

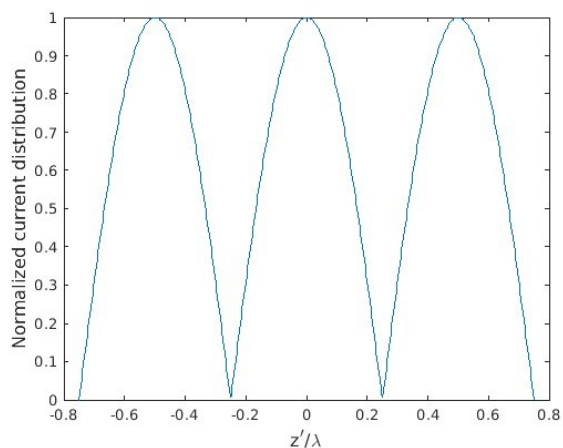
Отчет по первой лабораторной работе

При проведении экспериментов, если отдельно не указано, длина и радиус диполя написаны в длинах волн

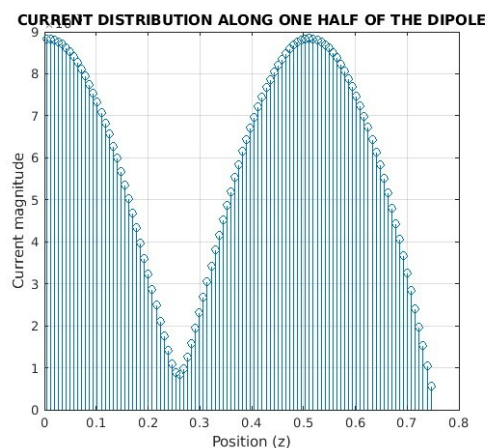
1) Сравним распределения тока от z и распределение мощности в дБ от угла для разных толщин диполя:

Для длины диполя 1.5 и радиуса 0.0001:

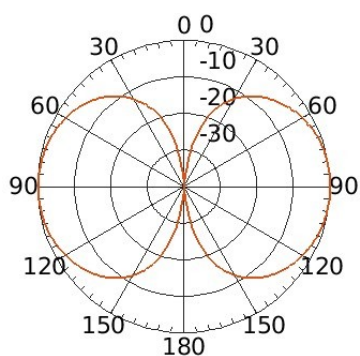
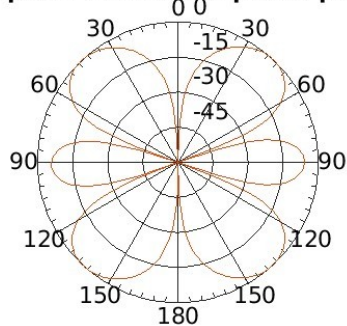
Аналитическое решение



Численное решение

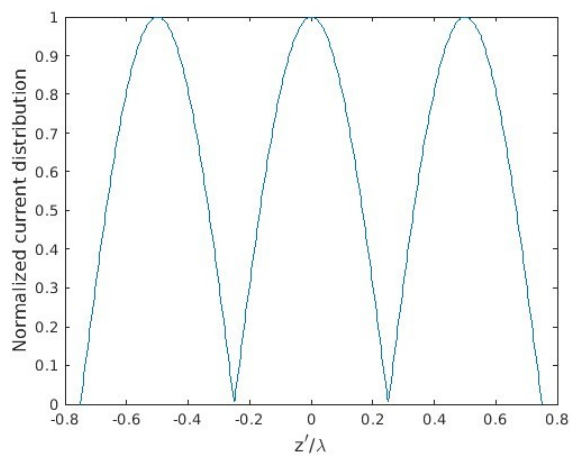


Elevation plane normalized power pattern (dB)

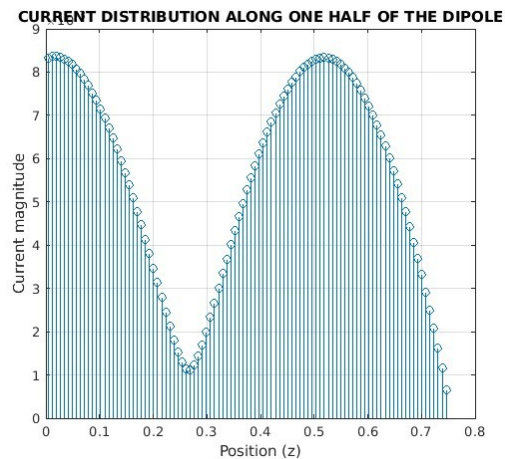


Для длины диполя 1.5 и радиуса 0.001:

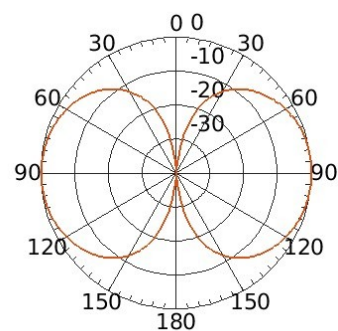
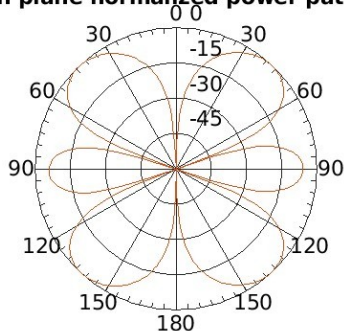
Аналитическое решение



Численное решение

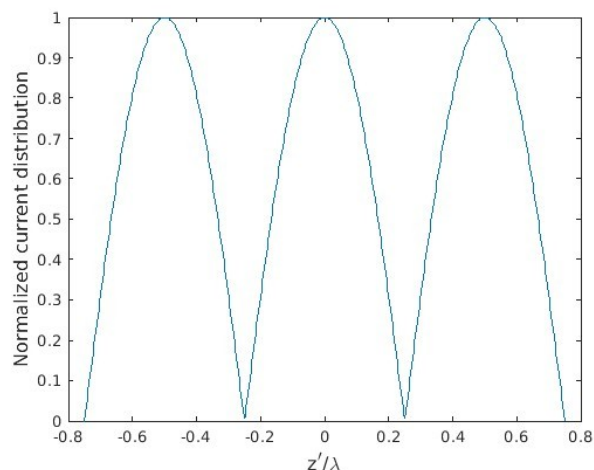


Elevation plane normalized power pattern (dB)

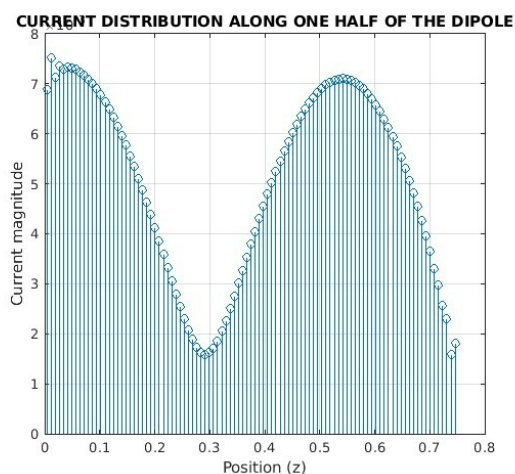


Для длины диполя 1.5 и радиуса 0.01:

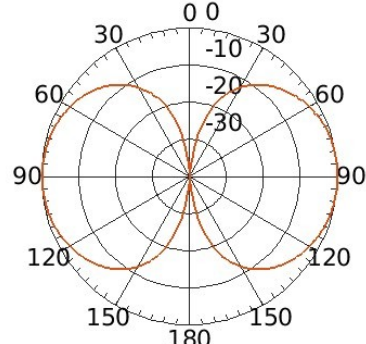
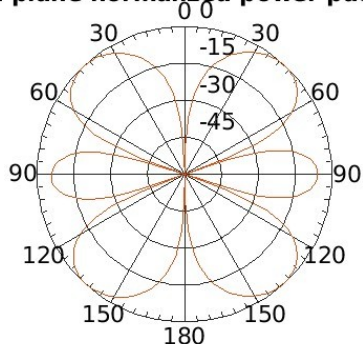
Аналитическое решение



Численное решение



Elevation plane normalized power pattern (dB)

