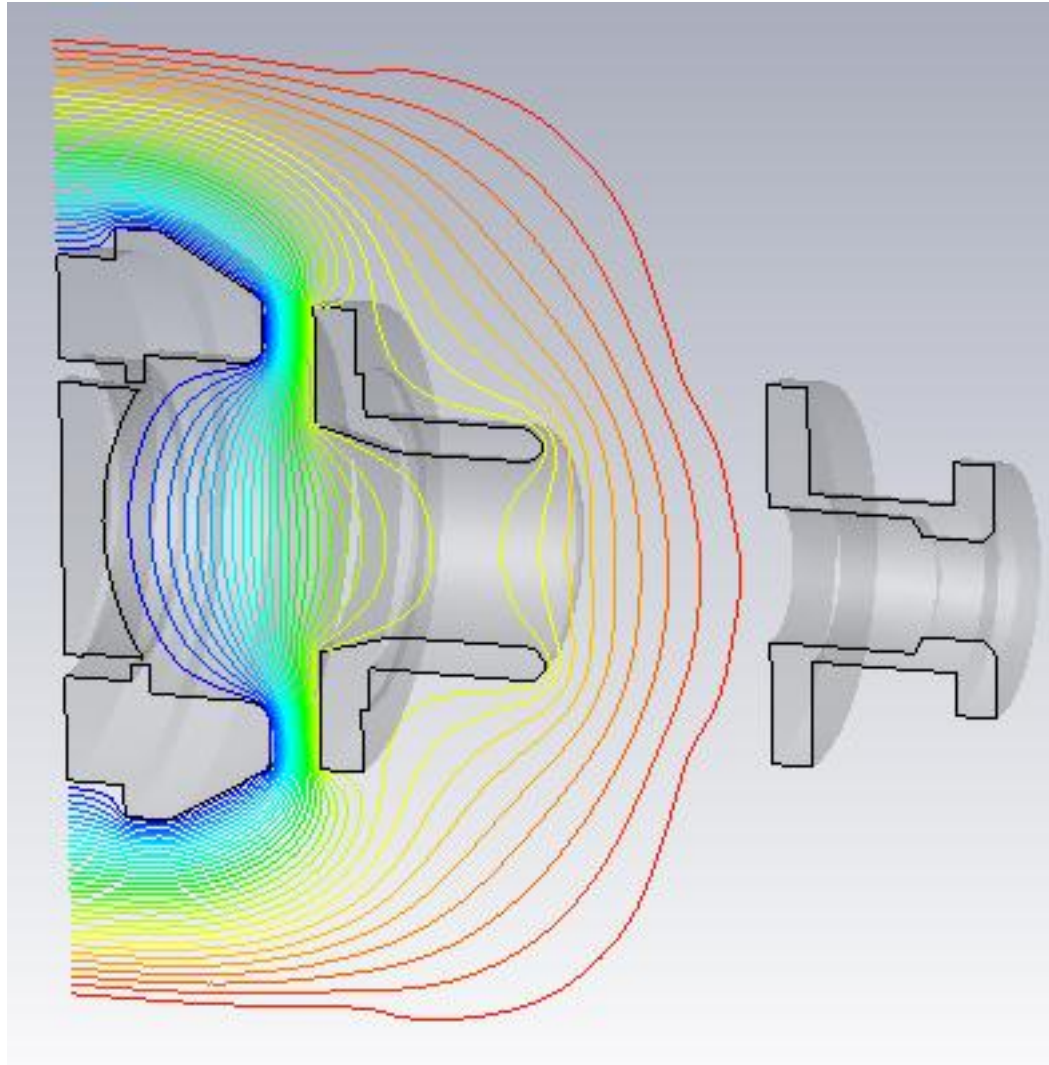


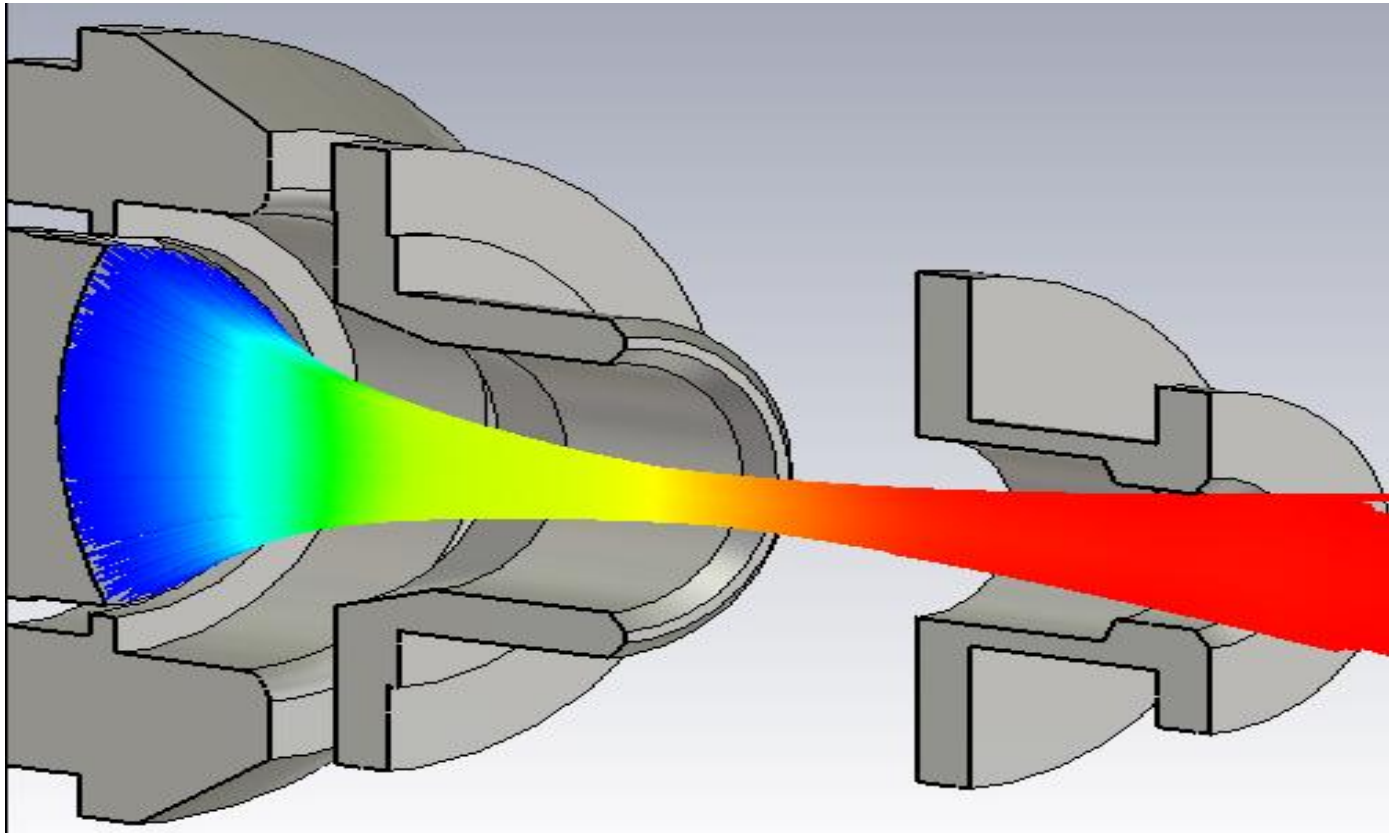
# **Электроника СВЧ**

## **Лекция 9. Электронно-оптические системы.**

## Электронные пучки и электронные пушки



Система электродов электронной пушки ЛБВ с эквипотенциалами электростатического поля

