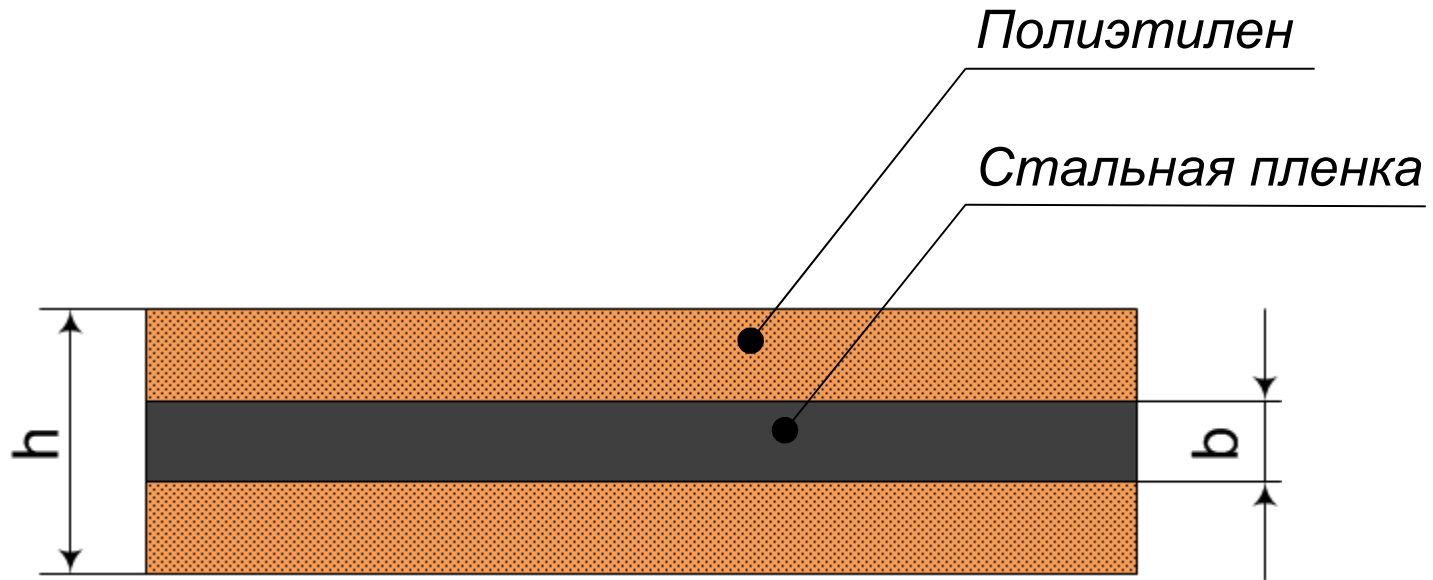




Модель композиционной пленки

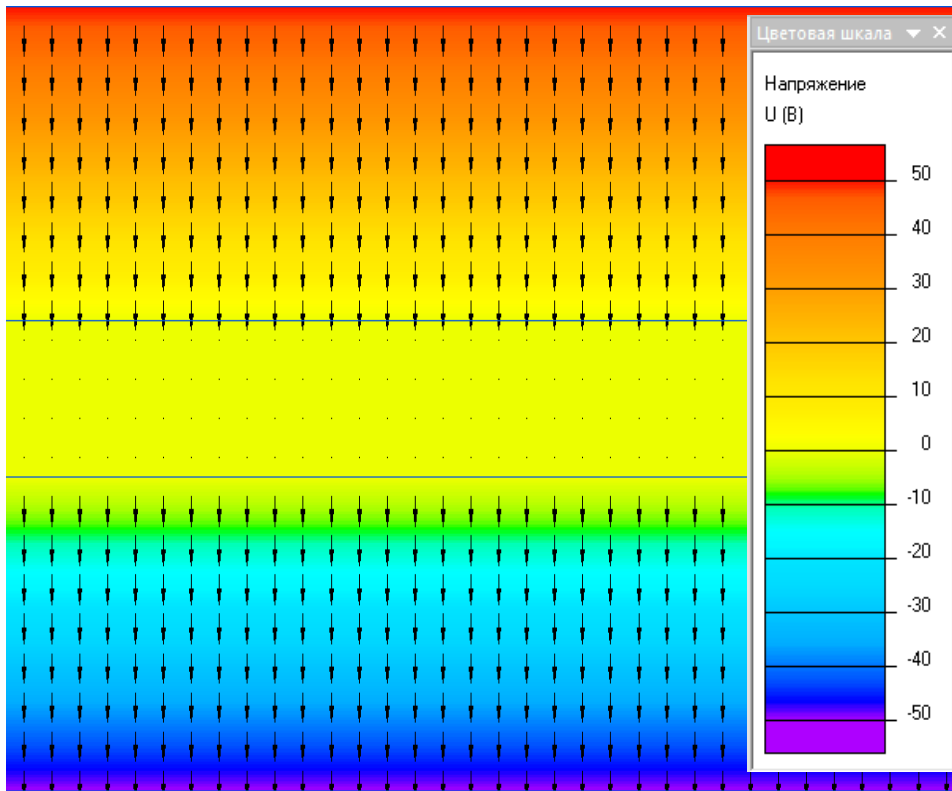


Геометрические параметры:

- толщина композиционной пленки: $h = 0,5$ мм;
- толщина стальной пленки: $b = 0,1$ мм.



Определение электрического сопротивления



Закон Ома для участка цепи:

$$R = \frac{U}{I},$$

где U – приложенная разность потенциалов;
 I – сила тока в материале.



Определение электрического сопротивления

Потенциал приложен вдоль пленки:

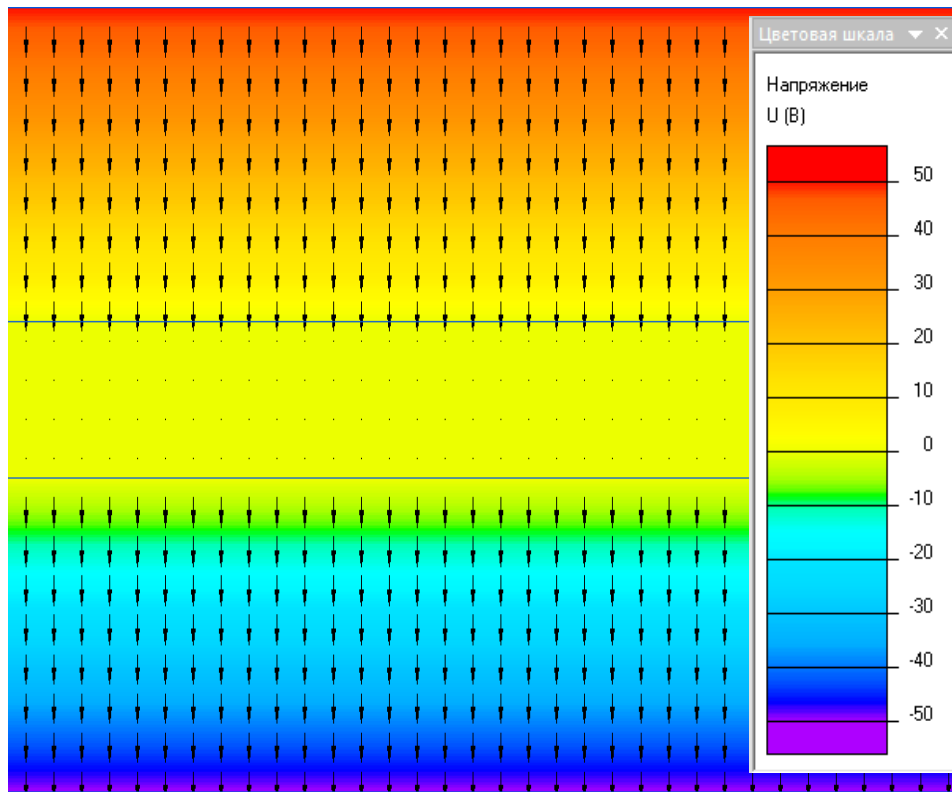
$$\rho_{\text{вдоль}} = \frac{U}{I_{\text{вдоль}}} \cdot \frac{S_{\text{вдоль}}}{l_{\text{вдоль}}} = \frac{100}{18,182} \cdot \frac{0,5 \cdot 10^{-6}}{5,5 \cdot 10^{-3}} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ Ом} \cdot \text{м};$$

Потенциал приложен поперек пленки:

$$\rho_{\text{поперек}} = \frac{U}{I_{\text{поперек}}} \cdot \frac{S_{\text{поперек}}}{l_{\text{поперек}}} = \frac{100}{1,375 \cdot 10^{-5}} \cdot \frac{5,5 \cdot 10^{-6}}{0,5 \cdot 10^{-3}} = 8 \cdot 10^4 \text{ Ом} \cdot \text{м}.$$



Определение диэлектрической проницаемости



Величина диэлектрической проницаемости может быть определена из выражения:

$$\varepsilon = \frac{q}{U} \cdot \frac{h}{\varepsilon_0 \cdot S'}$$

где h – толщина пленки;
 S – площадь;
 q – заряд.



