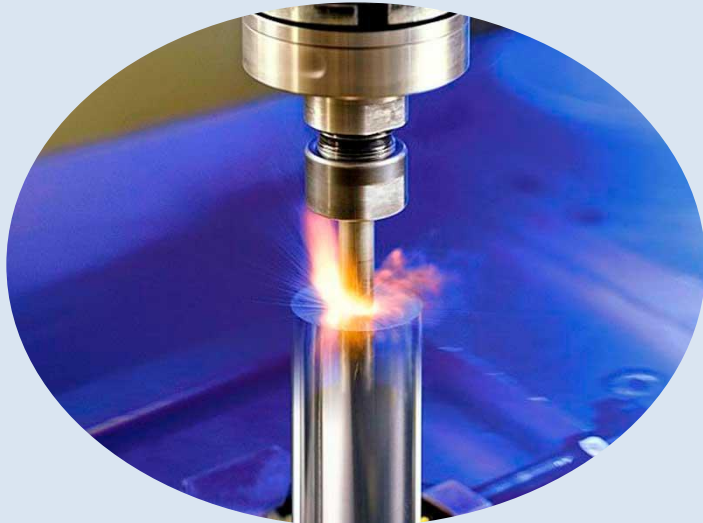




**ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический  
университет имени В. Ф. Уткина»**

**Кафедра автоматизации информационных и  
технологических процессов**

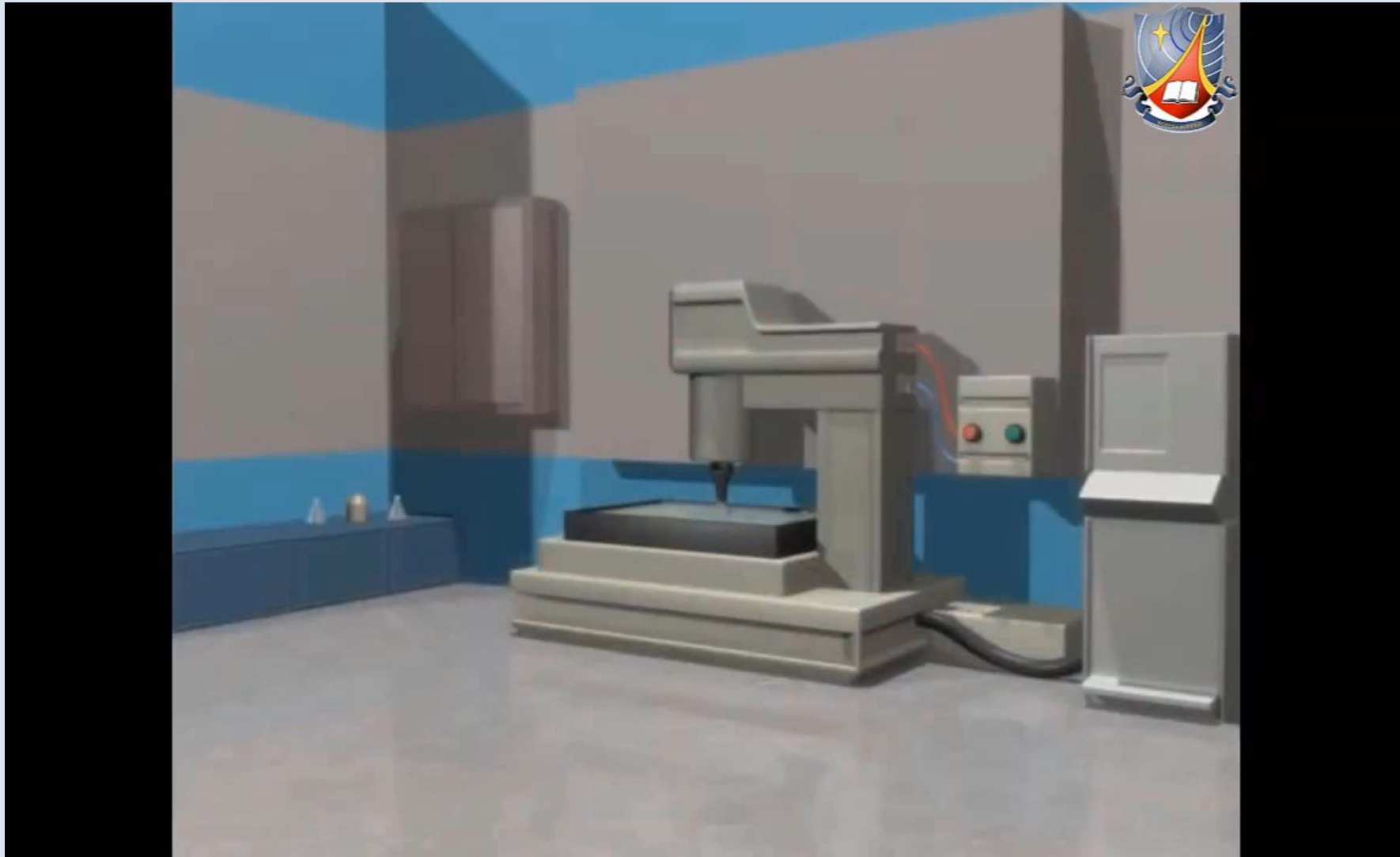
# Моделирование термомеханических процессов на электродах при электроэрозионной обработке