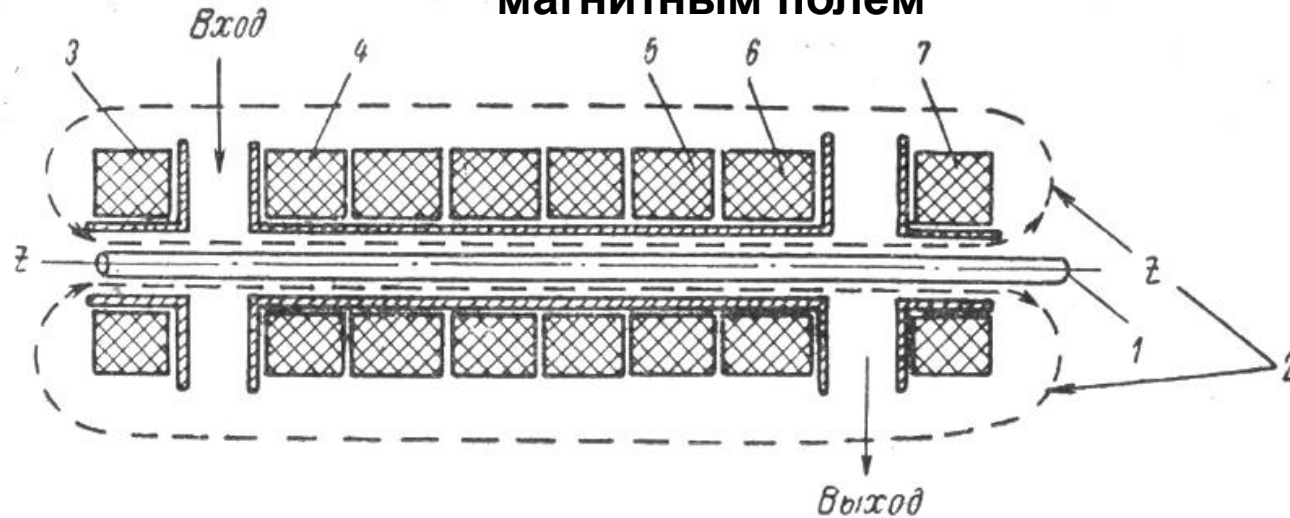


$$P = \frac{I_0}{U_0^{3/2}} \quad - \text{первеанс электронного пучка}$$

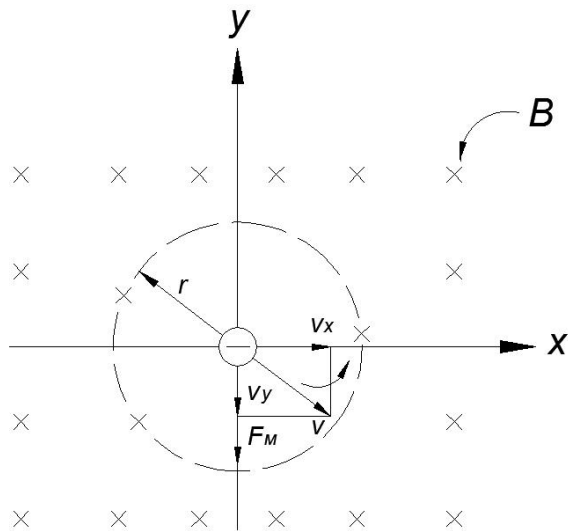
Коэффициент компрессии по плотности  $C_j$  - отношение плотности тока в электронном потоке к плотности тока, снимаемого с катода.

Коэффициент компрессии по площади  $C_s$ , - отношение площади катода к площади сечения электронного потока.

