Радиационная безопасность

Теория

Количественные характеристики

Доза излучения - величина, используемая для оценки воздействия ионизирующего излучения на любые вещества, ткани, живые организмы.

Мощность дозы $\dot{H}$ (интенсивность облучения) — приращение соответствующей дозы dH под воздействием данного излучения за единицу времени dT. Имеет размерность соответствующей дозы (поглощенной, экспозиционной и т. п.), делённую на единицу времени. Допускается использование различных специальных единиц (например, Зв/час, бэр/мин, мЗв/год и др.).

$$\dot{H} = \frac{dH}{dT}$$

Физическая величина	СИ	Внесистемные единцы
Активность радионуклида, A	Беккерель **[Бк]**; число распадов в веществе за 1 с.	Кюри **[Ки]**; $1\ \text{Ки} = 3,7 \cdot 10^{10}\ \text{Бк}$
Поглащённая доза, D_p	Грей **[Гр]=[Дж/кг]**; количество энергии переданное единице массы вещества.	Рад **[рад]**; $1\ \text{рад} = 0,01\ \text{Гр}$
Эквивалентная доза, $H_r = W_r D_p$, где W_r - коэффициент качества излучения. $W_r = 1\ (\gamma, \beta)$, $W_r \in [3 \ldots 10]\ (n^0)$, $W_r = 20\ (\alpha)$	Зиверт **[Зв]**; поглащенная доза в органе или ткани с учётом вида излучения.	Бэр **[бэр]**; **Б**иологический **Э**квивалент **Р**ада $1\ \text{бэр} = 0,01\ \text{Зв}$
Экспозиционная доза, **X**	**[Кл/кг]**; отношение суммарного заряда всех ионов одного знака в элементарном объёме сухого воздуха к массе воздуха в этом объёме.	Рентген **[Р]**; $1\ \text{Р} = 2,58 \cdot 10^{-4}\ \text{Кл/кг}$ $1\ \text{Р} \to 1\ \text{рад} \to \frac{\text{бэр}}{W_r}$

Эффективная доза, E - мера общего потенциального ущерба для организма от облучения как организма в целом, так и отдельных его частей. $E = W_t H_r$,
где $W_t \leq 1$ - коэффициент радиочувствительности тканей и органов человека, для общего облучения человека $W_t = 1$.

Гамма-постоянная

Определение: Гамма-постоянная Γ - отношение мощности экспозиционной дозы $\dot{X}$, создаваемой Γ - излучением точечного изотропного источника данного радионуклида без начальной фильтрации на расстоянии r, умноженной на квадрат этого расстояния, к активности A этого источника:

$$\Gamma = \frac{\dot{X} \cdot r^2}{A},$$

где $\dot{X}$ – мощность экспозиционной дозы, Р/ч; r – расстояние, см; A – активность, мКи. **Размерность:**

- Внесистемная еди. изм.:

$$\frac{\text{Р} \cdot \text{см}^2}{\text{ч} \cdot \text{мКи}},$$

- Система СИ:

$$\frac{\text{аГр} \cdot \text{м}^2}{\text{с} \cdot \text{Бк}},$$

где доза в аттоГреях, активность – в Беккерелях, расстояние – в метрах, время – в секундах.

Связь единиц измерения:

$$1 \cdot \frac{\text{Р} \cdot \text{см}^2}{\text{ч} \cdot \text{мКи}} = 0,152 \cdot \frac{\text{аГр} \cdot \text{м}^2}{\text{с} \cdot \text{Бк}},$$

где а-атто – множитель 10^{-18} (аГр - аттоГрей).
Величины Γ-постоянной для различных радионуклидов можно найти на ст. 83 учебного пособия.

Коэффициент ослабления радиации

Коэффициент ослабления радиации - отношение мощностей доз ионизирующего излучения до и после прохождения через определенную среду; служит показателем защитных свойств данной среды.

$$K = \frac{\dot{H}_{\text{без защиты}}}{\dot{H}_{\text{с защитой}}}$$

Нормирование

С 1 сентября 2010 года в РФ введены в действие санитарные правила СанПин 2.6.1.2523-09 (НРБ 99/2009), согласно которым всё население разделено на три категории, для которых устанавливаются следующие допустимые эквивалентные эффективные дозы облучения.

