

Конспект лекций по электротехнике

Подготовлен:

Степановым К.С., Беловой Л.В.,

Кралиным А.А., Панковой Н.Г.

**Кафедра теоретической и общей
электротехники.**

• Лекция 2

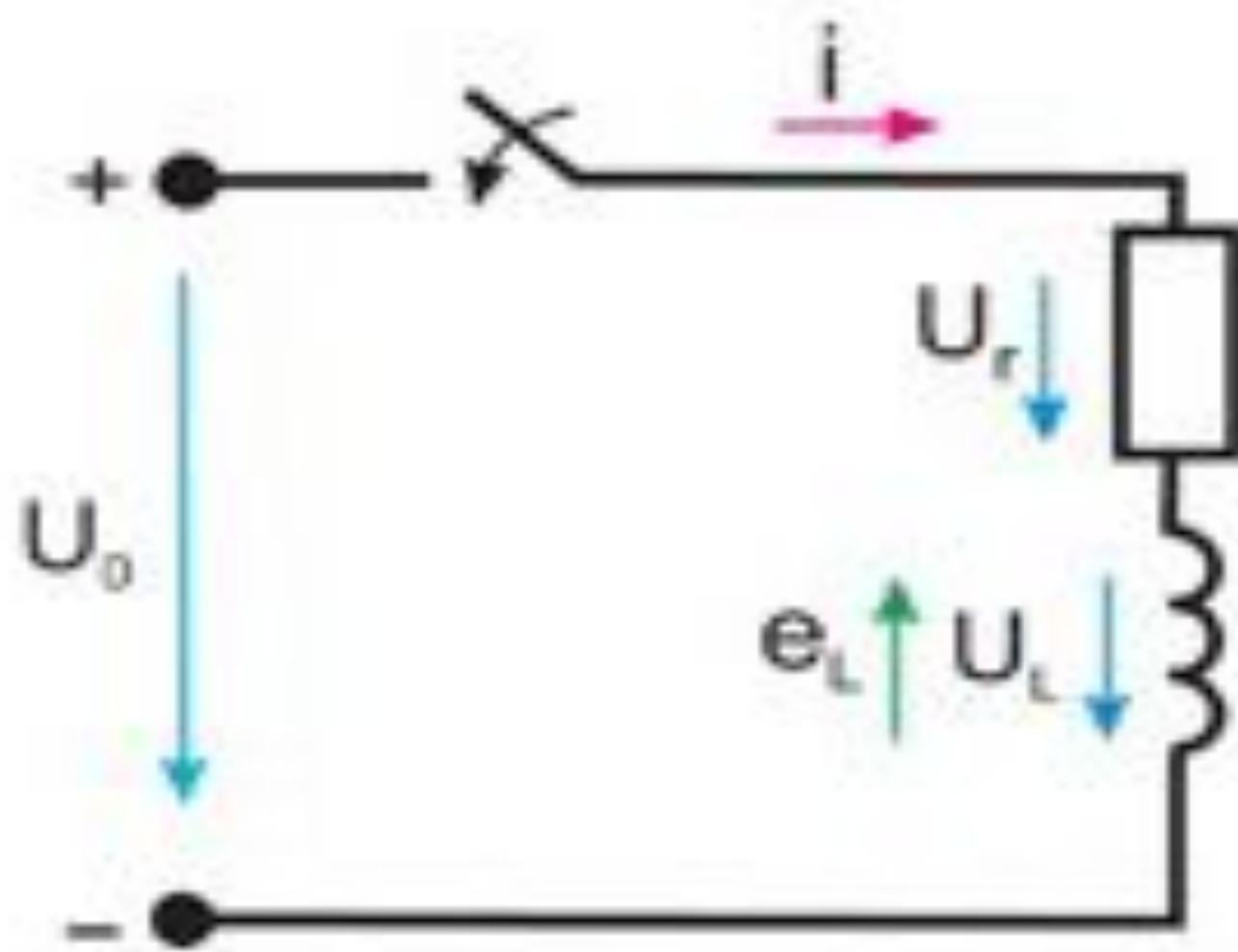
Основные понятия и законы

- **Электрическая цепь.**
- **Обозначения.**
- **Построение схем.**
- **Основные законы электротехники.**



Переходные процессы

Включение цепи с индуктивностью



$$U_0 = U_r(t) + U_L(t) = ir + L \frac{di}{dt}$$

- уравнение электрического состояния цепи после коммутации
(2-ой закон Кирхгофа)