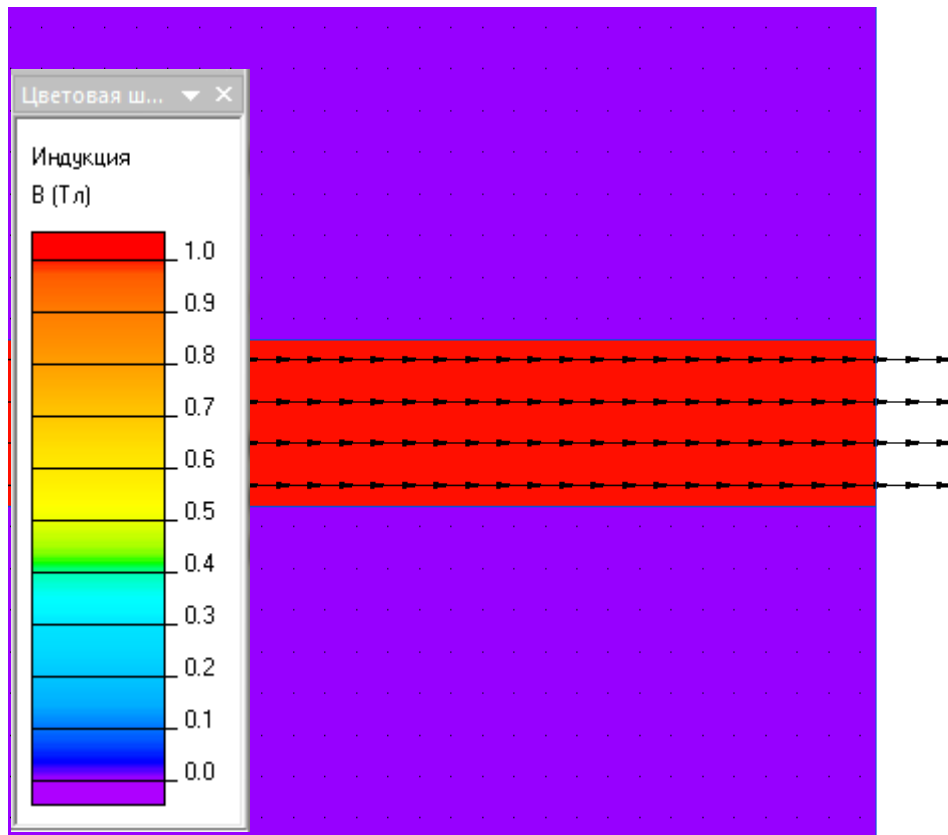
Определение диэлектрической проницаемости

Величина диэлектрической проницаемости:

$$\varepsilon = \frac{q}{U} \cdot \frac{h}{\varepsilon_0 \cdot S} = \frac{2,68 \cdot 10^{-11}}{100} \cdot \frac{0,5 \cdot 10^{-3}}{8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 5,5 \cdot 10^{-6}} = 2,75.$$



Определение магнитного сопротивления



Из закон Ома для магнитной цепи:

$$\mu = \frac{1}{\mu_0} \cdot \frac{\Phi}{U_m} \cdot \frac{l}{S'}$$

где U_m – скалярный магнитный потенциал;
 Φ – магнитный поток.

Скалярный магнитный потенциал можно определить из выражения:

$$U_m = \frac{1}{\mu_0} \cdot \int B dl.$$



Определение магнитного сопротивления

Потенциал приложен вдоль пленки :