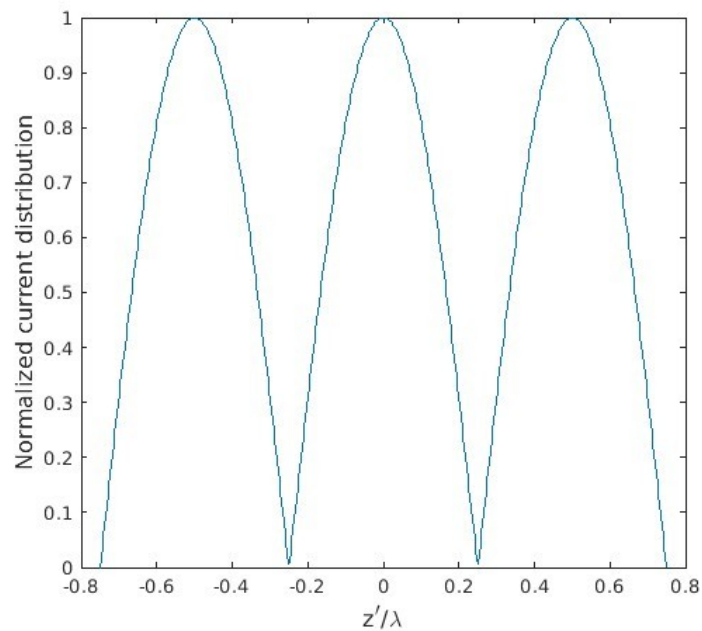


Видно, что графики зависимости тока похожи, однако в численном решении амплитуда в несколько раз больше, и не достигается 0 при $z = 0.3$. В аналитическом решении от толщины при постоянной длине зависимость не меняется, в численном значении при $z = 0.3$ стремится к 0 при уменьшении толщины. При этом, графики зависимости мощности от угла расходятся, при том что и в аналитическом и в численном решениях учитывается распределение тока.

2) Посмотрим на графики направленности и графики тока:

Для длины 1.5 и радиуса 0.0001:

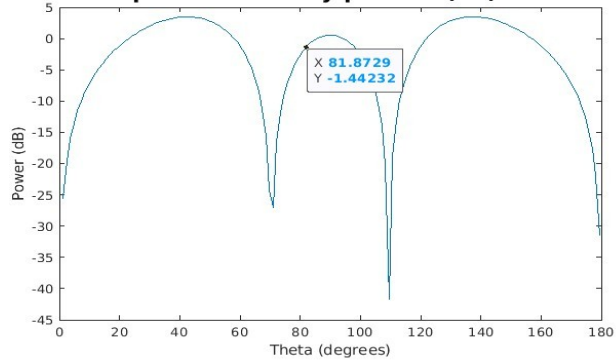
Распределение тока:



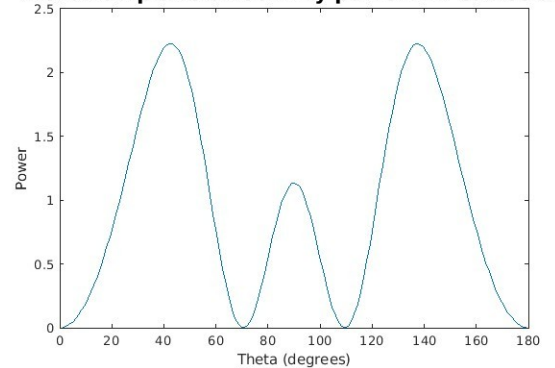
Графики направленности:

В прямоугольных:

Elevation plane directivity pattern (dB) in cartesian

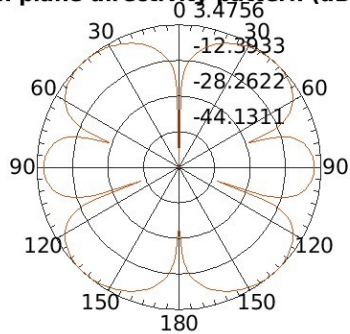


Elevation plane directivity pattern in cartesian

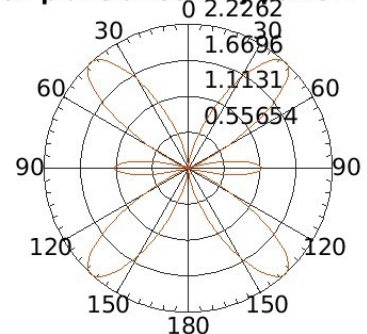


В полярных:

Elevation plane directivity pattern (dB) in polar

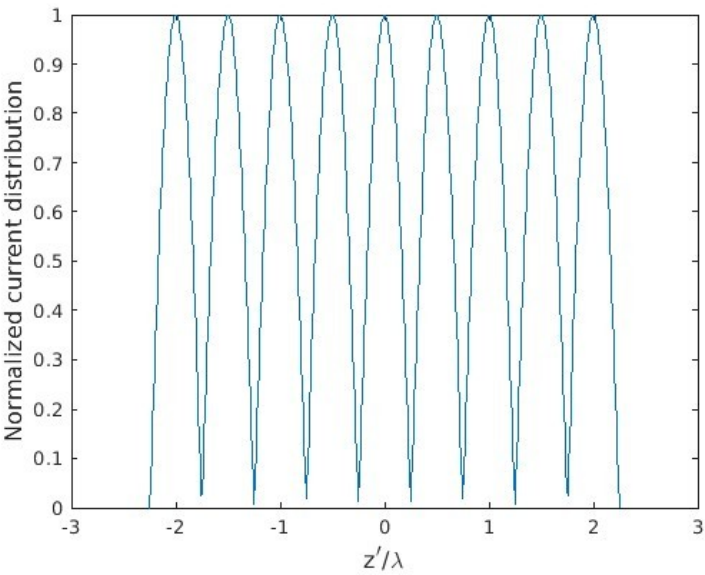


Elevation plane directivity pattern in polar



Для длины 4.5 и радиуса 0.0003:

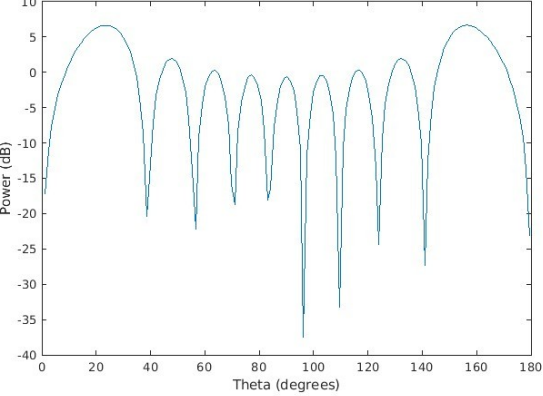
Распределение тока:



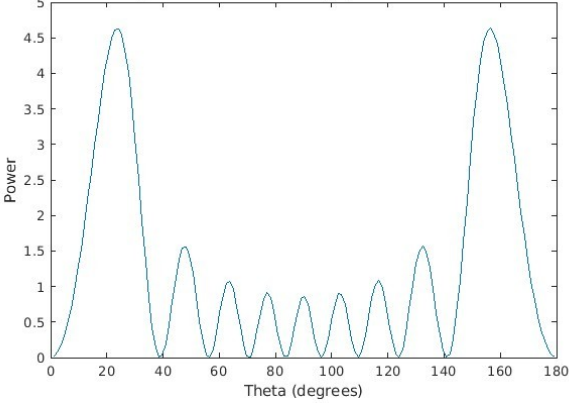
Графики направленности:

В прямоугольных:

Elevation plane directivity pattern (dB) in cartesian

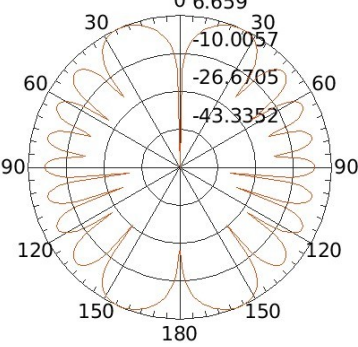


Elevation plane directivity pattern in cartesian

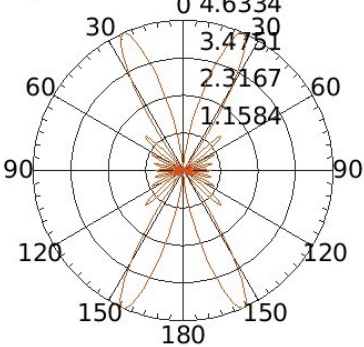


В полярных:

Elevation plane directivity pattern (dB) in polar

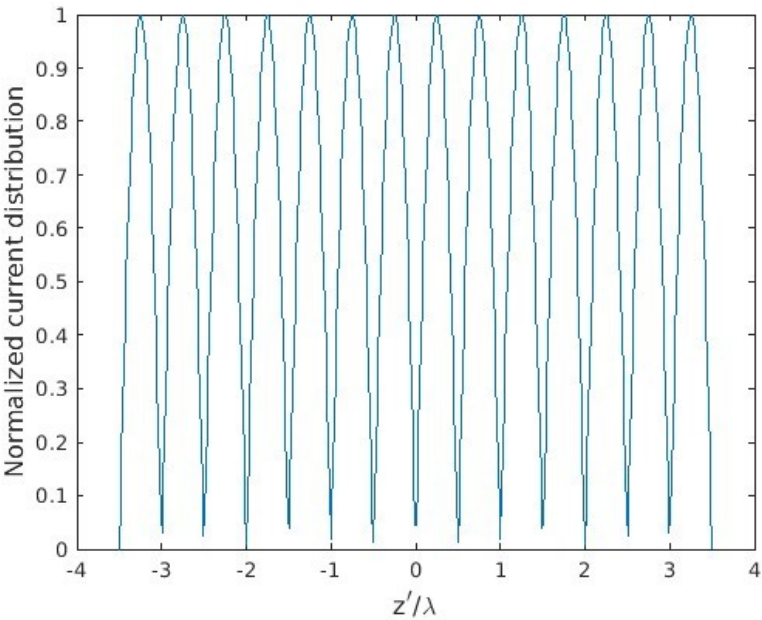


Elevation plane directivity pattern in polar



Для длины 7 и радиуса 0.005:

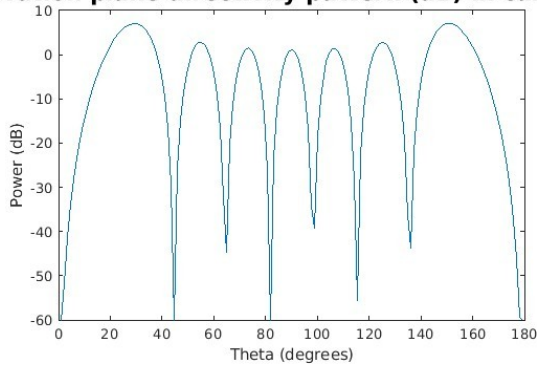
Распределение тока:



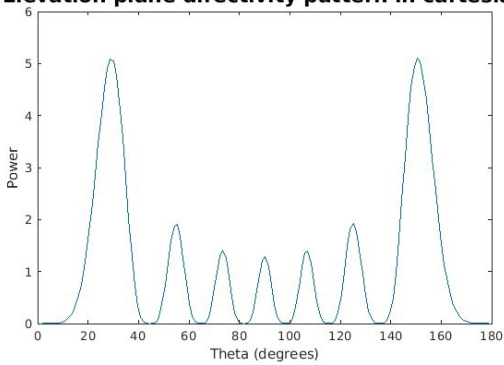
Графики направленности:

В прямоугольных:

Elevation plane directivity pattern (dB) in cartes

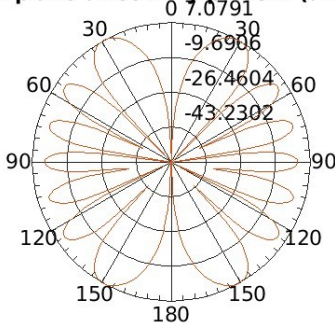


Elevation plane directivity pattern in cartesian

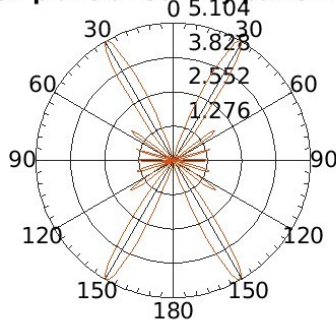


В полярных:

Elevation plane directivity pattern (dB) in polar



Elevation plane directivity pattern in polar

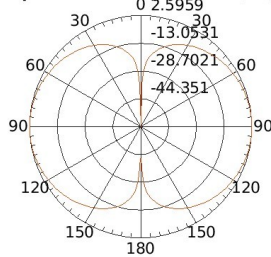


Из графиков видно, что количество лепестков в одной полуплоскости в графике направленности совпадает с количеством уложившихся периодов в графике тока, если график несимметричен относительно нуля, и половине уложившихся периодов, если он симметричен относительно нуля.

