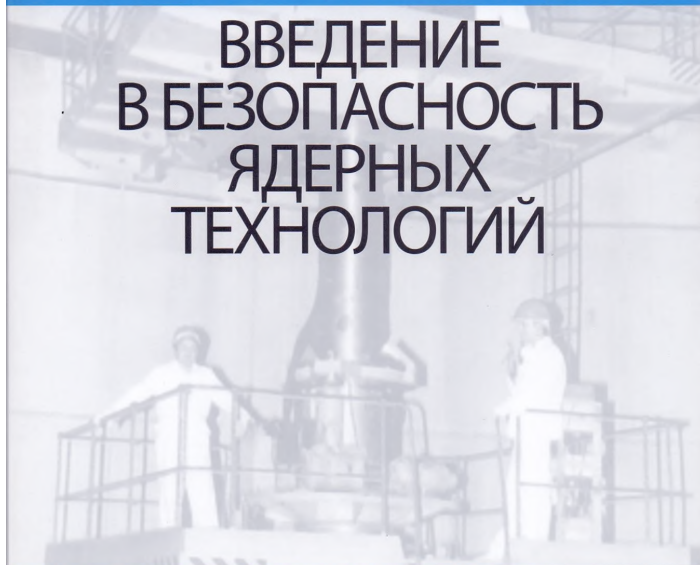


А. В. Носовский, В. Н. Васильченко, А. А. Павленко,
Е. Н. Письменный, С. В. Широков

БЕЗОПАСНОСТЬ АТОМНЫХ СТАНЦИЙ

ВВЕДЕНИЕ В БЕЗОПАСНОСТЬ ЯДЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ



 «Техніка»

А. В. Носовский, В. Н. Васильченко, А. А. Павленко,
Е. Н. Письменный, С. В. Широков

БЕЗОПАСНОСТЬ АТОМНЫХ СТАНЦИЙ

ВВЕДЕНИЕ В БЕЗОПАСНОСТЬ ЯДЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Под редакцией доктора технических наук,
профессора А. В. Носовского

Рекомендовано Министерством освіти і науки України
як навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів,
які навчаються за спеціальністю «Атомна енергетика»

Київ
«Техніка»
2006

ББК 68.9
В24
УДК 614.8(075.8)

*Гриф надано Міністерством
освіти і науки України,
лист № 1.4/18-Г-502 від 18.07.06*

Рекомендовано к печати научно-техническим советом ГНТЦ ЯРБ (протокол № 05-5 от 21.07.2005 г.) и кафедрой атомных электрических станций и инженерной теплофизики теплоэнергетического факультета Национального технического университета «Киевский политехнический институт» (протокол № 3 от 12.10.2005 г.)

Рецензенты: *Ю. И. Якименко*, первый проректор Национального технического университета Украины «КПИ», доктор технических наук, профессор, член-корреспондент НАН Украины; *А. А. Ключников*, директор Института проблем безопасности АЭС Украины, член-корреспондент НАН Украины, доктор технических наук, профессор; *А. С. Мазуренко*, директор Энергетического института Одесского Национального политехнического университета, доктор технических наук, профессор.

В учебном пособии рассматриваются теоретические и практические вопросы безопасности имеющих на территории Украины энергетических и исследовательских ядерных реакторов, объектов по обращению с ядерными материалами и радиоактивными отходами, а также объекта «Укрытие», аспекты регулирования ядерной и радиационной безопасности.

Для студентов высших учебных заведений. Книга может быть полезной для специалистов атомных электрических станций, предприятий и организаций, занимающихся вопросами обеспечения ядерной и радиационной безопасности, аспирантов, научных и практических работников, проектировщиков и других специалистов, желающих пополнить и систематизировать свои знания в рассматриваемой области.

Оглавление

Предисловие	5
Перечень сокращений.....	9
Введение	13
Часть I. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ	19
Глава 1. Основы физики ядерных реакторов.....	19
1.1. Строение атома.....	19
1.2. Ядерные реакции.....	23
1.3. Деление тяжелых ядер.....	29
1.4. Основные физические характеристики ядерного реактора.....	33
1.5. Принципиальная конструкция ядерного реактора.....	36
1.6. Выгорание и воспроизводство ядерного топлива.....	40
1.7. Отравление ядерного реактора.....	42
1.8. Управление ядерным реактором.....	46
Глава 2. Основы безопасности технологических процессов.....	51
2.1. Понятия опасности и безопасности.....	53
2.2. Качественный и количественный анализ опасностей.....	57
2.3. Принципы, методы и средства обеспечения безопасности.....	66
2.4. Негативные факторы производственной среды.....	67
2.5. Человеческий фактор в обеспечении безопасности	72
Глава 3. Обеспечение безопасности атомных электростанций.....	80
3.1. Фундаментальные принципы безопасности.....	81
3.2. Критерии и требования по обеспечению безопасности.....	104
3.3. Классификация систем и элементов.....	108
3.4. Обеспечение безопасности при проектировании.....	110
3.5. Обеспечение безопасности при эксплуатации.....	115
Глава 4. Радиационная защита и радиационная безопасность.....	119
4.1. Основные понятия.....	119
4.2. Основные регламентированные величины.....	123
4.3. Методы защиты от радиационных воздействий.....	126
4.4. Радиационный контроль	129
4.5. Организация радиационной защиты на атомной электростанции.....	131
4.6. Защита персонала и населения в случае радиационной аварии.....	134
Часть II. ОБЪЕКТЫ, ИСПОЛЬЗУЮЩИЕ ЯДЕРНЫЕ И РАДИАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	144
Глава 5. Атомные электрические станции.....	144
5.1. Атомные электростанции с водо-водяными реакторами под давлением.....	149
5.2. Конструктивные особенности реактора ВВЭР-1000.....	154
5.3. Реакторы ВВЭР нового поколения.....	163
5.4. Атомные электростанции с уран-графитовым реактором РБМК.....	165
5.5. Авария на Чернобыльской АЭС.....	171