# Фокусировка электронных пучков продольным постоянным магнитным полем



## Электронный поток в магнитном поле соленоида

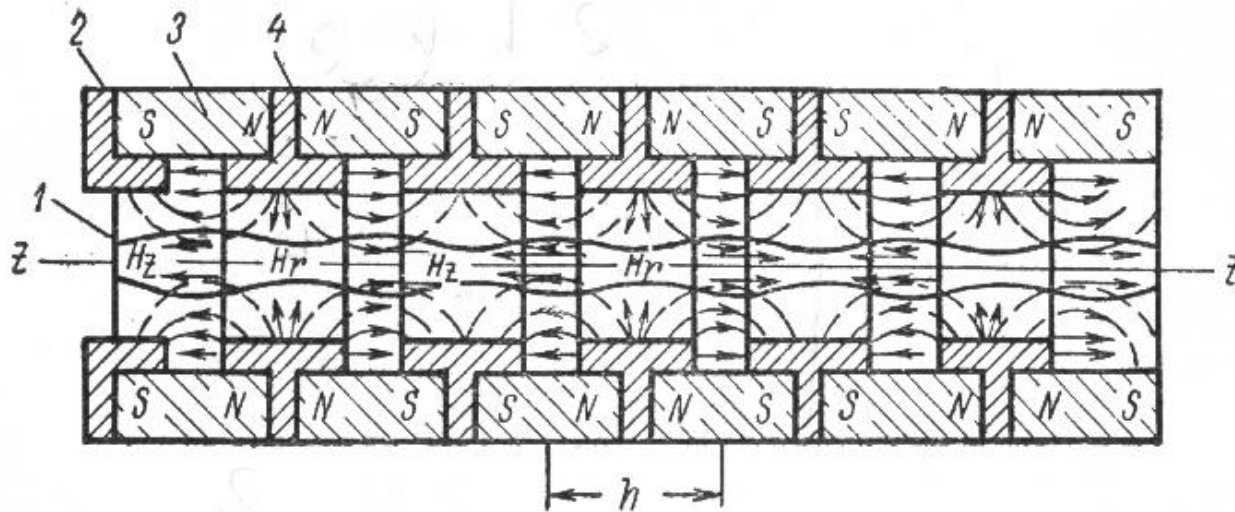


$\omega_c = (e/m)B$  - угловая частота вращения электрона

$R = 3,77 \times 10^{-6} \frac{\sqrt{U_x}}{B}$  - радиус вращения электрона вокруг оси

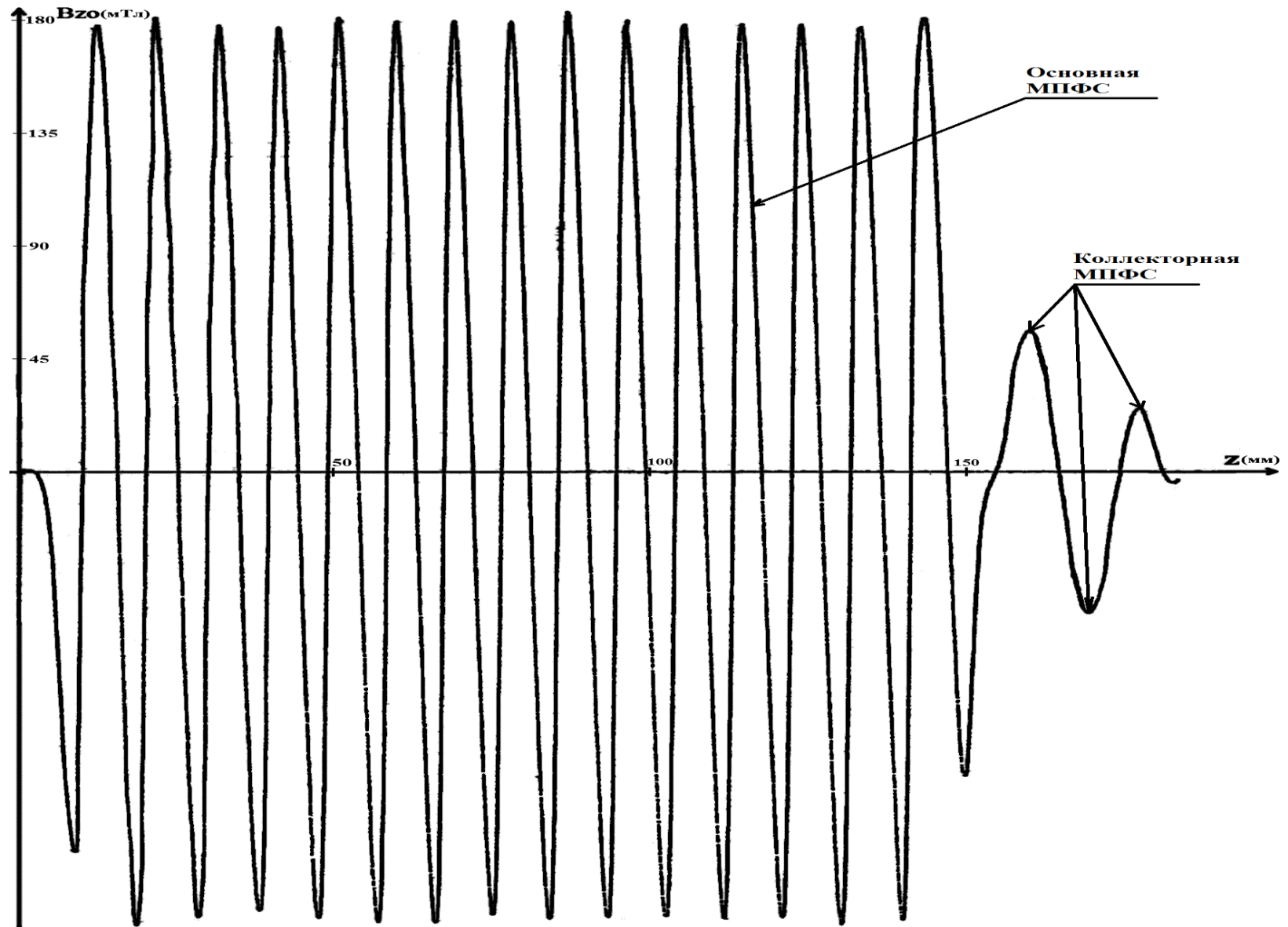
$B_{\text{опт}} = \frac{2I_0}{1,45 \times 10^6 r_{\pi} \sqrt{U_0}}$  - ориентировочное значение оптимального фокусирующего поля