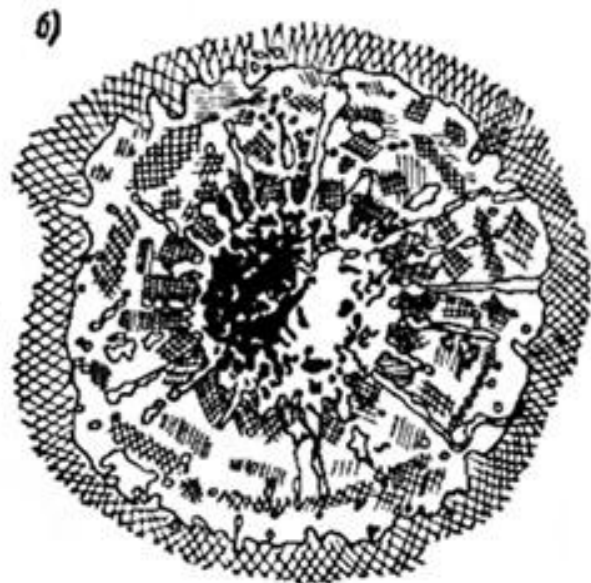
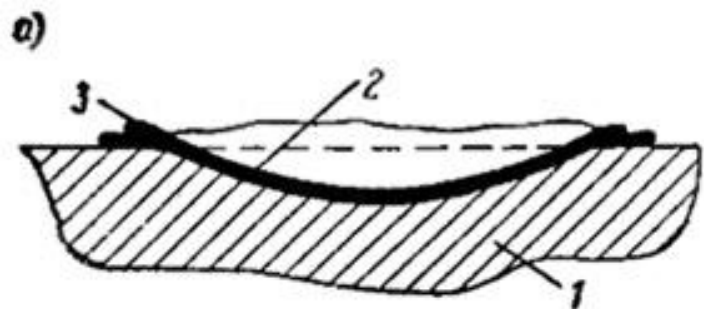


Студентка гр. 137М  
Буханова Елизавета Константиновна

Руководитель: к. т. н., доцент  
Дятлов Роман Николаевич

□ **Электроэрозионная обработка** заключается в изменении формы, размеров, шероховатости и свойств поверхности электропроводящей заготовки под действием электрических разрядов, возникающих между заготовкой и электродом-инструментом.





Внешний вид лунки:

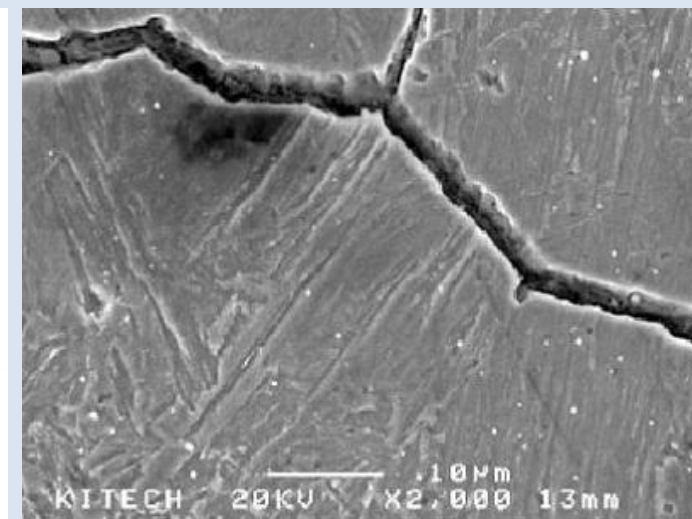
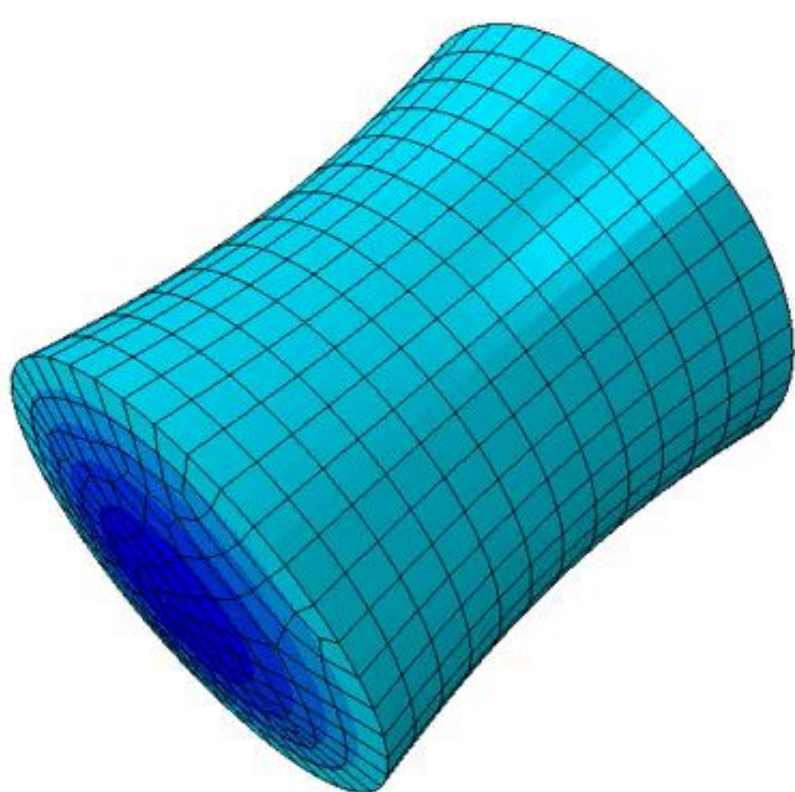
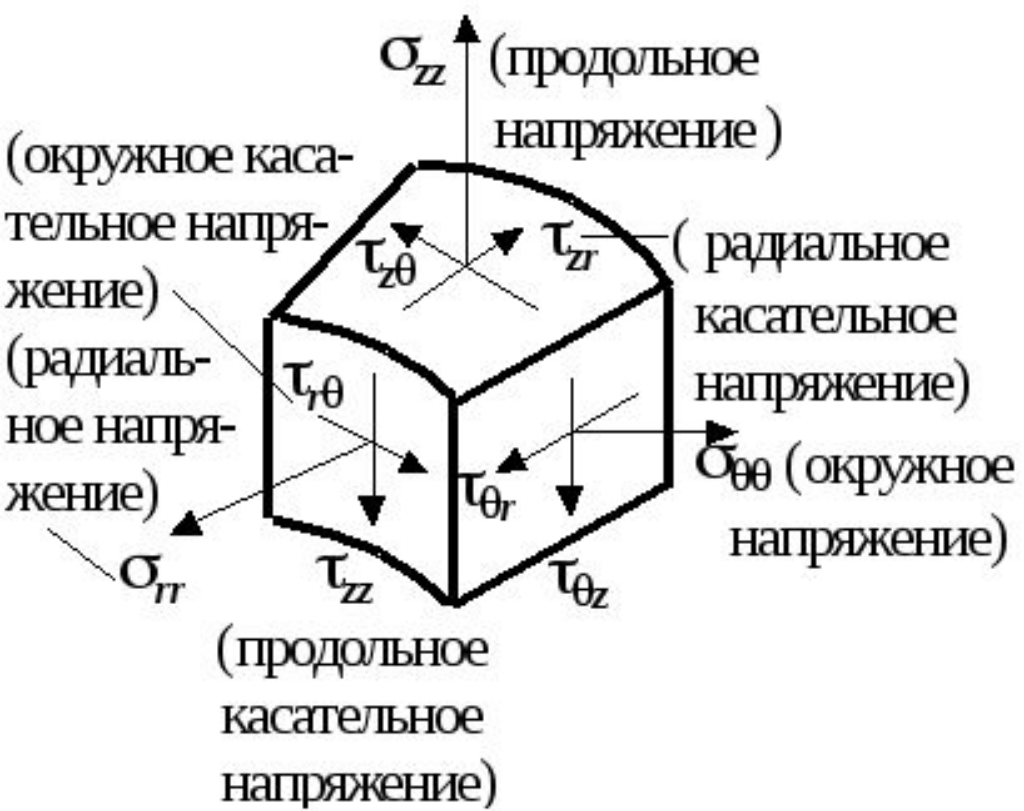
а) разрез лунки:

1 – основной металл;

2 – слой металла, застывший на дне лунки;

3 – застывший металл по краям лунки;

б) вид лунки сверху.

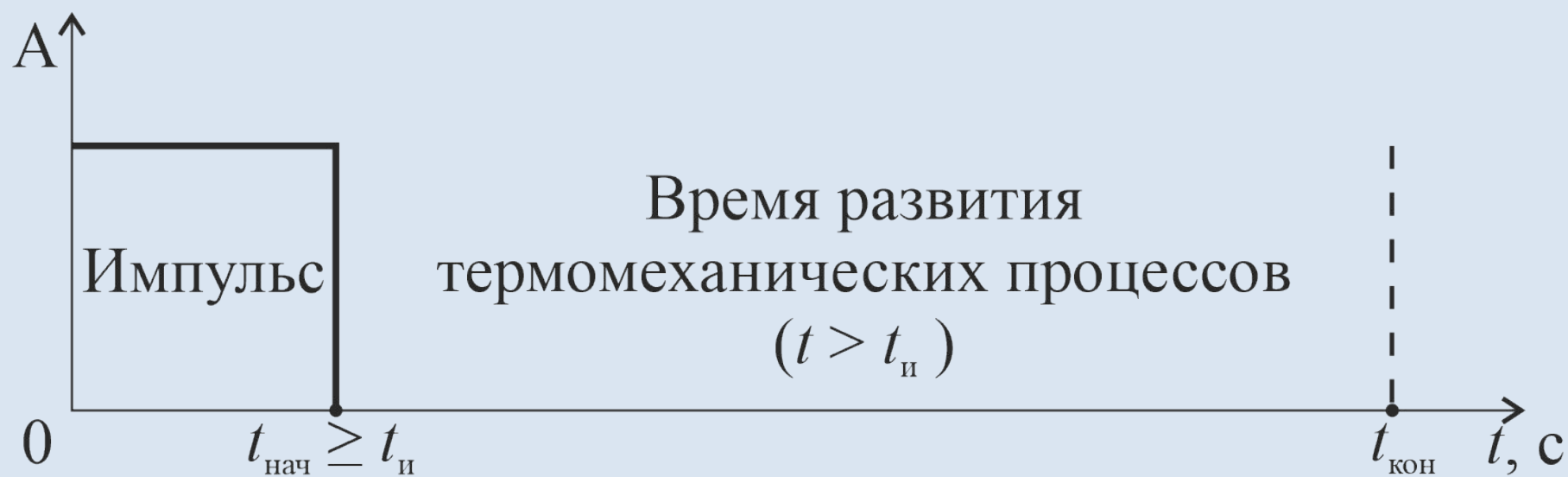
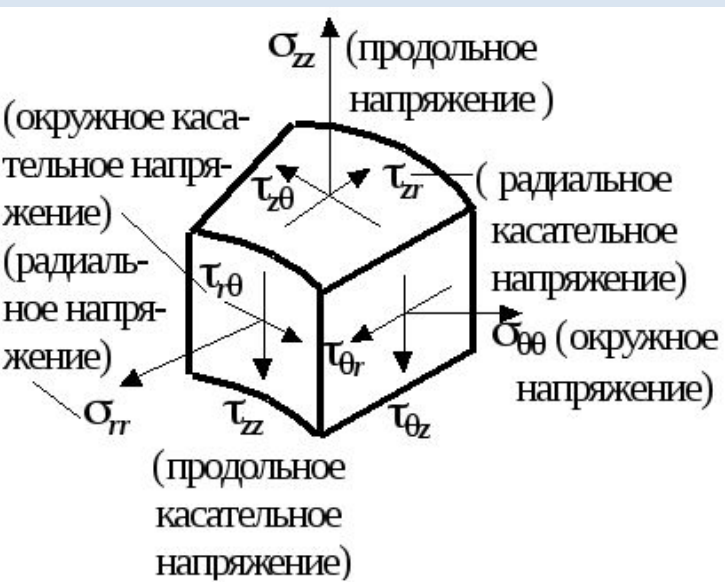