Глава 6. Исследовательские ядерные реакторы.....	177
6.1. Назначение исследовательских реакторов.....	178
6.2. Исследовательский реактор ВВР-М.....	183
6.3. Исследовательский реактор ИР-100.....	184
6.4. Обеспечение безопасности исследовательских реакторов.....	187
Глава 7. Установки по хранению отработавшего ядерного топлива.....	189
7.1. Типы хранилищ отработавшего ядерного топлива.....	190
7.2. Хранилища отработавшего ядерного топлива мокрого типа.....	192
7.3. Хранилища отработавшего ядерного топлива сухого типа.....	194
7.4. Вопросы безопасности технологий сухого хранения.....	200
Глава 8. Объекты по добыче и переработке урановой руды.....	205
8.1. Описание производственного цикла получения ядерного топлива.....	205
8.2. Добыча и первичная переработка урановой руды.....	207
8.3. Обогащение и производство ядерного топлива.....	209
8.4. Восточный горно-обогатительный комбинат.....	210
8.5. Отходы добычи урановой руды.....	211
Глава 9. Объекты по обращению с радиоактивными отходами.....	213
9.1. Нормативно-правовое регулирование обращения с радиоактивными отходами.....	215
9.2. Этапы обращения с радиоактивными отходами.....	219
9.3. Классификация радиоактивных отходов.....	221
9.4. Методы переработки радиоактивных отходов.....	222
9.5. Обращение с радиоактивными отходами на атомных электростанциях Украины.....	226
9.6. Захоронение радиоактивных отходов.....	236
9.7. Обращение с радиоактивными отходами на предприятиях «Радон».....	247
Глава 10. Объект «Укрытие».....	251
10.1. Конструкционные особенности объекта «Укрытие».....	254
10.2. Состояние ядерных материалов.....	258
10.3. Системы контроля и безопасности.....	259
10.4. Факторы опасности объекта «Укрытие».....	261
10.5. Преобразование объекта в экологически безопасную систему.....	262
Часть III. РЕГУЛИРОВАНИЕ ЯДЕРНОЙ И РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.....	269
Глава 11. Государственное регулирование ядерной и радиационной безопасности.....	269
11.1. Основы национального ядерного законодательства.....	269
11.2. Органы государственного регулирования.....	279
11.3. Кризисное реагирование.....	285
11.4. Регулирование ядерной безопасности в Великобритании.....	289
Глава 12. Научно-техническое сопровождение регулирования безопасности.....	298
12.1. Эксплуатационная безопасность.....	300
12.2. Физика активных зон реакторов.....	305
12.3. Термогидравлические процессы.....	308
12.4. Вероятностный анализ безопасности.....	318
12.5. Материаловедение и конструкционная надежность.....	327
12.6. Надежность систем контроля и управления.....	332
12.7. Радиационная защита и радиационная безопасность.....	340
12.8. Обращение с ядерными материалами.....	343
12.9. Обращение с радиоактивными отходами.....	346
Список использованной литературы.....	348

Носовский А. В.

В 24 Введение в безопасность ядерных технологий / А. В. Носовский, В. Н. Васильченко, А. А. Павленко и др.; Под ред. А. В. Носовского. - К.: Техніка, 2006. - 360 с.

ISBN 966-575-163-8

В учебном пособии рассматриваются теоретические и практические вопросы безопасности имеющихся на территории Украины энергетических и исследовательских ядерных реакторов, объектов по обращению с ядерными материалами и радиоактивными отходами, а также объекта «Укрытие», аспекты регулирования ядерной и радиационной безопасности.

Для студентов высших учебных заведений. Книга может быть полезной для специалистов атомных электрических станций, предприятий и организаций, занимающихся вопросами обеспечения ядерной и радиационной безопасности, аспирантов, научных и практических работников, проектировщиков и других специалистов, желающих пополнить и систематизировать свои знания в рассматриваемой области.

ББК 68.9