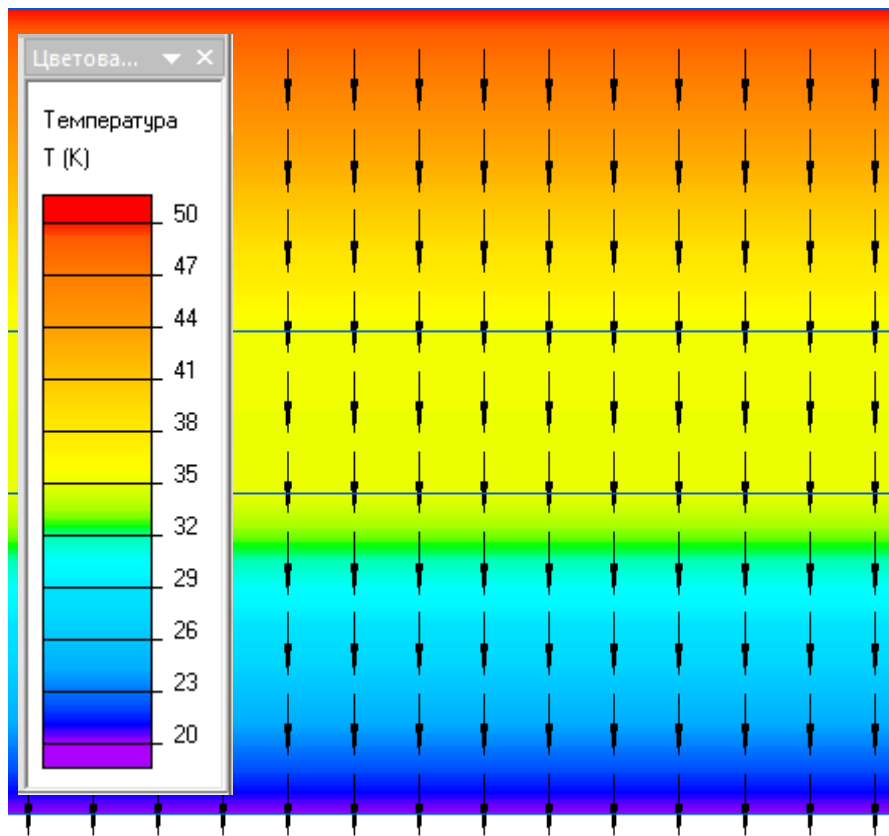
$$\mu_{\text{вдоль}} = \frac{\Phi}{\int B dl} \cdot \frac{l_{\text{вдоль}}}{S_{\text{вдоль}}} = \frac{1,1 \cdot 10^{-6}}{1 \cdot 10^{-4}} \cdot \frac{5,5 \cdot 10^{-3}}{0,5 \cdot 10^{-6}} = 121;$$

Потенциал приложен поперек пленки:

$$\mu_{\text{поперек}} = \frac{\Phi}{\int B dl} \cdot \frac{l_{\text{поперек}}}{S_{\text{поперек}}} = \frac{1 \cdot 10^{-7}}{1,625 \cdot 10^{-6}} \cdot \frac{0,5 \cdot 10^{-3}}{5,5 \cdot 10^{-6}} = 5,6.$$



Определение коэффициента теплопроводности



Коэффициент теплопроводности:

$$\lambda = \frac{q \cdot h}{\Delta T \cdot S'}$$

где q – тепловой поток;
 h – расстояние между стенками;
 ΔT – разница температур.



Определение коэффициента теплопроводности

Тепловой поток «протекает» вдоль пленки :

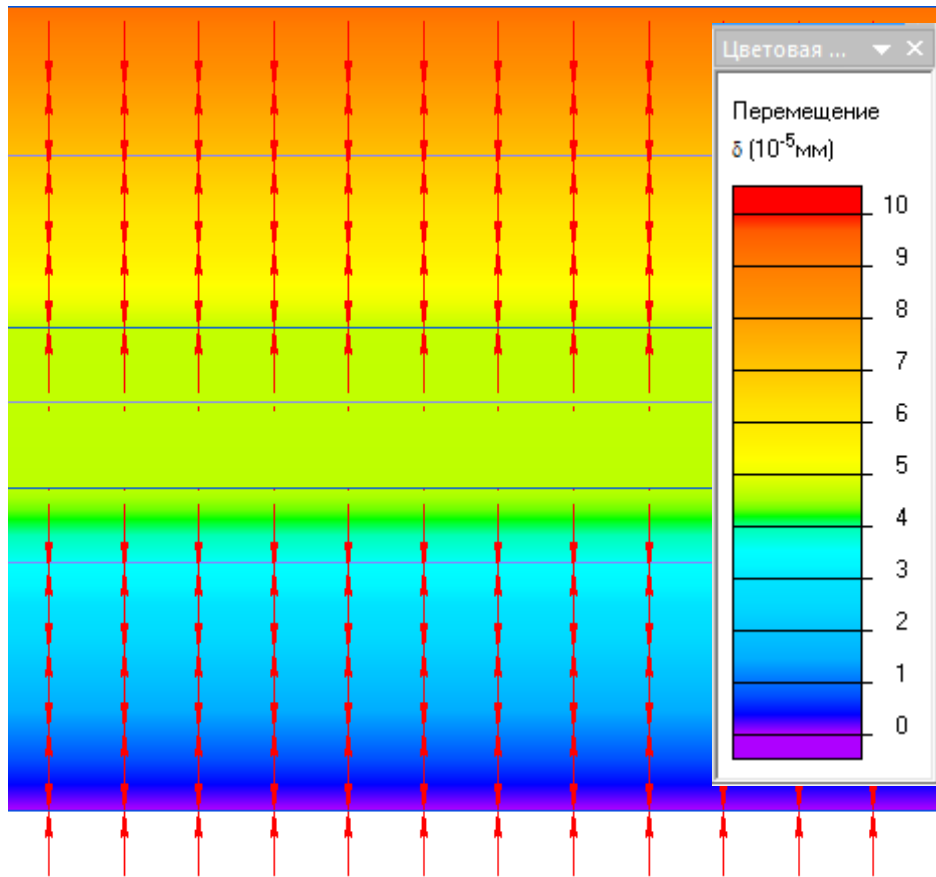
$$\lambda_{\text{вдоль}} = \frac{q_{\text{вдоль}} \cdot h_{\text{вдоль}}}{\Delta T \cdot S_{\text{вдоль}}} = \frac{0,051 \cdot 5,5 \cdot 10^{-3}}{(50 - 20) \cdot 0,5 \cdot 10^{-6}} = 18,7 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{град}};$$

