

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

Лекция 5

Классификация методов расчета полей нейтронов и гамма-квантов.

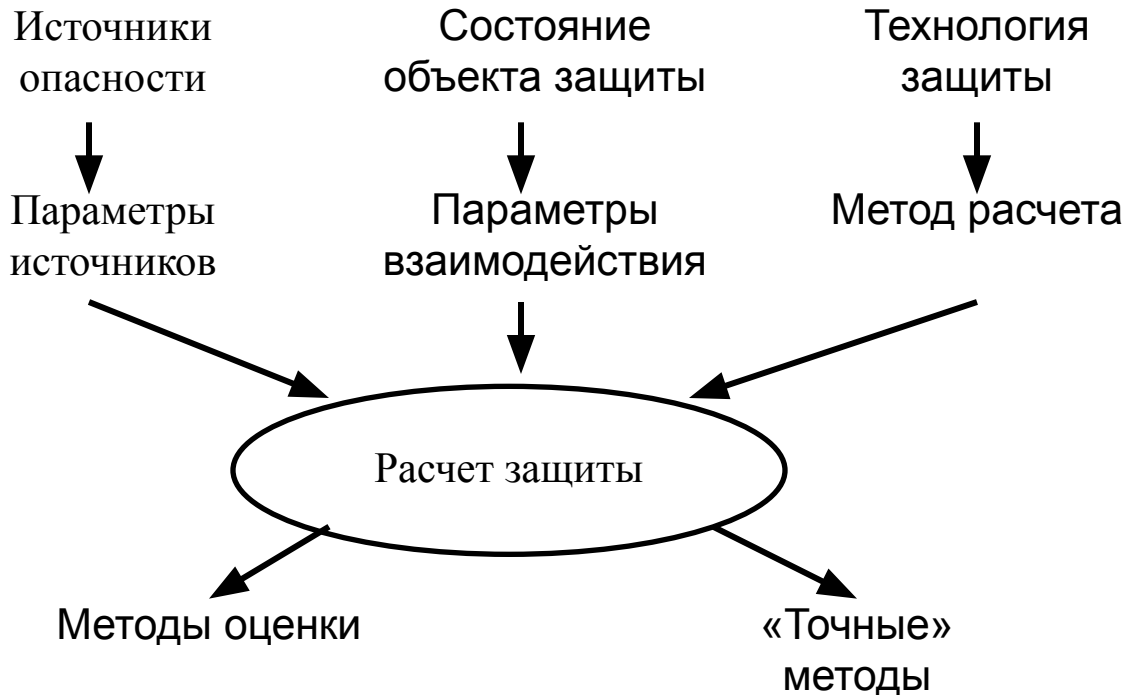
Обзор методов расчета полей нейтронов и гамма-квантов.

Метод расчета источника излучений в активной зоне реактора.

Метод расчета потока быстрых нейтронов из активной зоны реактора.

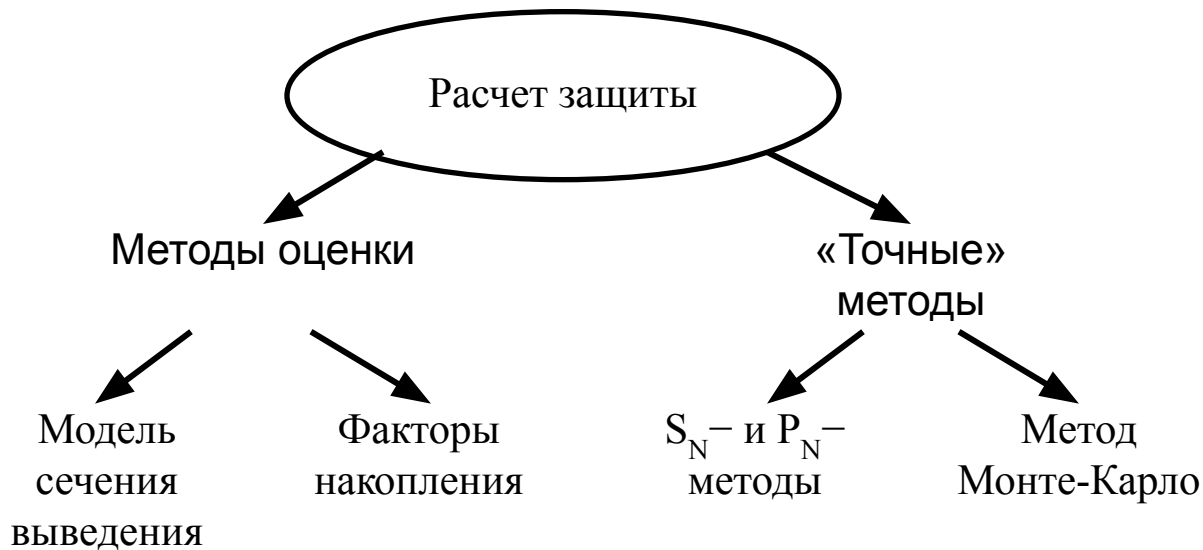
Метод расчета потока гамма-квантов из активной зоны реактора.

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:

$$N_n = N_f \cdot \nu_f$$

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

ν_f, ν_γ – среднее число нейтронов и гамма-квантов деления на середину кампании,

N_γ – 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/см² 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 γ -квантов через поверхность пластины, кв/с:

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

Поток нерассеянных γ -квантов деления из активной зоны, кв/см²·с:

$$\Phi = \frac{N}{S_{\text{нов}}}$$

Полный поток гамма-квантов из активной зоны, кв/см²·с:

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

Табричя переноса
излучений