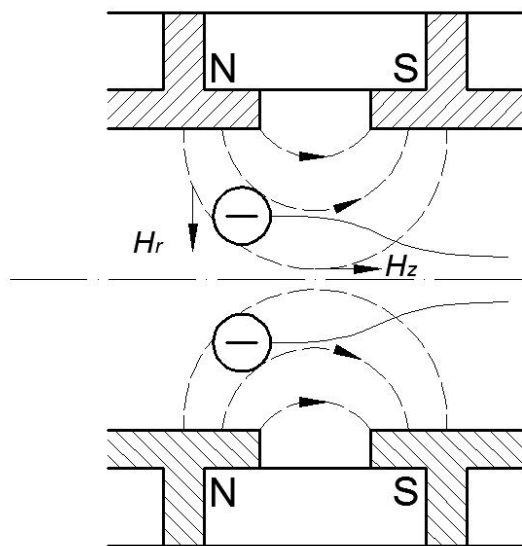
## Фокусировка электронных пучков периодическим магнитным полем



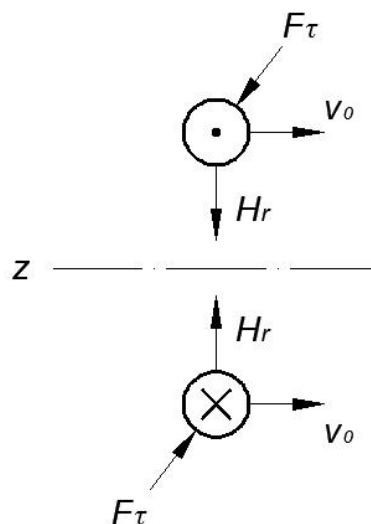
1 - Электронный поток 2,4 - Полюсные наконечники 3 - Магнитное кольцо

