

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ  
Институт энергетики

А. А. Михалевич

# АТОМНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

---

перспективы  
для Беларуси



Минск  
«Беларуская навука»  
2011

УДК 621.039

**Михалевич, А. А.** Атомная энергетика: перспективы для Беларуси / А. А. Михалевич. — Минск : Беларус. навука, 2011. — 262 с. — ISBN 978-985-08-1325-1.

В монографии представлены основные проблемы, связанные с развитием атомной энергетики: запасы топливно-энергетических ресурсов, основы безопасности атомных реакторов, обращение с отработанным ядерным топливом и радиоактивными отходами, экономика атомной энергетики, отношение к ней со стороны различных слоев населения и др. Некоторые разделы (например, физические основы ядерной энергетики) изложены в популярной форме.

Предназначена для специалистов в области энергетики, студентов, магистрантов и аспирантов соответствующего профиля, а также для широкого круга читателей.

Табл. 48. Ил. 56. Библиогр.: 26 назв.

**Р е ц е н з е н т ы:**

доктор технических наук А. Ф. Грачев,  
кандидат технических наук В. Т. Казазян

ISBN 978-985-08-1325-1 © Михалевич А. А., 2011

© Оформление. РУП «Издательский

дом «Беларуская навука», 2011

1В 438368

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Предисловие</b> .....	3
<b>Глава 1. Зачем нужна атомная энергетика в мире?</b> .....	6
1.1. Мировые энергетические ресурсы .....	7
1.1.1. Классификация ресурсов .....	8
1.1.2. Запасы мировых органических энергоресурсов (деловая игра) .....	11
1.2. Возобновляемые источники энергии .....	13
1.2.1. Гидроресурсы .....	14
1.2.2. Биомасса .....	15
1.2.3. Энергия ветра .....	17
1.2.4. Геотермальная энергия .....	18
1.2.4. Энергия Мирового океана .....	19
1.2.5. Энергия солнечного излучения .....	20
1.2.6. Продолжение деловой игры .....	21
1.3. Роль атомной энергетики .....	23
1.3.1. Ядерное топливо .....	24
1.3.2. Воспроизводство ядерного топлива .....	25
1.4. Необходимость дальнейшего развития атомной энергетики .....	27
1.4.1. Краткая история .....	27
1.4.2. Современное состояние .....	29
1.4.3. Предпосылки развития .....	32
<b>Глава 2. Зачем нужна атомная энергетика в Беларуси?</b> .....	35
2.1. Потребности в энергоресурсах в Республике Беларусь .....	35
2.2. Топливо-энергетические ресурсы Беларуси .....	41
2.2.1. Ископаемые ресурсы .....	41
2.2.2. Возобновляемые источники .....	43
2.3. Энергетическая безопасность .....	46

2.3.1. Определение энергетической безопасности .	47
2.3.2. Угрозы энергетической безопасности государства.....	49
2.3.3. Основные направления обеспечения энергетической безопасности.....	50
2.4. Что может дать атомная энергетика? .....	54
<b>Глава 3. Физические основы ядерной энергетики.....</b>	<b>57</b>
3.1. Строение атомного ядра .....	57
3.2. Особенности ядерных реакций.....	59
3.3. Основные элементы и принципы работы ядерного реактора.....	63
<b>Глава 4. Атомные электростанции.....</b>	<b>67</b>
4.1. Одноконтурные АЭС с кипящими реакторами....	67
4.2. АЭС с водо-водяными реакторами под давлением	69
4.3. АЭС с реактором на быстрых нейтронах.....	73
4.4. АЭС с другими реакторами.....	75
4.5. Разработки АЭС в Беларуси.....	76
4.5.1. Передвижная атомная электростанция (ПАЭС) «Памир» .....	79
4.5.2. АЭС с реактором на быстрых нейтронах БРИГ-300.....	82
<b>Глава 5. Ядерный топливный цикл и обращение с радиоактивными отходами .....</b>	<b>86</b>
5.1. Ядерный топливный цикл.....	86
5.2. Обращение с радиоактивными отходами.....	90
5.2.1. Источники отходов .....	90
5.2.2. Радиоактивные отходы АЭС.....	90
5.3. Хранение и захоронение ОЯТ.....	96
5.4. Переработка ОЯТ.....	101
5.5. Трансмутация — альтернативный способ обращения с РАО .....	103
<b>Глава 6. Атомная энергетика и окружающая среда .....</b>	<b>107</b>
6.1. Воздействие энергоисточников на окружающую среду.....	109
6.2. Воздействие АЭС на окружающую среду.....	116

<b>Глава 7. Экономика ядерной энергетики</b> .....	120
7.1. Структура цены ядерного топлива .....	121
7.2. Прогноз изменения стоимости ядерного топлива .....	123
7.3. Стоимость оборудования АЭС .....	127
<b>Глава 8. Ядерное законодательство</b> .....	129
8.1. Закон «Об использовании атомной энергии» .....	129
8.2. Закон «О радиационной безопасности населения» .....	133
8.3. Госатомнадзор .....	137
8.4. Международные соглашения в области использования атомной энергии .....	139
<b>Глава 9. Атомная энергетика и общественное мнение</b> .....	145
9.1. Ситуация за рубежом .....	145
9.2. Отношение к атомной энергетике в Беларуси .....	147
9.3. Исследование 2010 г. и сравнительный анализ .....	153
9.3.1. Оценка эффективности работы и перспектив развития энергетической отрасли .....	153
9.3.2. Оценка перспектив использования различных источников для развития энергетики страны .....	162
9.3.3. Отношение к атомной энергетике .....	165
<b>Глава 10. Использование атомной энергии в других сферах, кроме энергетики</b> .....	181
10.1. Использование радиоактивных изотопов и радиационных технологий .....	181
10.1.1. Основные понятия .....	182
10.1.2. Здравоохранение .....	187
10.1.3. Промышленность, сельское хозяйство и другие отрасли .....	195
10.3. Реакторные методы получения радиоизотопов .....	202
<b>Глава 11. Уроки Фукусимы</b> .....	205
11.1. Хроника событий .....	206
11.2. Выводы и уроки Фукусимы .....	213
11.3. Пассивные системы безопасности .....	218
<b>Словарь терминов в атомной энергетике</b> .....	225
<b>Литература</b> .....	257