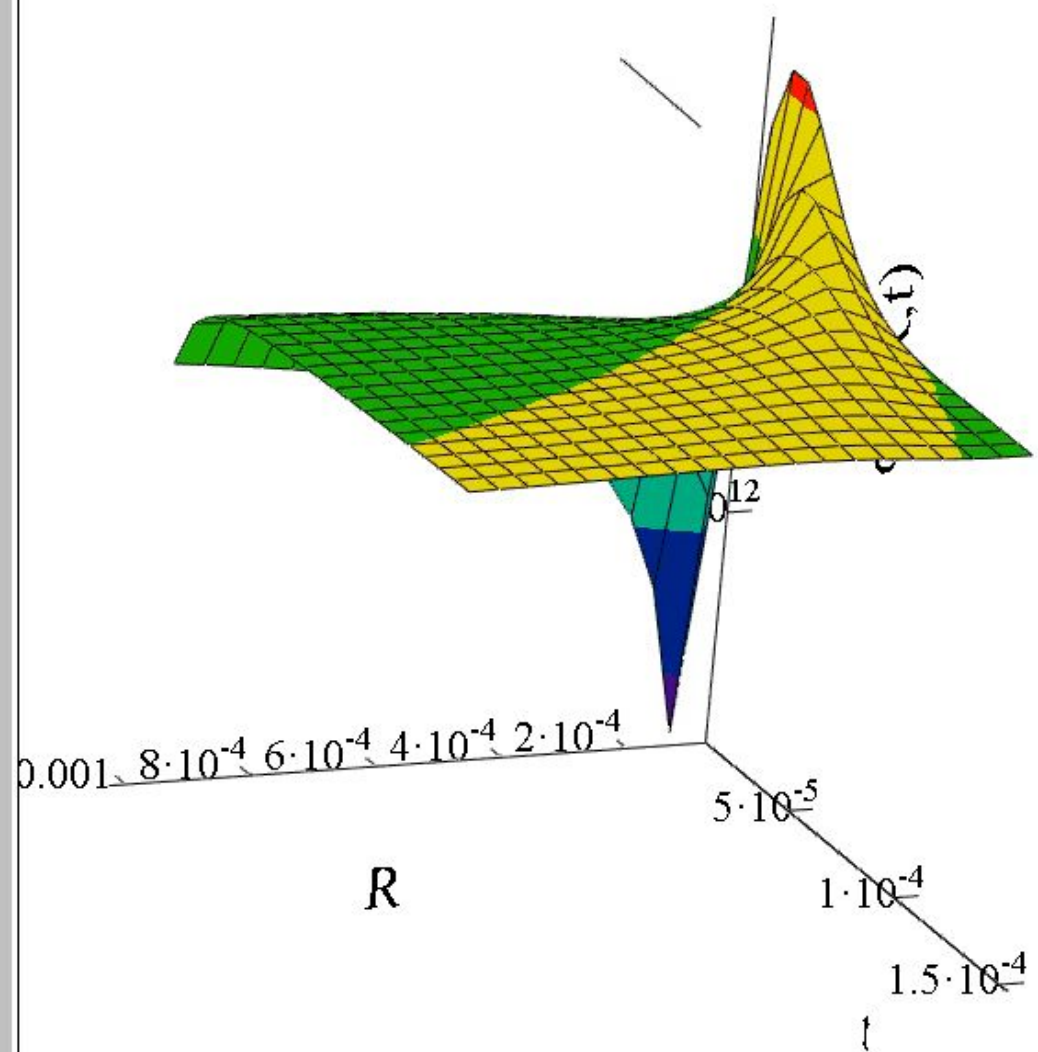
Микротрещины в металле,  
вызванные напряжениями  
деформации

$$\bar{\sigma}_{rr} = -\left(\frac{1+\mu}{1-\mu}\right) \alpha \frac{GQ}{2\pi\lambda R} \left[ 1 - \left(1 - \frac{2}{\tau_0^2}\right) \cdot \operatorname{erf}\left(\frac{\tau_0}{2}\right) - \frac{1}{\sqrt{\pi}} (\tau_0^2 + \tau_0 + 2) e^{-\frac{\tau_0^2}{4}} \right],$$