$i(t) = i_{\text{ПР}} + i_{\text{СВ}}$ - решение дифференциального уравнения

переходный ток ток принужденный (установившийся) ток свободный ток

$$i_{\text{ПР}} = \frac{U_0}{r}$$

$$U_r(t) = U_0(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$$

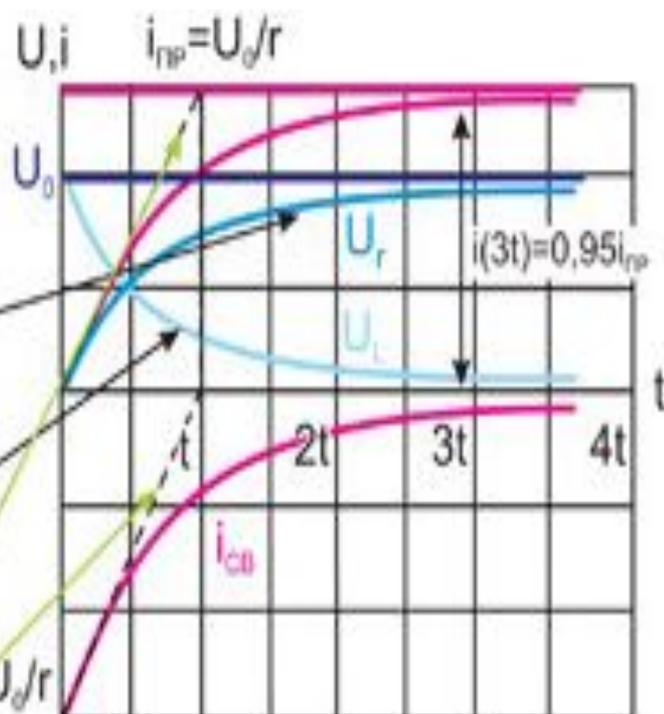
- изменение напряжения на резисторе

$$U_L(t) = U_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

- изменение напряжения на индуктивности

$$\left(\frac{di}{dt}\right)_{t=0} = \frac{U_0}{L}$$

- скорость изменения тока в начальный момент времени



- начальное значение переходного тока (первый закон коммутации)