# Распределение продольной составляющей индукции магнитного поля, создаваемого МПФС, вдоль оси

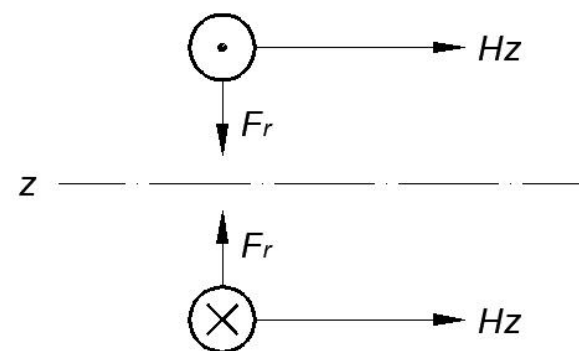




Взаимодействие электрона с  
аксиальной и радиальной  
составляющими магнитного  
поля в магнитной линзе



Взаимодействие  
электронов, подходящих к  
зазору между полюсами, с  
радиальной составляющей  
магнитного поля H



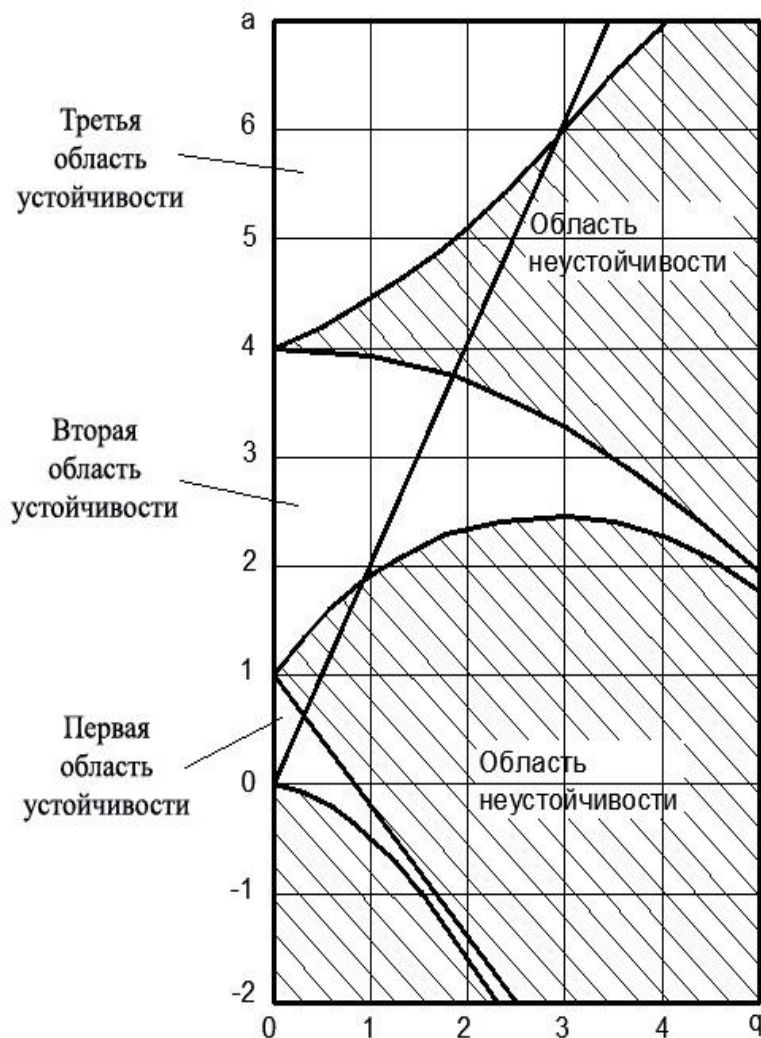
Взаимодействие  
вращающегося электрона с  
аксиальной составляющей  
магнитного поля

$$a_p^2 = 6,9 \times 10^{-7} \frac{I_0}{\sqrt{U_0} \left( B / \sqrt{2} \right)^2}$$