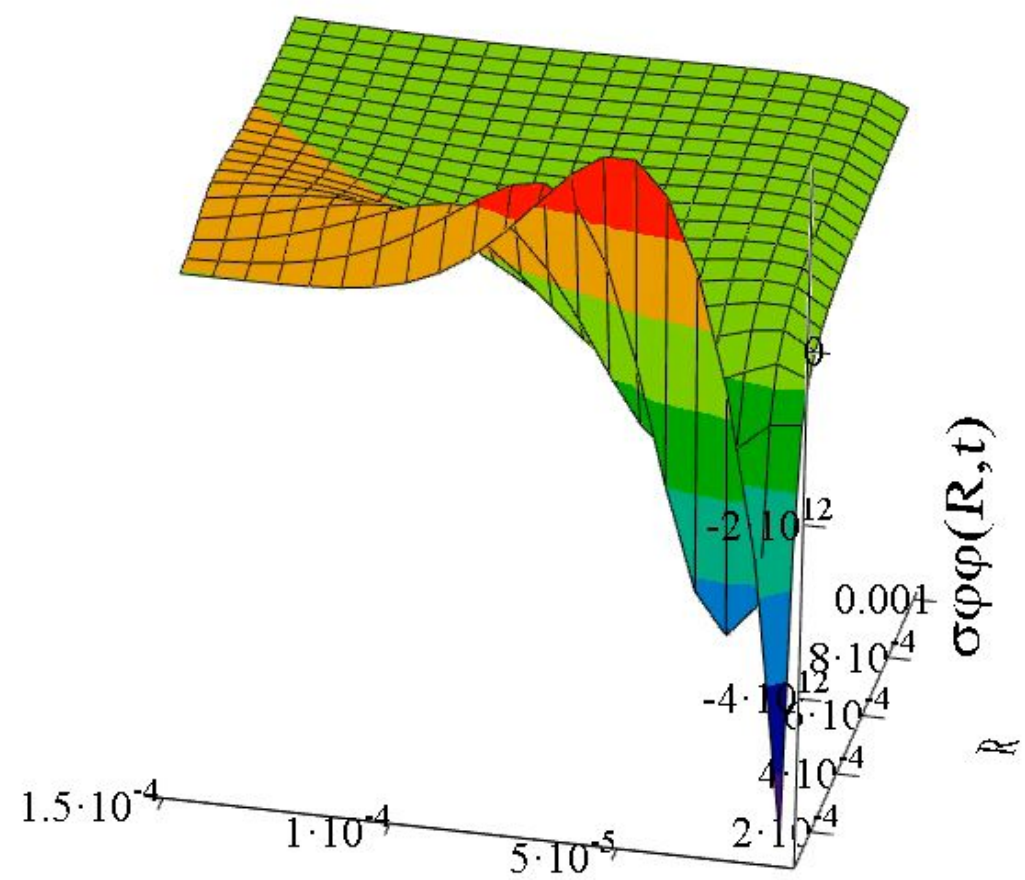
$$\bar{\sigma}_{\varphi\varphi} = -\left(\frac{1+\mu}{1-\mu}\right) \alpha \frac{GQ}{4\pi\lambda R} \left[ 1 - \left(1 - \frac{2}{\tau_0^2}\right) \cdot \operatorname{erf}\left(\frac{\tau_0}{2}\right) - \frac{1}{\sqrt{\pi}} (\tau_0^2 + \tau_0 + 2) (\tau_0^2 - 2) e^{-\frac{\tau_0^2}{4}} \right].$$

$$\begin{cases} \sigma_{rr} = \bar{\sigma}_{rr}(t) - \bar{\sigma}_{rr}(t - t_{\text{и}}), \\ \sigma_{\varphi\varphi} = \bar{\sigma}_{\varphi\varphi}(t) - \bar{\sigma}_{\varphi\varphi}(t - t_{\text{и}}). \end{cases}$$