$$i(0_-) = i(0_+) = 0$$

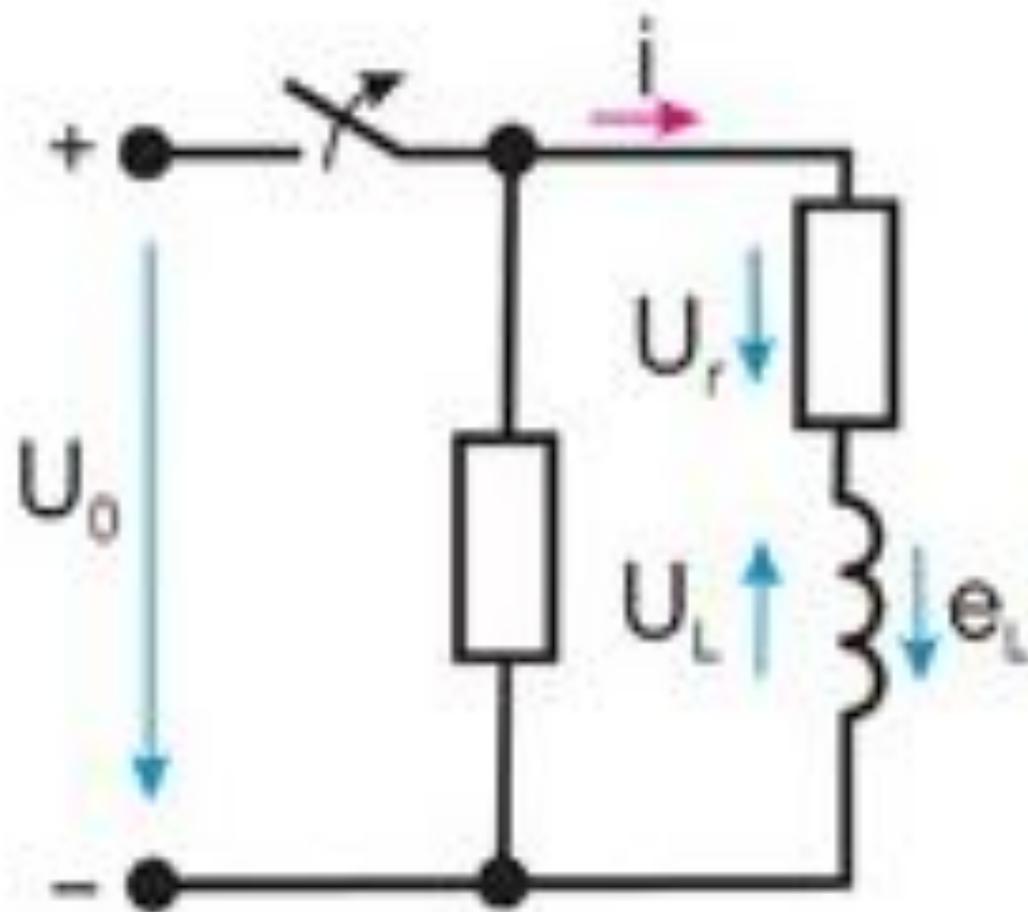
$$i_{\text{пр}} = \frac{U_0}{r}$$

$$i_{\text{св}} = A \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$i(t) = \frac{U_0}{r} \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$$

- уравнение переходного тока в цепи

Размыкание электрической цепи с индуктивностью.



