

УДК 614.876(075.8)
ББК 51.26я73
Ч-67

Числов Н.Н.

Ч-67

Основы защиты от ионизирующих излучений: учебное пособие / Н.Н. Числов; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 166 с.

Пособие содержит сведения о величинах и единицах в области ионизирующих излучений, характеристиках источников излучений и защит. Рассмотрены вопросы взаимодействия ионизирующих излучений с веществом и инженерные методы расчета защиты от альфа-, бета-, гамма-излучений и нейтронов с использованием макроскопических констант, а также экспрессные табличные и графические методы.

Предназначено для студентов, обучающихся по направлениям 200100 «Приборостроение» и 221400 «Управление качеством», а также для переподготовки и повышения квалификации специалистов в области радиационной безопасности.

УДК 614.876(075.8)
ББК 51.26я73

Рецензенты

Кандидат технических наук директор ООО НПП
«Современные технологии и неразрушающий контроль»

Ю.А. Волченко

Кандидат технических наук заместитель директора
по научной работе «КИБР»

О.Т. Нургалиев

© ФГБОУ ВПО НИ ТПУ, 2013
© Числов Н.Н., 2013
© Оформление. Издательство Томского
политехнического университета, 2013

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	5
1. Основные понятия, величины и единицы в области ионизирующих излучений.....	6
1.1. Основные понятия	6
1.2. Активность радионуклида в источнике	7
1.3. Характеристики поля ионизирующего излучения.....	10
1.3.1. Интегральные потоковые характеристики поля излучения	10
1.3.2. Дозовые характеристики поля излучения	12
1.4. Основные характеристики источников излучения	18
1.5. Характеристики источников фотонного излучения	21
1.6. Характеристики источников нейтронов	24
1.7. Классификация защит	26
1.8. Элементы проектирования и методы расчета защиты от излучений	29
2. Взаимодействие излучений с веществом	32
2.1. Общие законы ослабления излучений в веществе.....	33
2.1.1. Ослабление излучений в геометрии узкого пучка	33
2.1.2. Геометрия широкого пучка.....	36
2.2. Взаимодействие тяжелых заряженных частиц с веществом	43
2.3. Взаимодействие легких заряженных частиц с веществом.....	47
2.3.1. Упругое рассеяние	47
2.3.2. Неупругое рассеяние	49
2.3.3. Радиационное торможение электронов	51
2.3.4. Пробег электронов в веществе	54
2.4. Взаимодействие фотонного излучения с веществом.....	56
2.4.1. Фотоэлектрический эффект (фотоэффект).....	57
2.4.2. Комптоновское взаимодействие.....	60
2.4.3. Образование электронно-позитронных пар	63
2.4.4. Полный коэффициент ослабления гамма-квантов	66
2.5. Взаимодействие нейтронов с веществом.....	67
2.5.1. Кинематика рассеяния нейтронов	68
2.5.2. Упругое рассеяние нейтронов	71

2.5.3. Неупругие взаимодействия нейтронов	74
2.5.3.1. Неупругое рассеяние нейтронов	74
2.5.3.2. Взаимодействия с испусканием частиц	77
2.5.3.3. Радиационный захват	78
2.5.3.4. Активационное гамма-излучение	80
3. Защита от альфа- и бета-излучения	84
3.1. Защита от внешних потоков α -частиц	84
3.2. Защита от электронного излучения	87
3.2.1. Защита от электронов и β -частиц	87
3.2.2. Защита от тормозного излучения нуклидов	93
3.2.3. Защита от тормозного излучения и (или) фотонейтронов на электронных ускорителях	100
3.2.4. Расчет активности в воздухе	106
4. Защита от фотонного излучения	108
4.1. Ослабление широких пучков фотонного излучения	108
4.2. Защита от гамма-излучения точечных источников	112
4.2.1. Защита без применения экранов	112
4.2.2. Универсальные таблицы для расчета защиты	113
4.2.3. Графические методы расчета защиты	115
4.2.4. Защита от плоских и точечных изотропных источников по слоям ослабления	131
4.2.5. Метод конкурирующих линий	132
4.3. Расчет защиты от гамма-излучения объемных источников	136
4.4. Защита от рентгеновского излучения	142
5. Защита от нейтронов	147
5.1. Приближенный расчет толщины защитных экранов	149
5.2. Метод длин релаксации	150
5.3. Концепция сечения выведения	152
5.4. Защита от нейтронов (α, n)-источников	158
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	162