= 12 * \frac{-22.37 * e^{-22.37t} - (-310.97)e^{-310.97t}}{-22.37 - (-310.97)} \\ &= \frac{12}{288,6} * (-22.37 * e^{-22.37t} - (-310.97) * e^{-310.97t}) \\ &= 0,0416 * (-22.37 * e^{-22.37t} - (-310.97) * e^{-310.97t}) \\ &= -0,93 * e^{-22.37t} + 12,936 * e^{-310.97t} \end{aligned}$$

Тогда  $U_L(0+) = u_L(0) = 12 \text{ B}$

$$u_C(t) = E(0+) - E_{\Sigma} \cdot (s_1 \cdot e^{s_1 t} - s_2 \cdot e^{s_2 t}) / (s_1 - s_2)$$

$$u_C(t) = 6 - 12 * \frac{-22.37 * e^{-310.97t} - (-310.97)e^{-22.37t}}{-22.37 - (-310.97)} = 6 + 0,93 * e^{-310.97t} - 12,936 * e^{-22.37t} \text{ [B]}$$

Тогда  $U_C(0+) = u_C(0) = -6 \text{ B}$

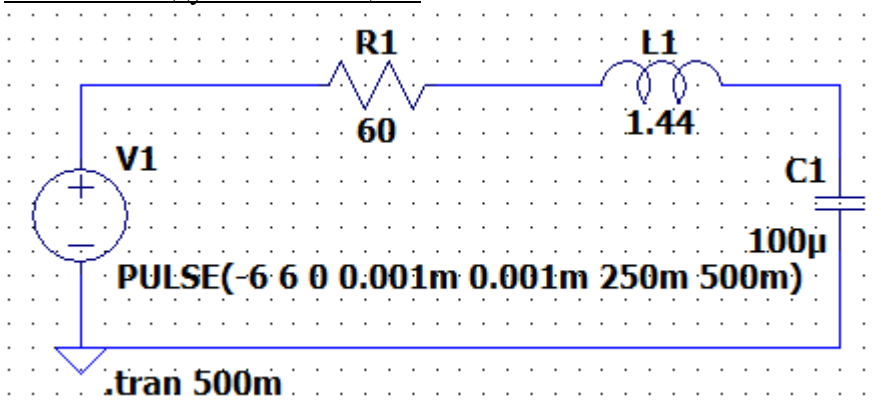
$$t_p = \frac{3}{|s_1|} = \frac{3}{22.37} = 134108 \text{ мкс}$$

Таблица экспериментальных и расчетных данных

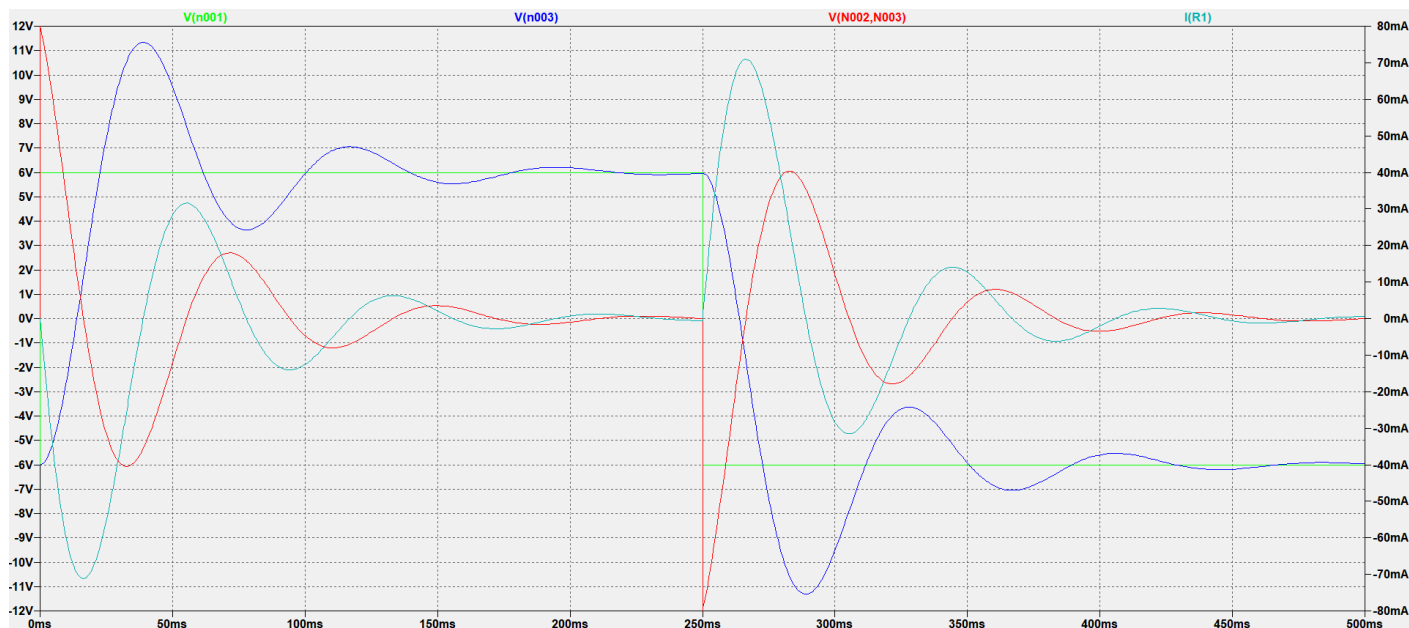
R, [Ом]	L, мГн	C, [мкФ]	Тип данных	U_C(0+) [B]	U_L(0+) [B]	I(0+) [A]	t_p [мкс]
480	144	25	эксп.	-6	12	0	136661
			расч.	-6	12	0	134108

## 2.2 RLC цепь –колебательный процесс

Схема исследуемой RLC-цепи



Графики переходных процессов и измерения по графикам



$$T = 78 \text{ мс}$$

$$I_{m1} = 70,943 \text{ мА}$$

$$I_{m2} = 14,031 \text{ мА}$$

$$\omega_c = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{78 * 10^{-3}} = 80,554 \text{ с}^{-1}$$

$$\delta = \frac{\ln\left(\frac{I_{m1}}{I_{m2}}\right)}{T} = \frac{\ln\left(\frac{70,943}{14,031}\right)}{78 * 10^{-3}} = \frac{0,809}{78 * 10^{-3}} = 20,118 \text{ с}^{-1}$$

Расчетные формулы и расчеты

$$\delta = \frac{R}{2L} = \frac{60}{2 * 1,44} = 20,833 \text{ с}^{-1}$$

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{1,44 * 100 * 10^{-6}} = 83,333 \text{ с}^{-1}$$

$$\omega_c = \sqrt{\omega_0^2 - \delta^2} = \sqrt{83,333^2 - 20,833^2} = 80,687 \text{ с}^{-1}$$

Таблица экспериментальных и расчетных данных

R, [Ом]	L, мГн	C, [мкФ]	Тип данных	$\delta \text{ с}^{-1}$	$\omega_c \text{ с}^{-1}$
60	144	25	эксп.	20,118	80,554
			расч.	20,833	80,687

## ВЫВОДЫ по работе

В ходе работы были изучены переходные процессы в цепях первого и второго порядков. Экспериментальные измерения и графики совпали с теоретическими.