$$ir + ir_p + L \frac{di}{dt} = 0$$

- уравнение электрического состояния цепи после коммутации

$$i(0_-) = i(0_+) = \frac{U_0}{r} \quad \text{- начальное значение тока}$$

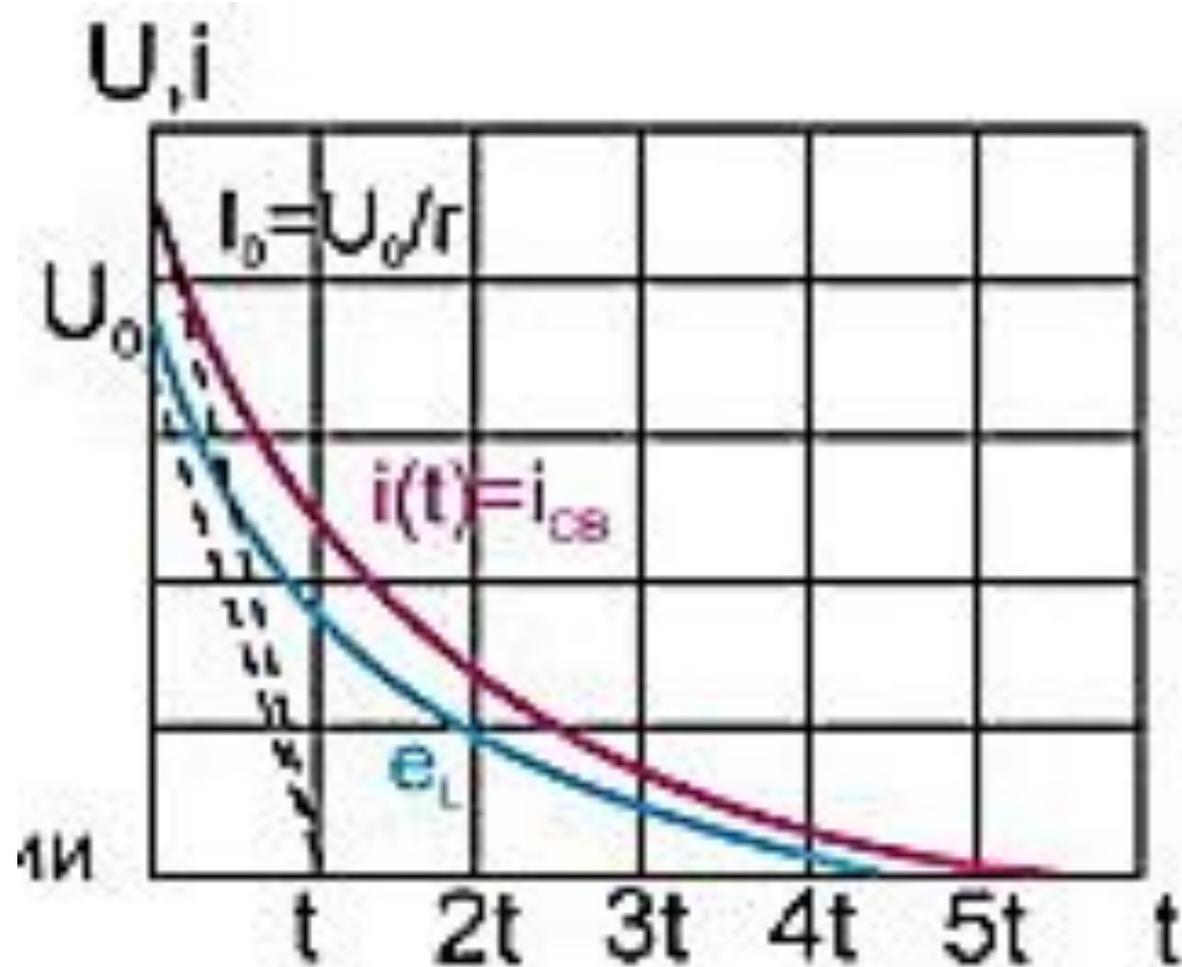
$i_{np} = 0$ - принужденный ток

$$i(t) = i_{np} + i_{св} = i_{св} = \frac{U}{r + r_p} \cdot e^{\frac{-t}{\tau}}$$