Боковые лепестки начинают проявляться при длине диполя больше единицы:

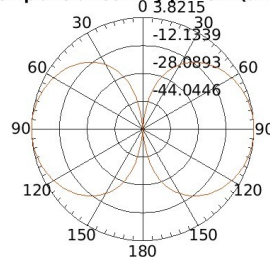
Длина равна 0.7

Elevation plane directivity pattern (dB) in pola



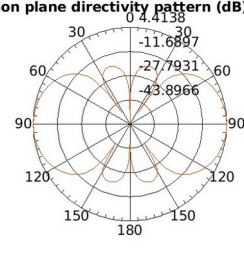
Длина равна 1

Elevation plane directivity pattern (dB) in pola

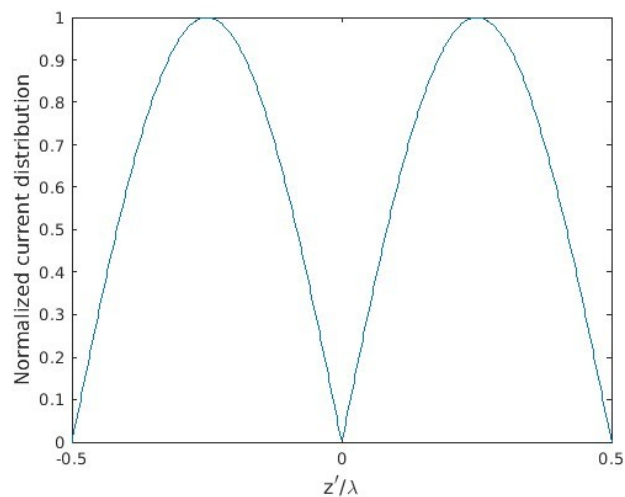


Длина равна 1.1

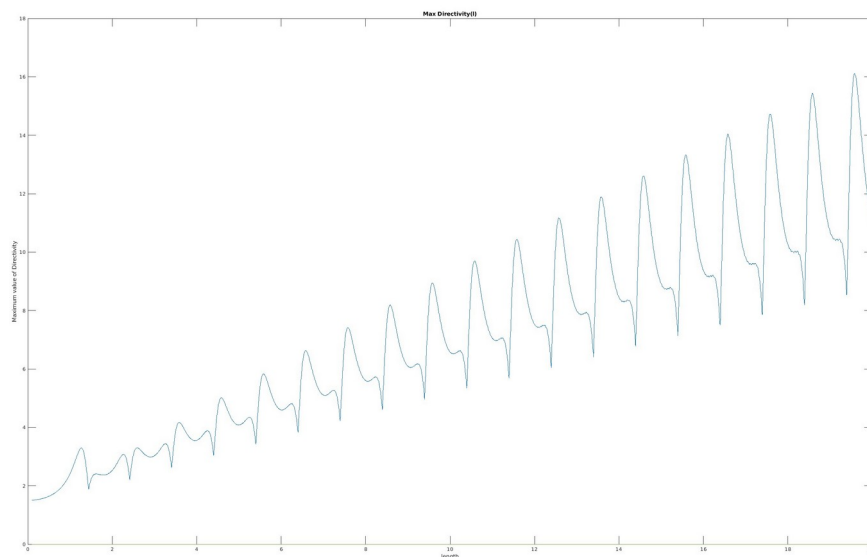
Elevation plane directivity pattern (dB) in pola



Распределение тока при длине равной единице:



Построим график зависимости максимального значения направленности от длины диполя



Видно, что с увеличением длины диполя, максимальное значение направленности растет, но не монотонно: наблюдаются периодические максимумы: примерный период данных максимумов равен $\pi/4$ (данная величина получена просто из данного графика)

3) Построим зависимость КПД от длины:

Формула для КПД:

$$\eta = \frac{R_{\text{излучения}}}{R_{\text{излучения}} + R_{\text{потерь}}}$$

$$R_{\text{потерь}} = \frac{\rho l}{S} = \frac{\rho l}{\pi r^2}$$

Посмотрим, какая величина должна получаться по порядку:

В нашем случае и радиус и длины выражаются как коэффициент на длину волны:

$$l = \beta \lambda, r = \alpha \lambda$$

Получаем:

$$R_{\text{потерь}} = \frac{\rho l}{\pi r^2} = \frac{\rho \beta}{\pi \alpha^2 \lambda}$$

Оценим $R_{\text{потерь}}$ по порядку величины: $\alpha \sim 10^{-3}, \beta \sim 10^0, \rho = 3 \cdot 10^{-8}, \lambda = \frac{c}{\nu} = 3$, получаем:

$R_{\text{потерь}} \sim 10^{-2}$, что мало, по сравнению с $R_{\text{излучения}}$, который по порядку не меньше 10^0 .

Поэтому КПД стремится к единице при данном удельном сопротивлении. Однако, при увеличении удельного сопротивления, КПД будет падать:

