

#### 4. АЛЬБЕДО НЕЙТРОНОВ

**Альbedo** – это, вообще говоря, способность тел отражать свет. Измеряется в долях единицы. Обычно используется в астрономии. Скажем, если альbedo астероида равно 0,4, это означает, что поверхность малой планеты отражает 40% света. В более общем смысле, под АЛЬБЕДО (от позднелат. albedo - белизна) понимают величину, характеризующую способность поверхности отражать падающий на нее поток электромагнитного излучения или частиц. Альbedo равно отношению отраженного потока к падающему. С развитием радиационной физики, термин альbedo был перенесен на отражение ионизирующего излучения от различных тел.

*Альbedo нейтронов, вероятность отражения нейтронов в результате многократного рассеяния в среде.* Понятие «альbedo нейтронов» широко используют в теории диффузии нейтронов. Если имеются 2 среды, то нейтроны, попавшие из 1-й среды во 2-ю, могут в процессе последующей диффузии в среде 2 снова вернуться в среду 1. Вероятность такого события характеризует способность 2-й среды отражать нейтроны и называется Альbedo нейтронов для 2-й среды. Изучение отражения нейтронов существенно для расчёта и конструирования ядерных реакторов.

Если имеются 2 среды, то нейтроны, попавшие из 1-й среды во 2-ю, могут в процессе диффузии во 2-й среде снова вернуться в 1-ю. Вероятность такого события называется альbedo нейтронов для 2-й среды ( $\beta_2$ ). Если все источники нейтронов расположены в 1-й среде, то в стационарном случае  $\beta_2$  можно выразить через потоки  $S$  нейтронов из 1-й среды во 2-ю ( $S_-$ ) и из 2-й в 1-го ( $S_+$ ):

$$\beta_2 = \frac{\int S_+ ds}{\int S_- ds} \quad (37)$$

где  $ds$  — элемент поверхности раздела сред.

Важен частный случай, когда две однородные среды разделены плоской границей, причём их размеры велики по сравнению с длиной диффузии нейтронов  $L$ . Тогда в случае применимости диффузионного приближения, т. е, когда  $L$  больше длины свободного пробега  $\lambda$  нейтронов, имеет место выражение

$$\beta_2 = 1 - \frac{4}{3} \frac{\lambda_2^{TP}}{L}. \quad (38)$$

Здесь  $\lambda_2^{TP}$  т. н. транспортная длина свободного пробега нейтронов во 2-й среде:  $\lambda_2^{TP} = \lambda(1 - \overline{\cos\theta})$ , где  $\overline{\cos\theta}$  - средний косинус угла рассеяния нейтронов,

Чем меньше отношение сечения захвата к сечению рассеяния среды, тем альbedo нейтронов для плоской границы ближе к 1. Альbedo тепловых нейтронов для воды относительно вакуума составляет 0,8.

Понятие альbedo нейтронов наглядно объясняет то обстоятельство, что поток нейтронов внутри замедляющей среды существенно больше, чем на границе среды с вакуумом. Внутри замедлителя с обеих сторон любой поверхности падают равные потоки нейтронов, причём каждый нейтрон имеет вероятность  $\beta$  вернуться обратно после 1-го прохождения,  $\beta^2$ —после 2-го и т.д. В результате отношение потоков нейтронов внутри замедлителя к потоку, выходящему через поверхность, равно

$$2(1 + \beta + \beta^2 + \dots) = \frac{2}{1 - \beta} \approx \frac{3}{2} \frac{L}{\lambda^{TP}}. \quad (39)$$

Знание альbedo нейтронов существенно для расчёта и конструирования ядерных реакторов.