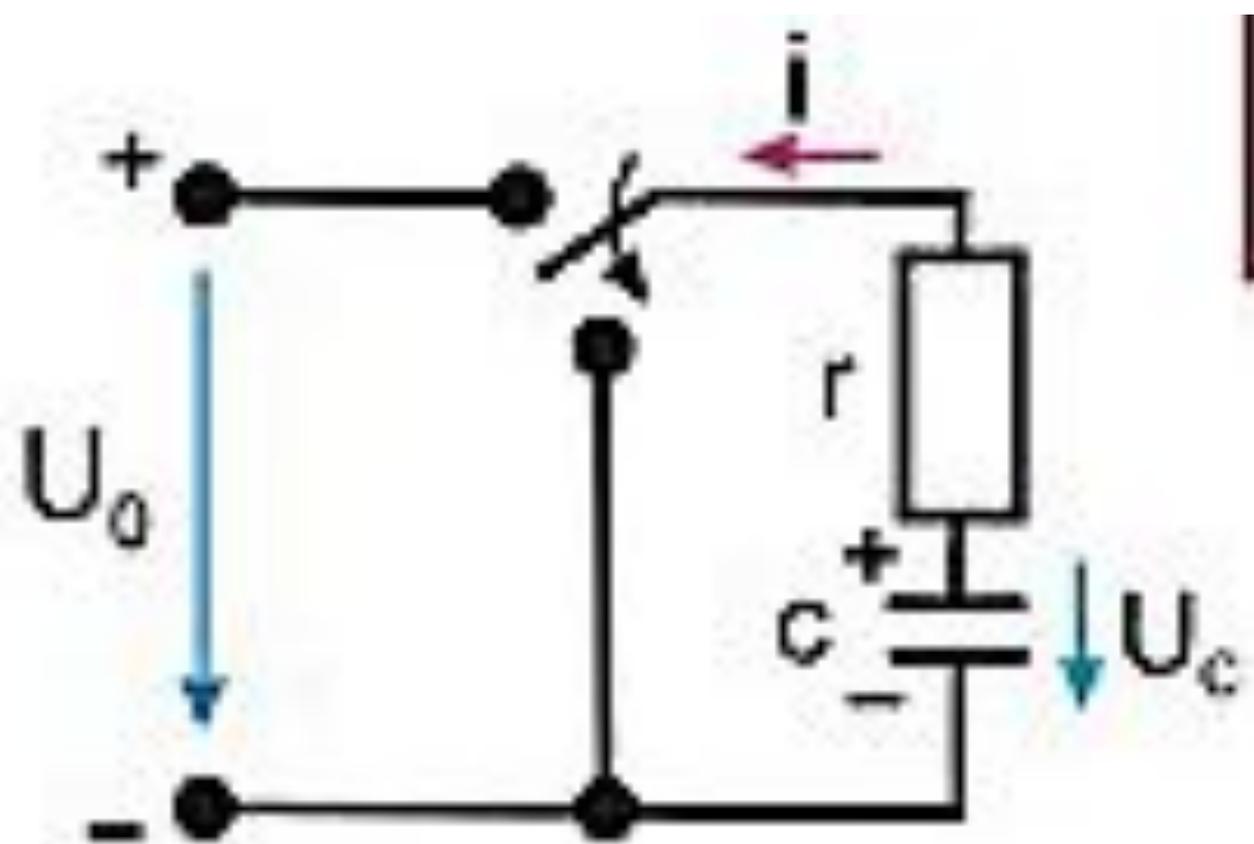
уравнение переходного тока

$$\tau = \frac{L}{r + r_p} \quad \text{- постоянная времени}$$

$$e_L(t) = -U_L(t) = U_0 e^{-\frac{t}{\tau}} \quad \text{- ЭДС самоиндукции}$$



Разрядка конденсатора на сопротивление



$$r \cdot C \frac{dU_c}{dt} + U_c = 0$$

- уравнение электрического состояния цепи

$U_c(0) = U_0$ - начальное значение напряжения на емкости

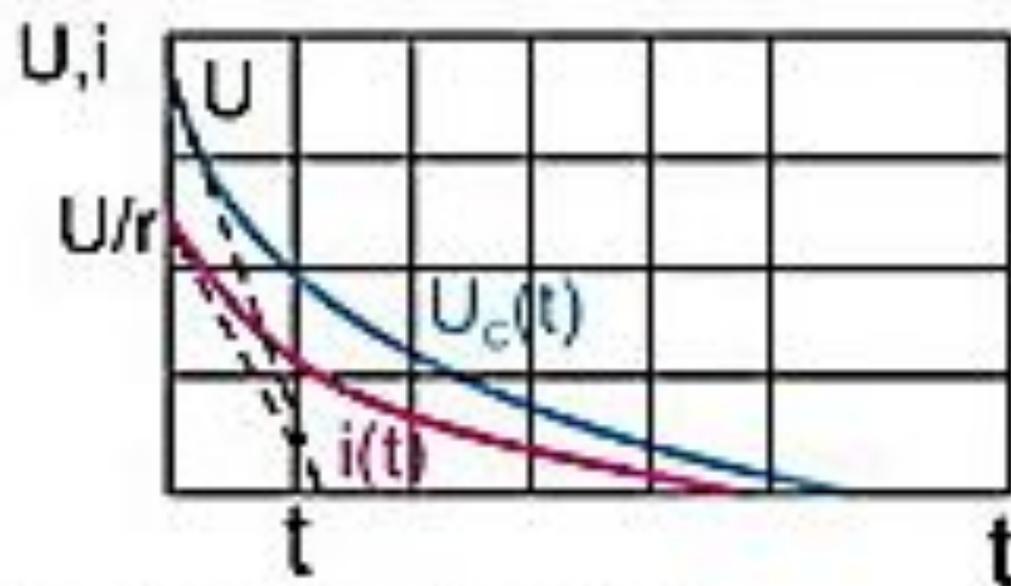
$U_{cnp} = 0$ - принужденное напряжение

$$U_c(t) = U_{cnp} + U_{cсв} = U_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$$

уравнение переходного напряжения

$\tau = rC$ - постоянная времени

$$i(t) = -C \frac{dU_c}{dt} = \frac{-U_0}{r} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \quad - \text{уравнение переходного тока}$$



$$\left(\frac{dU_c}{dt}\right)_{t=0} = -\frac{U_0}{rC} = -\frac{U_0}{\tau} \quad - \text{начальная скорость изменения напряжения на конденсаторе}$$

Включение цепи с емкостью. Зарядка конденсатора.



$$U_c(t) = U_{спр} + U_{ссв}$$

$$i(t) = i_{пр} + i_{св} = i_{св}$$

$$U_c(0) = 0 \quad U_{ссв}(0) = -U_{спр}(0)$$

$$i_{пр} = 0 \quad i(0) - i_{св}(0) = \frac{U_c(0)}{r}$$

Уравнение переходного напряжения

U_c

$$U_c(t) = U_0 - U_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} = U_0 \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$$