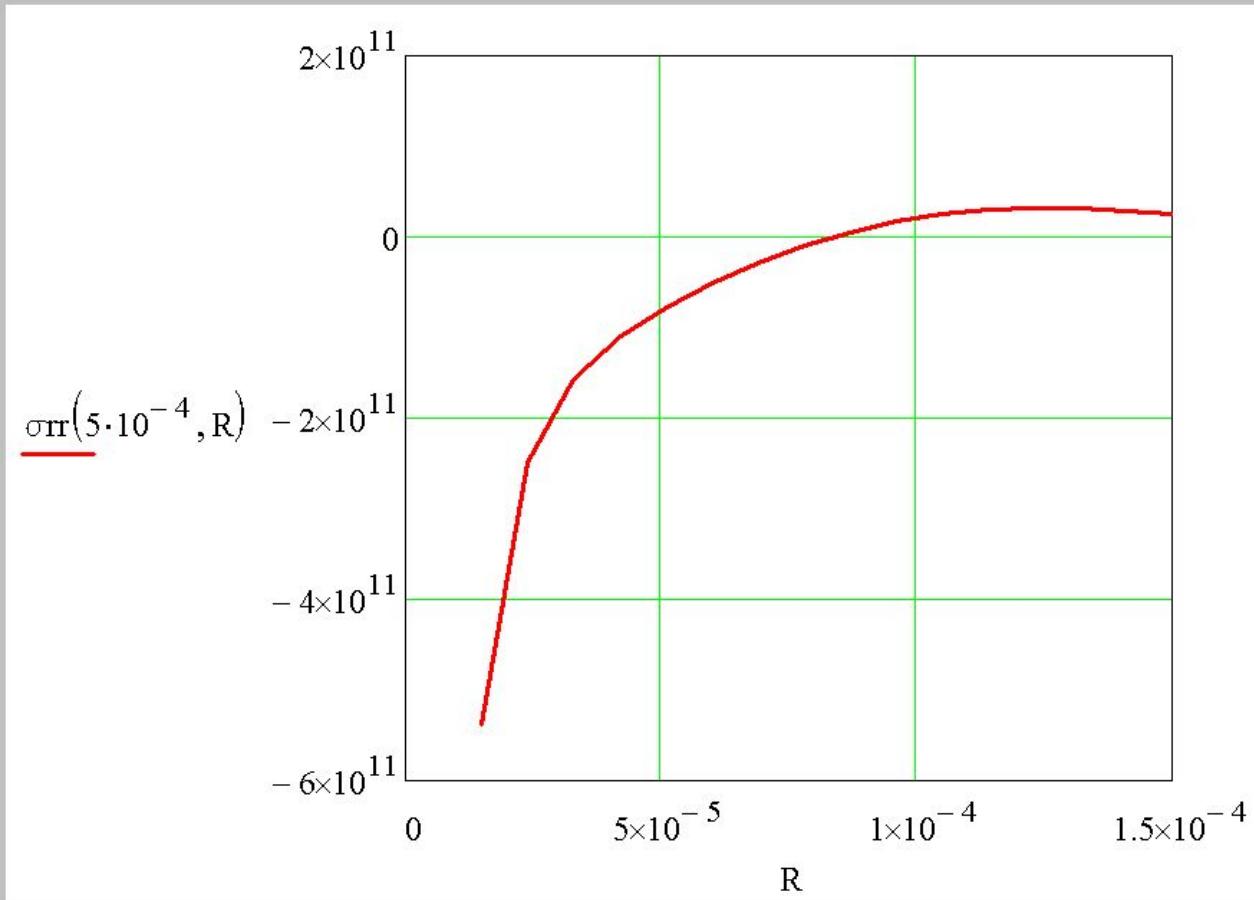




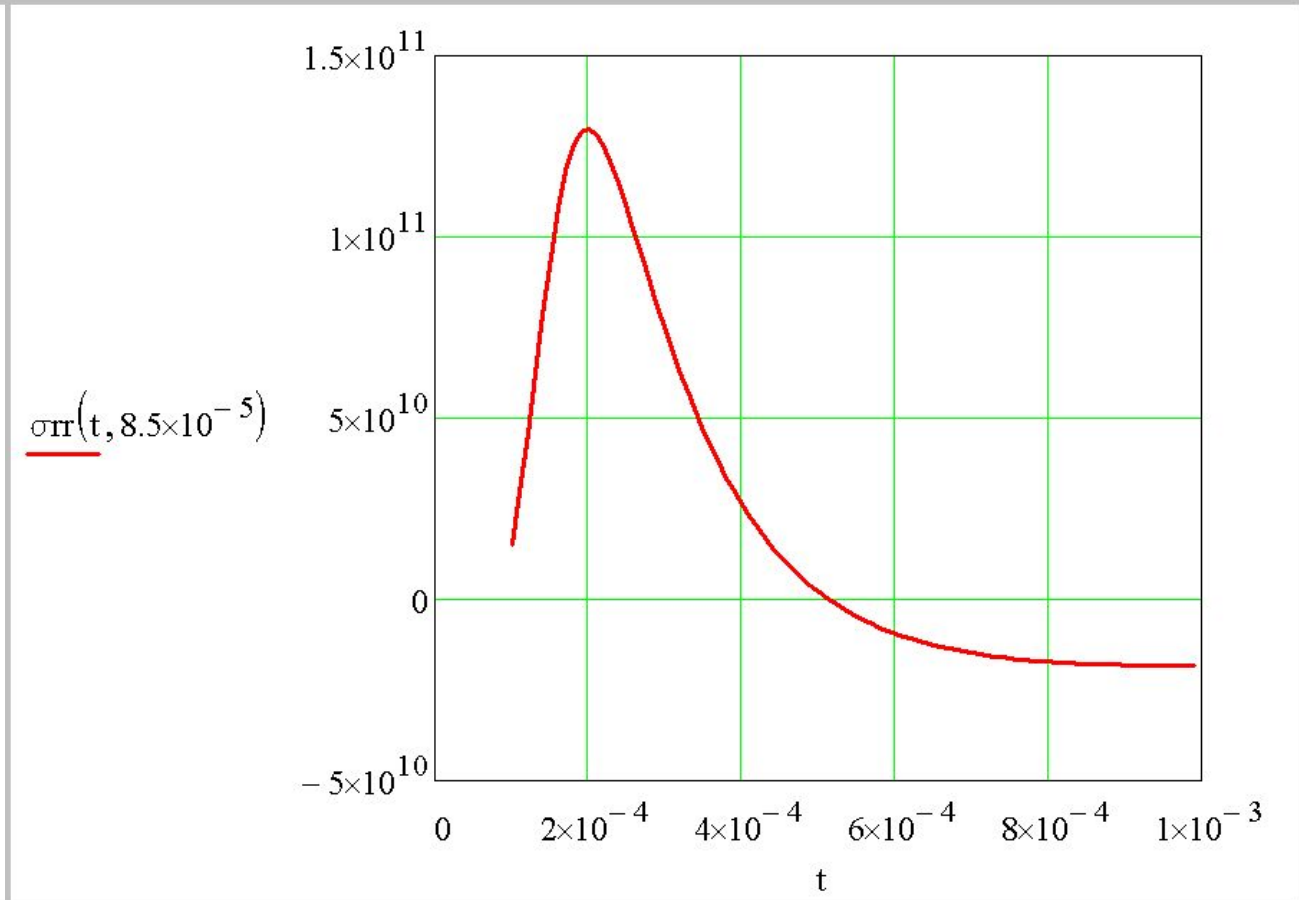