Группа населения	Основные пределы доз
Группа А - лица, работающие с техногенными источниками излучения	**20 мЗв** в год в среднем за последние 5 лет, но не более **50 мЗв** в один из них.
Группа Б - лица, находящиеся по условиям работы в сфере их воздействия ИИИ	**5 мЗв** в год в среднем за последние 5 лет, но не более **12,5 мЗв** в один из них.
Группа В - все население, включая лиц из персонала, вне сферы и условий в их производственной деятельности.	**1 мЗв** в год в среднем за последние 5 лет, но не более **2,5 мЗв** в один из них.

Основные пределы доз облучения не включают в себя дозы от природного и медицинского облучения, а также дозы вследствие радиационных аварий. На эти виды облучения устанавливаются специальные ограничения.

Задачи

Задача №1

На рабочем месте под воздействием быстрых нейтронов ($W_r = 10$) рабочие находятся $N = 200$ дней в году по $t = 4$ часа в день. Определить допустимую мощность поглощённой дозы D.

Задача №2

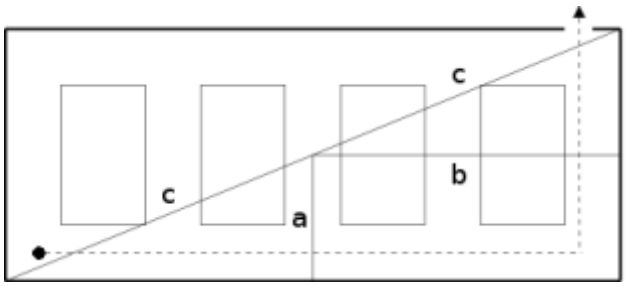
С неким γ-активным изотопом $\Gamma = 10 \left[\frac{\text{аГр}\cdot\text{м}^2}{\text{с}\cdot\text{Бк}}\right]$ работнику приходится работать $N = 100$ часов в год на расстоянии $r = 2$ м. Активность радионуклида $A = 4$ Ки. Определить требуемый коэффициент ослабления радиации.

Задача №3

Определить обстановку при выпадении источника ионизирующего излучения (ИИИ) из γ-дефектоскопа «Гаммарид». Активность ИИИ (изотопа кобальта $^{57}_{27}\text{Co}$) $A = 120$ Ки, гамма-постоянная $\Gamma = 3,64\ \frac{\text{аГр}\cdot\text{м}^2}{\text{с}\cdot\text{Бк}}$. Выпадение произошло в центре турбинного цеха. Расстояние до стен помещения: $a = 60$ м, $b = 15$ м; стены бетонные толщиной $d = 40$ см. Работники относятся к лицам категории Б, в течение года в среднем работают $N = 240$ дней. Энергия E_γ гамма-квантов кобальта $^{57}_{27}\text{Co}$ составляет $1,25$ МэВ, коэффициент ослабления радиации $K(E_\gamma = 1,25\ \text{МэВ}, d = 40\ \text{см}) = 60$.

Задача №4

Определить эквивалентную дозу облучения, полученную персоналом станции при эвакуации из турбинного цеха, в котором произошло выпадение из дефектоскопа радиоактивного изотопа кобальта $^{57}_{27}\text{Co}$. Принять, что выпадение произошло в центре помещения (см. рис.), активность изотопа $A = 120$ Ки, гамма-постоянная $\Gamma = 3,64\ \frac{\text{аГр}\cdot\text{м}^2}{\text{с}\cdot\text{Бк}}$. Расстояние до стен помещения: $a = 60$ м, $b = 15$ м. Скорость небыстрого бега принять равной 6,5 км/ч.



From:
https://jurik-phys.net/ - **Jurik-Phys.Net**

Permanent link:
https://jurik-phys.net/lifesafety:seminars:radiation

Last update: **2015/12/18 01:51**