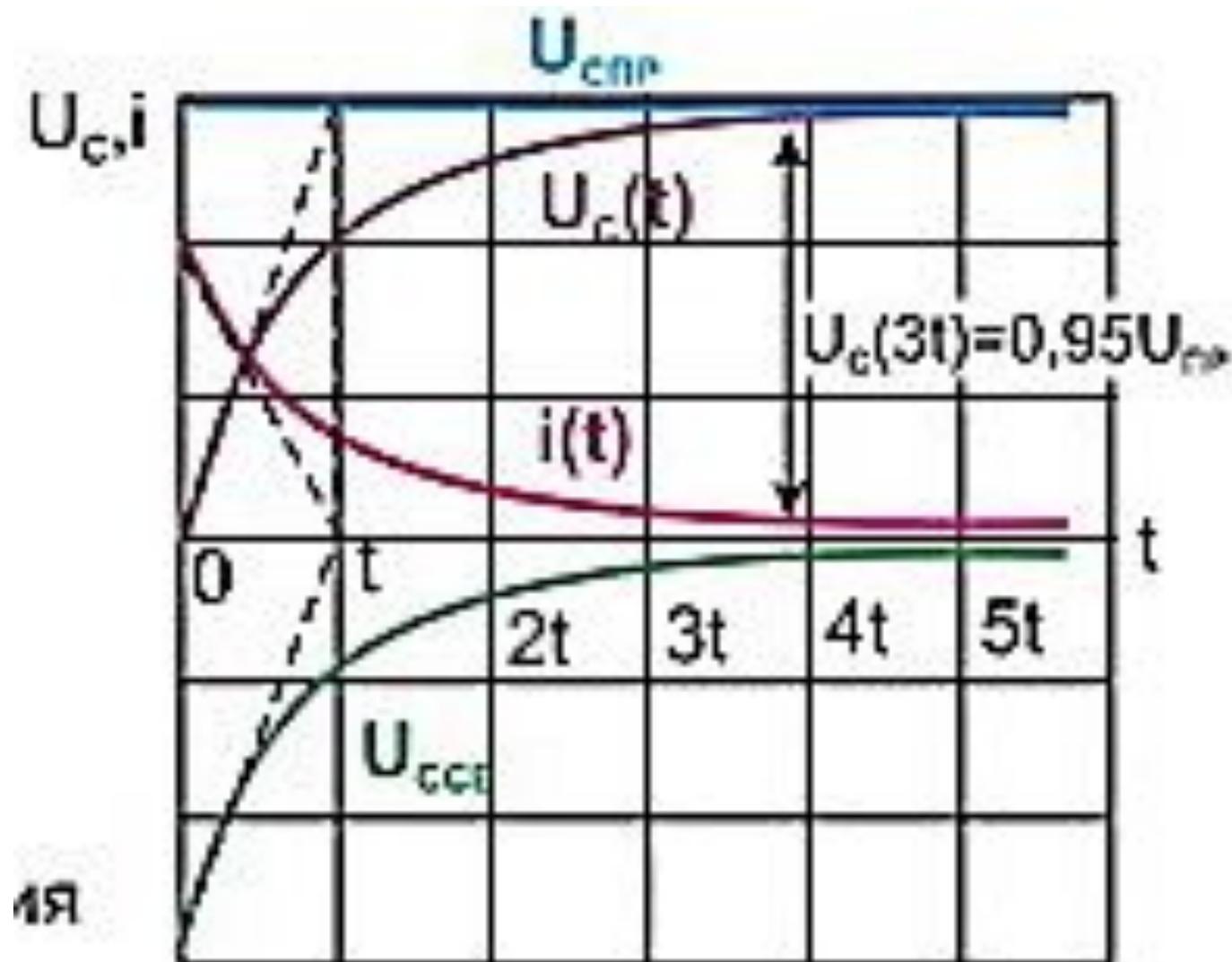
$$\tau = rC$$

$$i(t) = \frac{U_0}{r} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