$\sigma_{rr}$



$\sigma_{\phi\phi}$

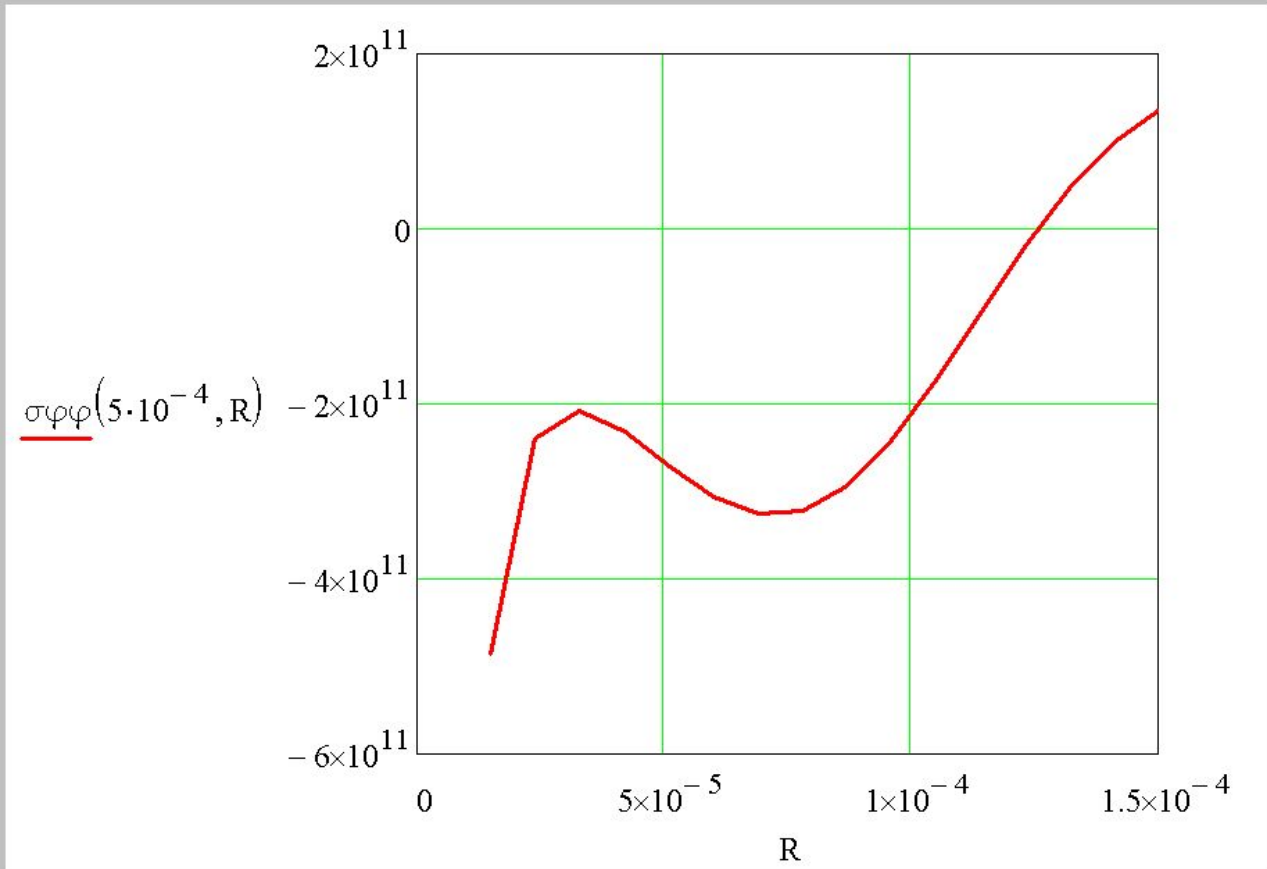


(a)

