

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ
Объединенный институт энергетических и ядерных исследований – Сосны
Институт энергетики

А. В. Кузьмин, А. А. Михалевич, С. Н. Сикорин

**НАУЧНОЕ
СОПРОВОЖДЕНИЕ
РАЗВИТИЯ
АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ
В РЕСПУБЛИКЕ
БЕЛАРУСЬ**

Под научной редакцией академика А. А. Михалевича

Минск
«Беларуская навука»
2023

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| Принятые сокращения | 6 |
| Список организаций и предприятий | 8 |
| Предисловие научного редактора | 11 |
| Введение | 12 |
| Глава 1. Основные предпосылки развития атомной энергетики в Республике Беларусь | 21 |
| 1.1. Энергетическая ситуация в Беларуси до принятия решения о строительстве АЭС | 21 |
| 1.2. Топливо-энергетические ресурсы Беларуси | 23 |
| 1.3. Энергетическая безопасность | 28 |
| Глава 2. Разработки новых атомных электростанций в Беларуси в конце XX века | 35 |
| 2.1. Передвижная атомная электростанция «Памир-630Д» | 37 |
| 2.1.1. Создание экспериментальной, конструкторской и производственной базы для разработки ПАЭС «Памир-630Д» (1970–1980 гг.) | 38 |
| 2.1.2. Работы по физике реактора ПАЭС «Памир-630Д» | 42 |
| 2.1.3. Исследования по теплофизике | 51 |
| 2.1.4. Обеспечение безопасности ПАЭС «Памир-630Д» | 53 |
| 2.1.5. Создание турбогенераторного блока | 54 |
| 2.1.6. Испытания ПАЭС «Памир-630Д» | 56 |
| 2.2. Опытно-промышленная АЭС с реактором на быстрых нейтронах «БРИГ-300» | 67 |
| 2.2.1. Необходимость развития реакторов на быстрых нейтронах | 67 |
| 2.2.2. Действующие АЭС с реакторами на быстрых нейтронах | 68 |
| 2.2.3. Исследования и разработка опытно-промышленной АЭС «БРИГ-300» | 71 |
| Глава 3. Исследования пассивной безопасности АЭС | 78 |
| 3.1. Необходимость системы пассивной безопасности | 78 |
| 3.2. Отработка пассивной системы безопасности для АЭС с реактором ВВЭР в Беларуси | 81 |

| | |
|--|-----|
| Глава 4. Участие Беларуси в международных проектах в области атомной энергетики | 87 |
| 4.1. Анализ электрогенерирующей системы Республики Беларусь для интеграции атомной энергетики в энергосистему с высокой долей технологий когенерации (проект МАГАТЭ) | 87 |
| 4.2. Европейский проект информационной и экспертной поддержки принятия решений при ядерных авариях и инцидентах (RODOS) | 89 |
| 4.2.1. Структура и свойства системы. | 90 |
| 4.2.2. Операционное использование системы RODOS | 91 |
| 4.2.3. Миграция радионуклидов в водных системах. | 93 |
| 4.3. Защита от катастроф и система гражданской обороны в Беларуси и Германии | 95 |
| 4.4. Деятельность в рамках Комиссии СНГ по использованию атомной энергии в мирных целях. | 98 |
| 4.4.1. Развитие и гармонизация нормативной базы в области использования атомной энергии в мирных целях. | 100 |
| 4.4.2. Обеспечение безопасности в сфере использования атомной энергии в мирных целях | 102 |
| 4.4.3. Обмен опытом и создание условий по утилизации и выводу из эксплуатации ядерных энергетических установок, включая обращение с радиоактивными отходами. | 105 |
| 4.4.4. Подготовка кадров для мирной атомной энергетики государств – участников СНГ | 106 |
| Глава 5. Использование атомной энергии в мирных целях, кроме энергетики | 109 |
| 5.1. Применение атомной энергии в здравоохранении. | 109 |
| 5.2. Промышленность, сельское хозяйство и другие отрасли | 120 |
| 5.3. Исследовательский реактор для Беларуси | 126 |
| Глава 6. Важнейшие результаты выполнения государственных программ по научному сопровождению развития атомной энергетики в Республике Беларусь. | 135 |
| 6.1. Цели, задачи и основные направления работ | 135 |
| 6.2. Выбор площадки размещения и проекта Белорусской АЭС | 141 |
| 6.3. Физика реактора. | 150 |
| 6.4. Безопасность АЭС | 163 |
| Глава 7. Обращение с радиоактивными отходами и отработавшим ядерным топливом в Республике Беларусь | 191 |
| 7.1. Вывоз на переработку в Российскую Федерацию отработавшего ядерного топлива исследовательского реактора ИРТ-М и ПАЭС «Памир-630Д» | 191 |
| 7.2. Вывод из эксплуатации пункта хранения ядерного топлива в комплексе «Искра» и переработка жидких радиоактивных отходов. | 194 |
| 7.3. Стратегия обращения с радиоактивными отходами Белорусской АЭС. | 196 |
| 7.4. Стратегия обращения с отработавшим ядерным топливом Белорусской АЭС | 204 |
| 7.5. Научное сопровождение спецпредприятия по обращению с радиоактивными отходами «Экорес» | 211 |

| | |
|---|-----|
| Глава 8. Научное обеспечение оценки безопасности и лицензирования Белорусской АЭС. | 216 |
| 8.1. Оценка безопасности ядерных установок. | 216 |
| 8.2. Основные характеристики Белорусской АЭС | 223 |
| 8.3. Экспертиза безопасности блока АЭС | 232 |
| 8.4. Стресс-тесты Белорусской АЭС | 243 |
| Глава 9. Экспериментальная база для научного сопровождения дальнейшего развития использования атомной энергии в Беларуси | 260 |
| 9.1. Предыдущий опыт экспериментальных исследований на критических и подкритических сборках и планы работ на будущее | 260 |
| 9.2. Критический стенд «Гиацинт» | 262 |
| 9.3. Критический стенд «Кристалл». | 272 |
| 9.4. Подкритический стенд «Ялина» | 276 |
| 9.5. Концепция тепловыделяющей сборки высокоэнергонапряженного ядерного реактора. | 282 |
| Список использованных источников. | 287 |
| Приложение 1. Разработанные проекты нормативно-технических документов | 301 |
| Приложение 2. Историческая хроника развития атомной энергетики в Беларуси | 305 |
| Приложение 3. Прогнозируемые значения основных индикаторов энергетической безопасности на период до 2035 года | 307 |
| Приложение 4. Планируемый состав Центра ядерных исследований и технологий на базе многоцелевого исследовательского ядерного реактора на территории Республики Беларусь | 309 |