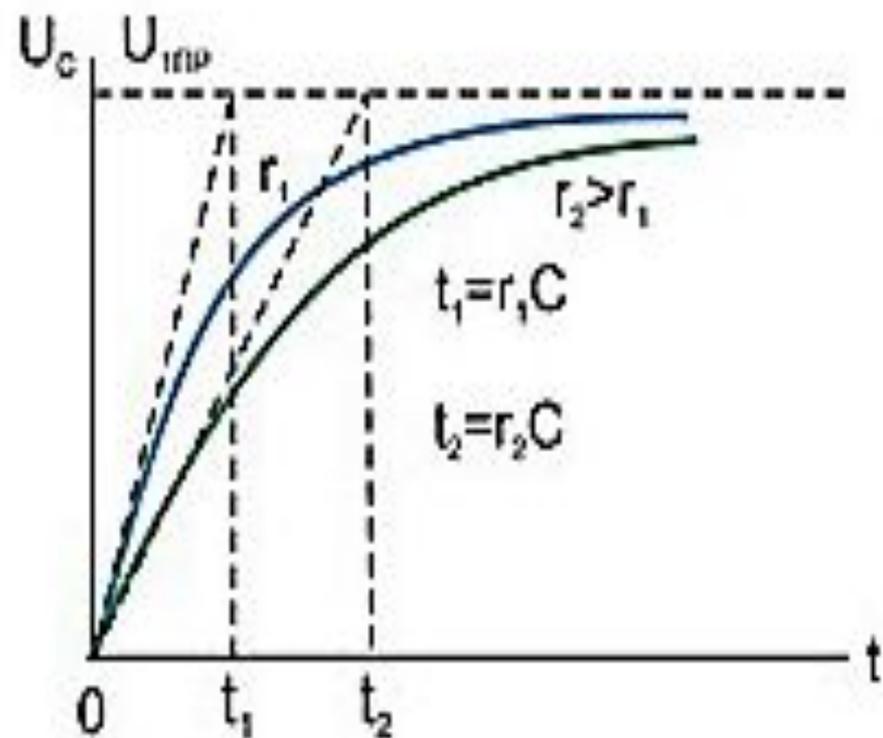
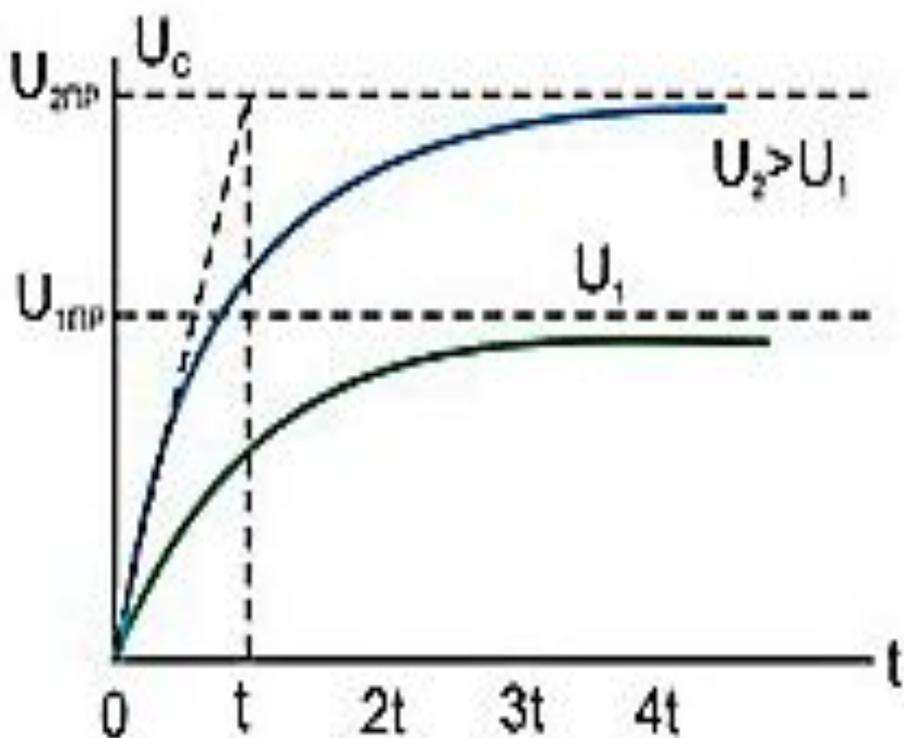
- переходный ток

