

УДК 621.039.6

ББК 22.333

П78

СЕРИЯ ОСНОВАНА В 2008 ГОДУ

Рецензенты:

кандидат технических наук *И. С. Кузнецова*, заведующая лабораторией № 6  
«Температуростойкость и диагностика бетона и железобетонных  
конструкций» НИИЖБ им. А. А. Гвоздева ОА «НИЦ «Строительство»»;  
доктор технических наук *В. Н. Соловьева*, профессор кафедры строительства объ-  
ектов тепловой и атомной энергетики НИУ МГСУ

Авторы:

*А. П. Пустовгар, А. О. Адамцевич, Л. А. Шилова, С. А. Пашкевич*

Автор рисунков *Л. А. Шилов*

Монография рекомендована к публикации  
научно-техническим советом НИУ МГСУ

**П78 Проблемы** обеспечения радиационной безопасности термоядерных реакторов [Электронный ресурс] : монография / М-во образования и науки Рос. Федерации, Моск. гос. строит. ун-т ; авт.-сост.: А. П. Пустовгар, А. О. Адамцевич, Л. А. Шилова [и др.], рис. Л.А. Шилова ; под ред. А. П. Пустовгара. — 2-е изд. (эл.). — Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 114 с.). — М. : Издательство МИСИ—МГСУ, 2017. — (Библиотека научных разработок и проектов НИУ МГСУ). — Систем. треб-я: Adobe Reader XI либо Adobe Digital Editions 4.5 ; экран 10".

ISBN 978-5-7264-1546-8

Приведены современные требования к обеспечению радиационной безопасности термоядерных установок. Рассмотрены источники и дана классификация радиационного излучения при термоядерном синтезе. Основное внимание уделено проблемам проектирования, выбора конструктивных решений и эксплуатации радиационной защиты термоядерных реакторов. Проанализированы результаты расчетно-экспериментальных исследований и концептуальные проработки конструкций сборно-разборной радиационной защиты термоядерных установок.

Для научных работников, инженеров, преподавателей вузов, докторантов, аспирантов и магистрантов, изучающих вопросы обеспечения радиационной безопасности объектов использования атомной энергии.

УДК 621.039.6

ББК 22.333

**Деривативное электронное издание на основе печатного издания:** Проблемы обеспечения радиационной безопасности термоядерных реакторов : монография / М-во образования и науки Рос. Федерации, Моск. гос. строит. ун-т ; авт.-сост.: А. П. Пустовгар, А. О. Адамцевич, Л. А. Шилова [и др.], рис. Л. А. Шилова ; под ред. А. П. Пустовгара. — М. : Издательство МИСИ—МГСУ, 2015. — 112 с. — (Библиотека научных разработок и проектов НИУ МГСУ). — ISBN 978-5-7264-1219-1.

**В соответствии со ст. 1299 и 1301 ГК РФ при устранении ограничений, установленных техническими средствами защиты авторских прав, правообладатель вправе требовать от нарушителя возмещения убытков или выплаты компенсации.**

ISBN 978-5-7264-1546-8

© НИУ МГСУ, 2015

# ОГЛАВЛЕНИЕ

|   |    |
|---|----|
| Введение .....  | 3  |
| Глава 1. ТЕРМОЯДЕРНАЯ ЭНЕРГЕТИКА: ТЕОРИЯ<br>И ПРАКТИКА .....  | 6  |
| 1.1. Управляемый термоядерный синтез .....  | 6  |
| 1.2. Принцип работы термоядерного реактора .....  | 9  |
| 1.3. Конструкции термоядерных реакторов .....   | 12 |
| Глава 2. ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ<br>ТЕРМОЯДЕРНЫХ РЕАКТОРОВ .....  | 24 |
| 2.1. Современные требования к обеспечению безопасности<br>термоядерных установок .....  | 24 |
| 2.2. Источники радиационного излучения при термоядерном<br>синтезе.....   | 27 |
| 2.3. Проблемы проектирования и эксплуатации радиационной<br>защиты термоядерных реакторов .....                                       | 30 |
| Глава 3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ<br>КОНСТРУКЦИЙ РАДИАЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ<br>ТЕРМОЯДЕРНОГО РЕАКТОРА .....                            | 47 |
| 3.1. Постановка задачи, приборы и материалы.....  | 47 |
| 3.1.1. Постановка задачи .....  | 47 |
| 3.1.2. Аппаратура для регистрации ионизирующих<br>излучений .....   | 52 |
| 3.1.3. Экспериментальные композиции защит<br>для исследования сборно-разборных экранов.....   | 60 |
| 3.2. Исследование спектров нейтронов и гамма-квантов<br>материалов .....  | 63 |
| 3.2.1. Описание программы измерений.....  | 63 |
| 3.2.2. Исследование спектров нейтронов и гамма-квантов<br>за сферической оболочкой, заполненной карбонатом<br>лития .....             | 67 |
| 3.2.3. Исследование спектров нейтронов и гамма-квантов<br>за двухслойной сферической композицией из свинца<br>и карбоната лития ..... | 73 |

|  |     |
|--|-----|
| 3.2.4. Исследование спектров нейтронов и гамма-квантов<br>за двухслойной сферической композицией из урана<br>и карбоната лития.....  | 78  |
| 3.3. Исследование пространственных распределений спектров<br>и мощностей доз нейтронного и фотонного излучения .....   | 81  |
| 3.3.1. Исследование пространственных распределений<br>спектров и мощностей доз нейтронного и фотонного<br>излучения за монолитными защитными экранами<br>из бетона .....     | 81  |
| 3.3.2. Исследование пространственных распределений<br>спектров и мощностей доз нейтронного и вторичного<br>фотонного излучения за защитой из бетона<br>с плоской щелью ..... | 94  |
| Библиографический список .....   | 106 |