-минимальный средний радиус пучка



# Аксиально-симметричный пучок в периодическом магнитном поле



Уравнение траектории граничной частицы:

$$\frac{d^2 R}{dZ^2} + \alpha(1 + \cos 2Z)R - \frac{\alpha K}{R^3} - \frac{\beta_p}{R} = 0$$

$$\alpha = \frac{\eta}{64\pi^2} \frac{B^2 L^2}{U} = 2,8 \cdot 10^8 \frac{B^2 L^2}{U} \text{ параметр магнитного поля}$$

$$\beta_p = \frac{P}{4\pi^3 \varepsilon_0 \sqrt{2} \eta} \left( \frac{L}{2r_p} \right)^2 = 1,53 \cdot 10^3 P \left( \frac{L}{2r_p} \right)^2 \text{ -параметр}$$

пространственного заряда пучка в МПФС;

$$K = \left( \frac{B_k}{B/\sqrt{2}} \right)^2 \left( \frac{r_k}{r_p} \right)^4 \text{ – параметр катодных условий}$$

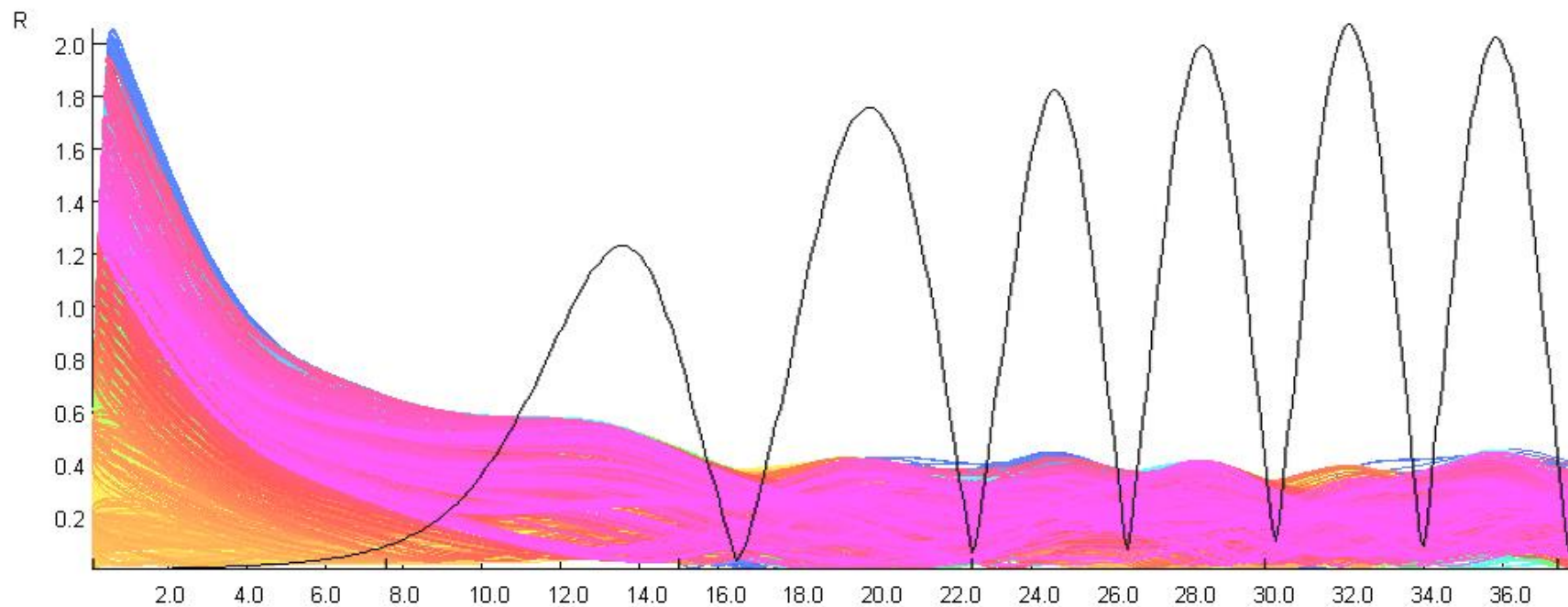
Каноническая форма уравнения Матье:

$$\frac{d^2 y}{dx^2} + (a + 2q \cos 2x)y = 0.$$

$$a=2q=\alpha$$



# Контур пучка в периодическом магнитном поле



# Траектории пучка в периодическом магнитном поле