Тепловой поток «протекает» поперек пленки:

$$\lambda_{\text{поперек}} = \frac{q_{\text{поперек}} \cdot h_{\text{поперек}}}{\Delta T \cdot S_{\text{поперек}}} = \frac{0,0825 \cdot 0,5 \cdot 10^{-3}}{(50 - 20) \cdot 5,5 \cdot 10^{-6}} = 0,25 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{град}}.$$



Расчет механических напряжений в материале



Модуль Юнга (закон Гука):

$$E = \frac{F}{\Delta x} \cdot \frac{l}{S'}$$

где F – действующая внешняя сила;

Δx – удлинение.



Расчет механических напряжений в материале

Сила приложена вдоль пленки (растяжение):

$$E_{\text{вдоль}} = \frac{F_{\text{вдоль}}}{\Delta x_{\text{вдоль}}} \cdot \frac{l_{\text{вдоль}}}{S_{\text{вдоль}}} = \frac{201,8}{5 \cdot 10^{-5}} \cdot \frac{5,5 \cdot 10^{-3}}{0,5 \cdot 10^{-6}} = 4,44 \cdot 10^{10} \frac{\text{Н}}{\text{м}^2};$$

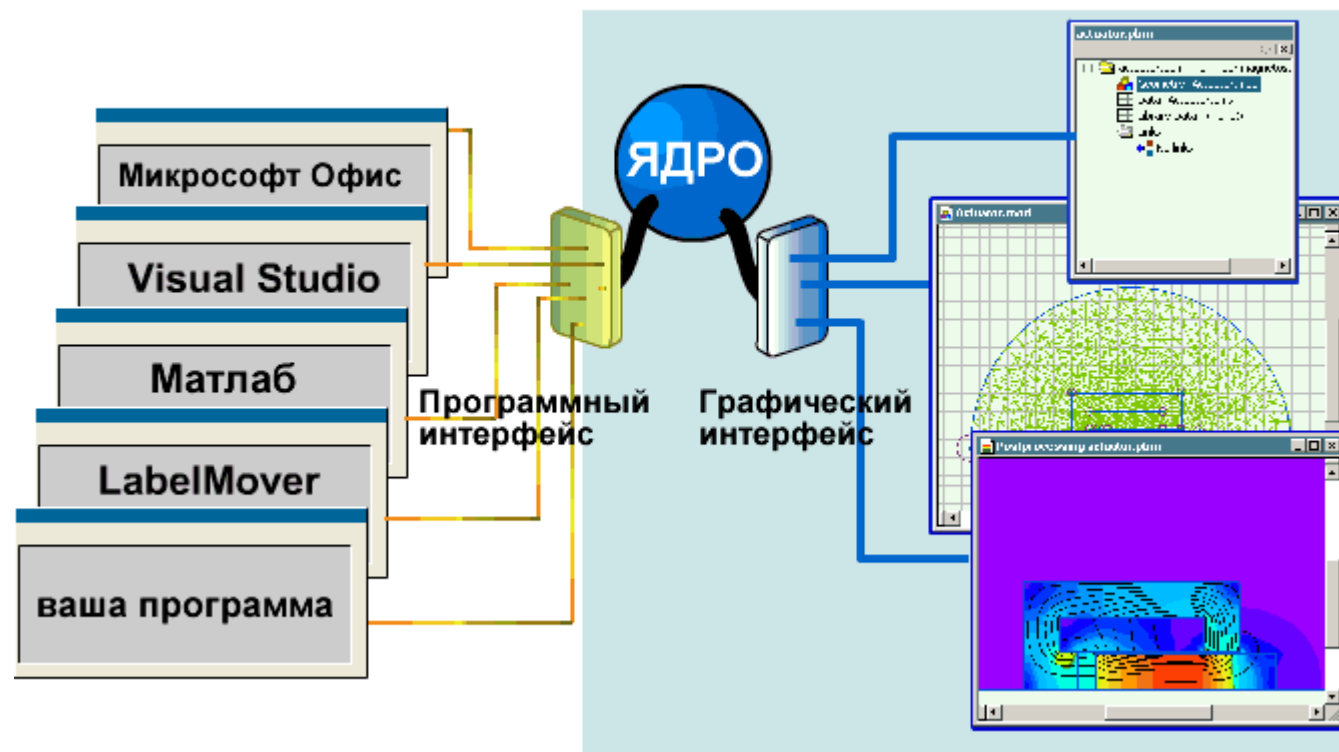
Сила приложена поперек пленки (сжатие):

$$E_{\text{поперек}} = \frac{F_{\text{поперек}}}{\Delta x_{\text{поперек}}} \cdot \frac{l_{\text{поперек}}}{S_{\text{поперек}}} = \frac{5,0}{9,25 \cdot 10^{-8}} \cdot \frac{0,5 \cdot 10^{-3}}{5,5 \cdot 10^{-6}} = 4,91 \cdot 10^9 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2}.$$



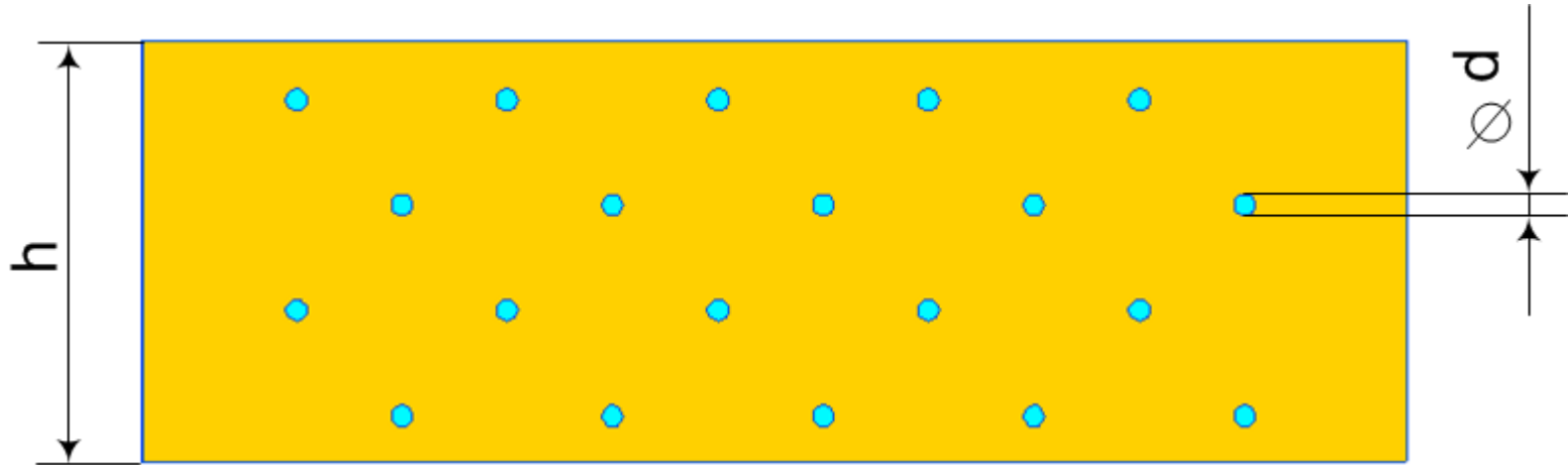
Объектная модель (Active Field)

ELCUT





Серийные расчеты с помощью Label Mover



Геометрические параметры:

- толщина композиционной пленки: $h = 1$ мм;
- диаметр стальных нитей: $d = 0,025$ мм.