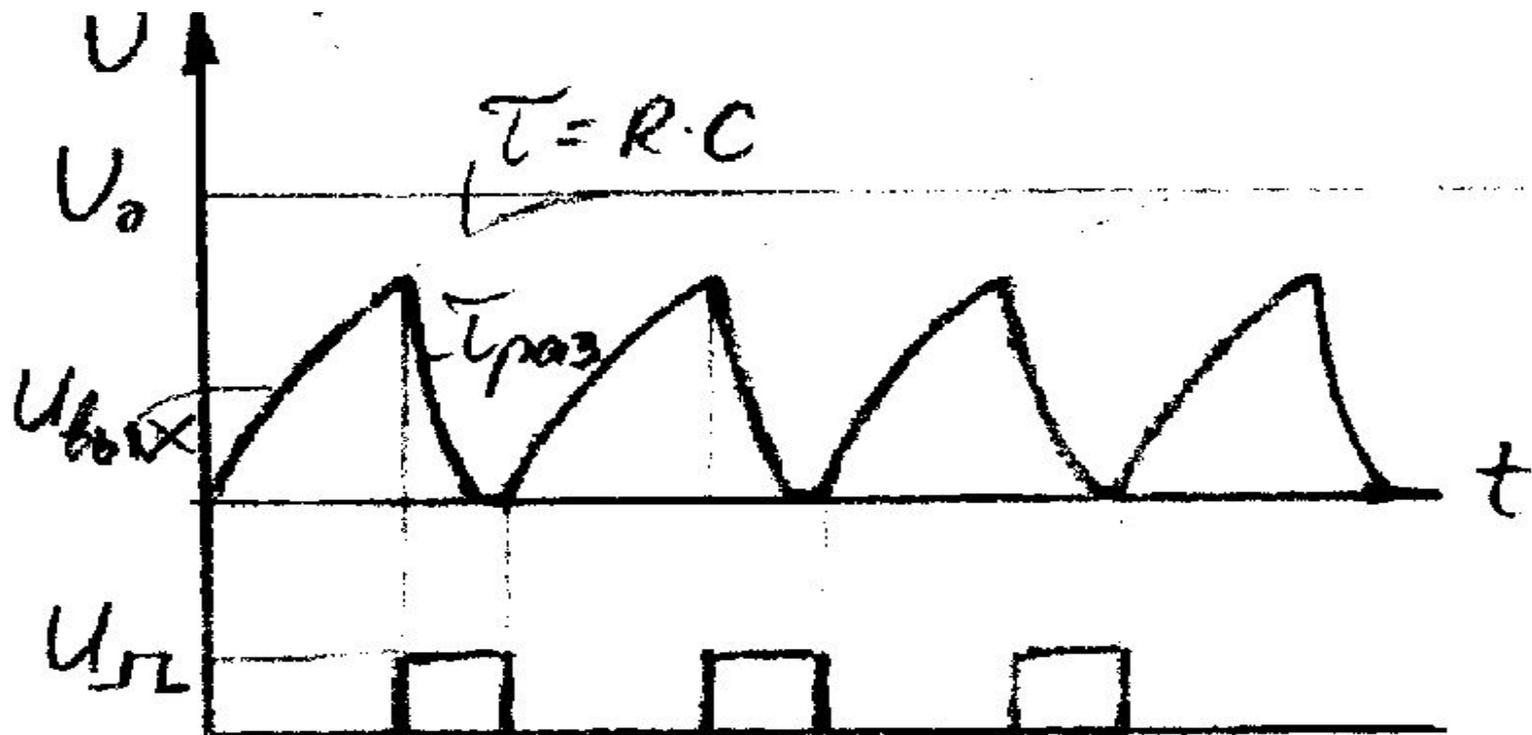
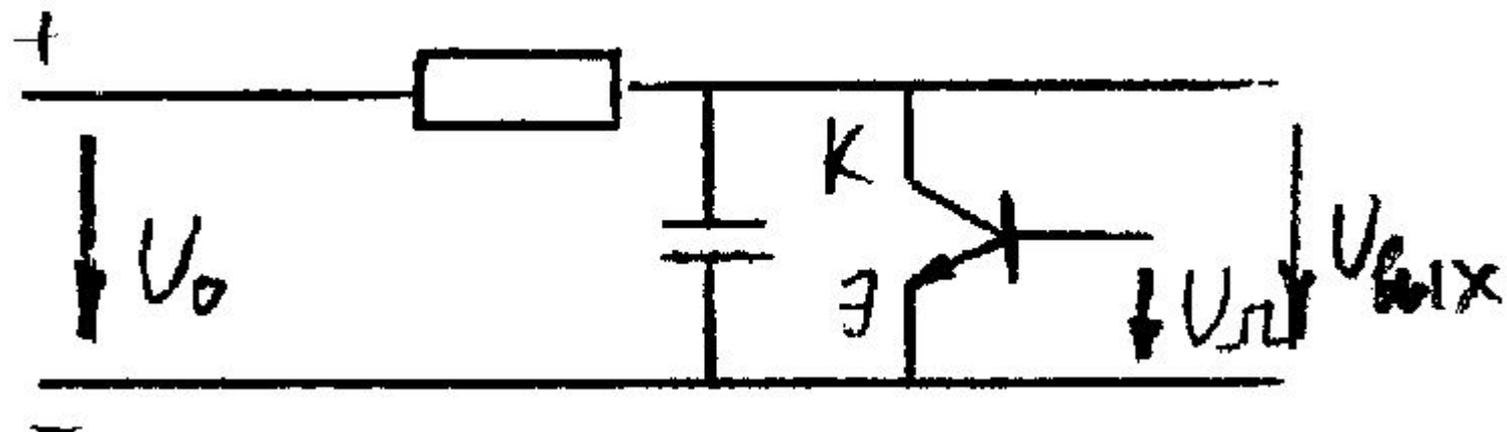
$$\left(\frac{dU_c}{dt}\right)_{t=0} = \frac{i(0)}{C} = \frac{U_0}{rC}$$

- начальная скорость
изменения напряжения
на емкости



Влияние величины напряжения источника и параметров цепи





**Благодарю за
внимание**