

Министерство образования и науки Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Библиотека научных разработок и проектов НИУ МГСУ

# ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРМОЯДЕРНЫХ РЕАКТОРОВ

*Под редакцией кандидата технических наук  
А.П. Пустовгара*

Москва 2015

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. Соловьев*, профессор кафедры  
строительства объектов 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 термо-  
ядерных реакторов : монография / А.П. Пустовгар, А.О. Адам-  
цевич, Л.А. Шилова [и др.], рис. Л.А. Шилова ; под ред. А.П. Пу-  
стовгара ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Нац. ис-  
следоват. Моск. гос. строит. ун-т. Москва : НИУ МГСУ, 2015.  
112 с. (Библиотека научных разработок и проектов НИУ МГСУ).  
ISBN 978-5-7264-1219-1

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**

ISBN 978-5-7264-1219-1

© НИУ МГСУ, 2015

# ОГЛАВЛЕНИЕ

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

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