

*Московский инженерно-физический институт  
(государственный университет)  
Физико-технический факультет*

**Лекция 5**

**Классификация методов расчета полей нейтронов и гамма-квантов.**

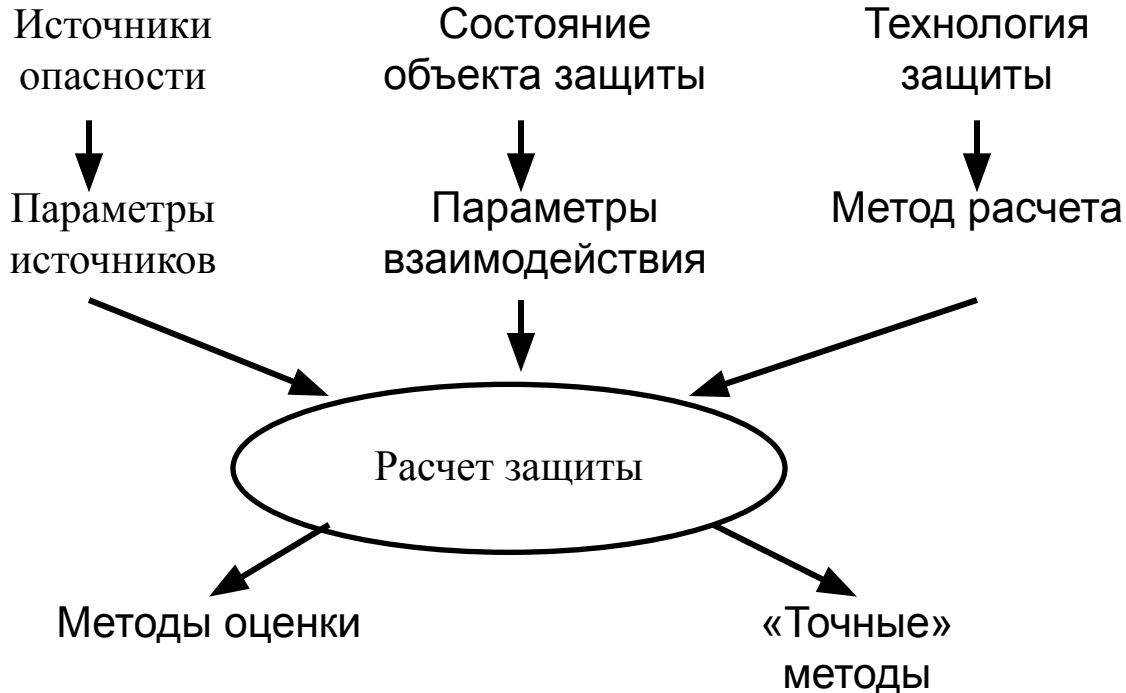
**Обзор методов расчета полей нейтронов и гамма-квантов.**

**Метод расчета источника излучений в активной зоне реактора.**

**Метод расчета потока быстрых нейтронов из активной зоны реактора.**

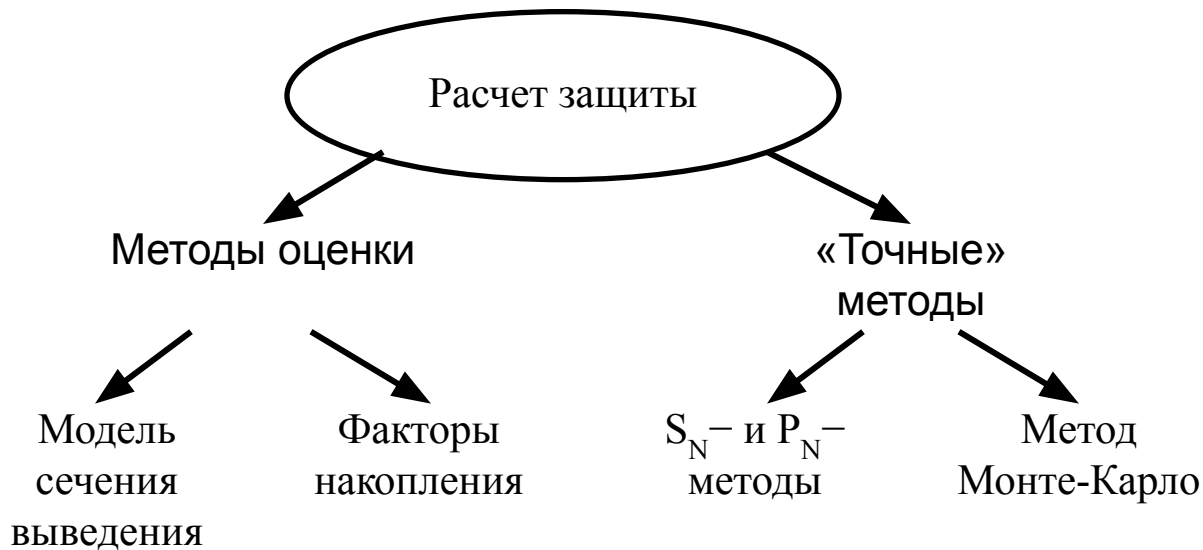
**Метод расчета потока гамма-квантов из активной зоны реактора.**