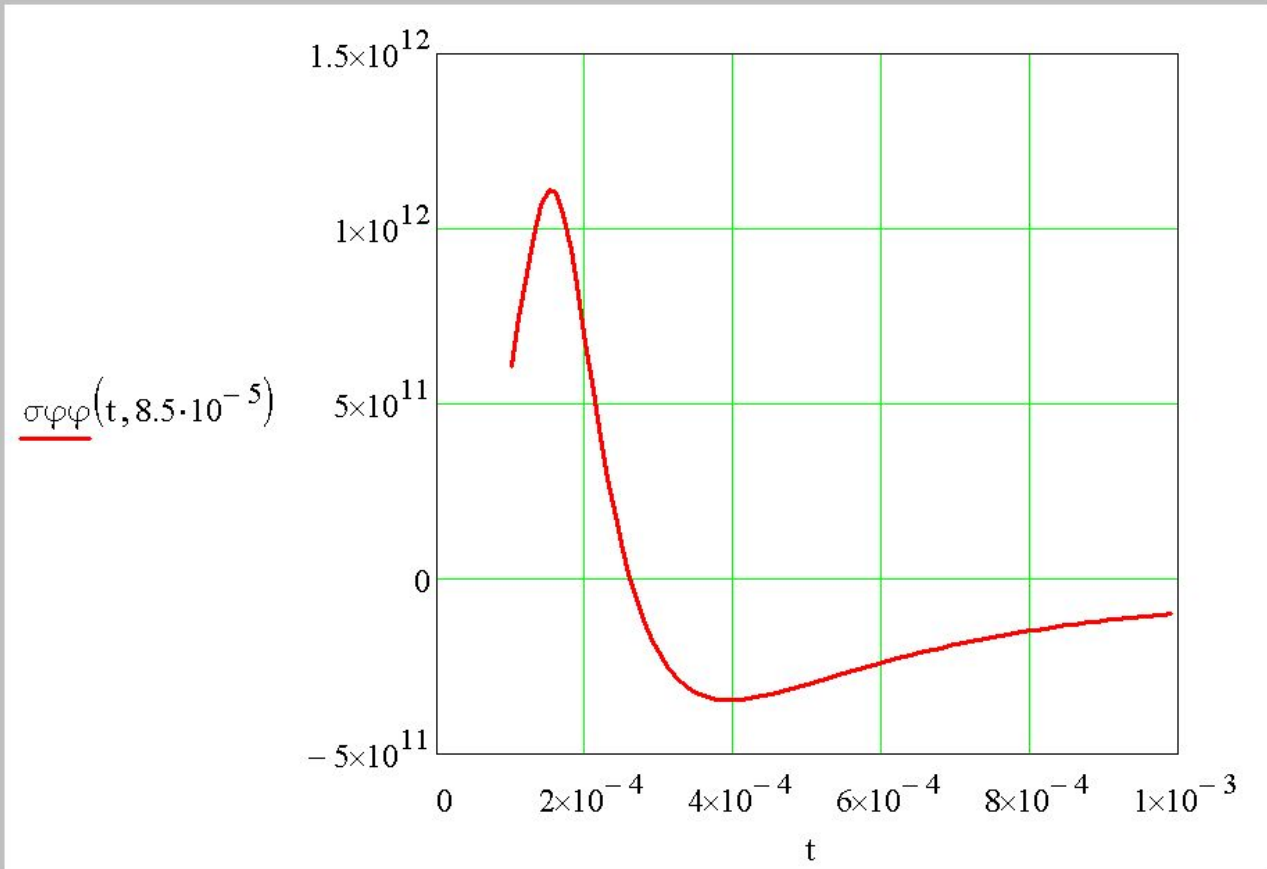


(б)

Радиальные  $\sigma_{rr}$  термоупругие напряжения, возникающих под действием точечного источника тепла, действующего на адиабатической границе полупространства при  $t = \text{const}$  (рис. а) и при  $R = \text{const}$  (рис. б).



(a)



(б)

Аналогичные зависимости наблюдаются для окружных  $\sigma_{\varphi\varphi}$  напряжений.

Область напряжений деформации сжатия показана со знаком «минус».

Деформации растяжения в поверхностных слоях — со знаком «плюс».

Mathcad<sup>15.0</sup>

Copyright © 2010 Parametric Technology Corporation (PTC) and its licensors. All Rights Reserved. For important information concerning copyrights, trademarks, patents, licensing and data collection, click Help&gt;About on the main menu of this product.



MATLAB

Wolfram  
Mathematica<sup>®</sup>
 $\mu := 0.25$  коэффициент Пуассона для стали 45, относит. единица (%)

 $\alpha := 13.4 \cdot 10^{-6}$  коэффициент линейного расширения для стали 45,  $K^{-1}$ 
 $G := 82 \cdot 10^9$  модуль сдвига, Па

 $Q := 1000$  мощность источника, Вт

 $\lambda := 15$  коэффициент теплопроводности для стали 45, Вт/(м·К)

 $a := 4.2 \cdot 10^{-6}$  коэффициент температуропроводности для стали 45,  $m^2/s$ 
 $t_{и} := 1 \cdot 10^{-4}$  время импульса, секунда

 $t_{нач} := t_{и} + 1 \cdot 10^{-6}$  время существования термических напряжений после импульса, секунда

 $t_{кон} := 10 \cdot t_{и}$ 
 $t_{шаг} := 0.1 \cdot t_{и}$ 
 $R_{нач} := 15 \cdot 10^{-6}$  радиус вектор точки, метр

 $R_{кон} := 150 \cdot 10^{-6}$ 
 $R_{шаг} := \frac{R_{кон} - R_{нач}}{15}$ 
 $t := t_{нач}, (t_{нач} + t_{шаг}) .. t_{кон}$







**Спасибо за внимание!**