# Классификация методов расчета полей нейтронов и гамма-квантов



Приближенные методы, разработанные для нейтронов, неприменимы для расчета гамма-квантов.

# Обзор методов расчета полей нейтронов и гамма-квантов



«Точные» (численные) методы реализуемы только в виде комплексов программ и основаны на получении распределений полей излучений из решения уравнения переноса (особое место – методы Монте-Карло).

# Метод расчета источника излучений в активной зоне реактора

Число реакций деления в реакторе в единицу времени, дел/с :

$$N_f = \frac{W_m}{E_f}$$

где  $W_m$  – тепловая мощность реактора,

$E_f$  – энергия, выделяющаяся в одной реакции деления.

Число (источник) нейтронов и гамма-квантов , образующихся в реакторе в единицу времени, нейтр/с:

$$N_n = N_f \cdot \nu_f$$

$$I = N_f \cdot N_\gamma \cdot \nu_\gamma$$

$\nu_f, \nu_\gamma$  – среднее число нейтронов и гамма-квантов деления на середину кампании,

$N_\gamma$  – доля (выход) гамма-квантов с энергией  $E$  в реакции деления

# Метод расчета потока быстрых нейтронов из активной зоны реактора

Идея: при известном (рассчитанном)  $K_{\infty} > 1$  критического реактора ( $K_{\text{eff}} = 1$ ) избыточные нейтроны ( $K_{\infty} - 1$ ) образуют утечку из активной зоны.

Поток нейтронов утечки из активной зоны, нейтр/см<sup>2</sup> с:

$$\Phi = \frac{N_n (K_{\infty} - 1)}{S_{\text{нов}}}$$

$S_{\text{нов}} = S_{\text{бок}} + 2S_{\text{тор}} = H_{\text{аз}} 2\pi R_{\text{аз}} + 2\pi R_{\text{аз}}^2$  - площадь полной поверхности активной зоны

Поток нейтронов спектра деления в утечке из активной зоны:

$$\Phi_n = \Phi \gamma$$

$\gamma = \frac{\Phi_n}{\Phi}$  - доля нейтронов спектра деления в спектре утечки

# Метод расчета потока гамма-квантов из активной зоны реактора

Идея: оценить поток гамма-квантов деления из активной зоны реактора в одномерной геометрии и внести поправку на утечку гамма-квантов от других их источников.

Источник гамма-квантов, равномерно распределенный по объему пластины, кв/с·см:

$$Q = I/L$$

Линейный коэффициент ослабления пластины:

$$\mu_{\gamma} = \mu_U \cdot \varepsilon_U + \mu_{\text{констр}} \cdot \varepsilon_{\text{констр}} + \mu_{\text{т/н}} \cdot \varepsilon_{\text{т/н}} + \mu_{\text{зам}} \cdot \varepsilon_{\text{зам}}$$

Число нерассеянных  $\gamma$ -квантов через поверхность пластины, кв/с:

$$N = \frac{Q}{\mu_{\gamma}} \cdot (1 - e^{-\mu_{\gamma} \cdot L})$$

Поток нерассеянных  $\gamma$ -квантов деления из активной зоны, кв/см<sup>2</sup>·с:

$$\Phi = \frac{N}{S_{\text{нов}}}$$

Полный поток гамма-квантов из активной зоны, кв/см<sup>2</sup>·с:

$$\Phi_{\text{полн}} = \Phi \xi, \quad \xi = 2$$

Табрига переноса  
излучений