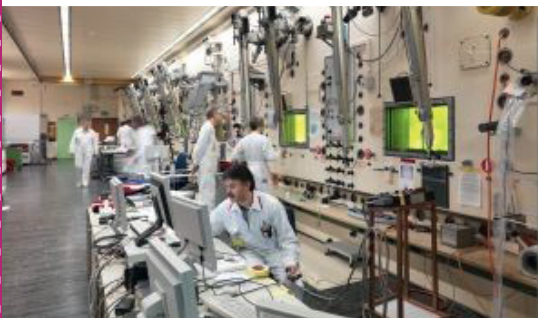




НАУКА
И ИННОВАЦИИ
РОСАТОМ

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ БАЗА ЗАРУБЕЖНОЙ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ



**КЛЮЧЕВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ
НИОКР, ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
КОТОРЫХ НЕОБХОДИМЫ
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ**

**ОБЪЕКТЫ
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ БАЗЫ**

**ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ
РЕАКТОРЫ**

**КОМПЛЕКСЫ С ГОРЯЧИМИ
МАТЕРИАЛОВЕДЧЕСКИМИ
КАМЕРАМИ**

**СТЕНДЫ И УСТАНОВКИ
ПО РЕАКТОРНЫМ
НАПРАВЛЕНИЯМ:**

- по направлению PWR;
- по направлениям,
включенным в
международный форум
«Поколение IV»

Государственная корпорация
по атомной энергии «Росатом»
Частное учреждение «Наука и инновации»
Центр аналитических исследований
и разработок

Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом»
Частное учреждение «Наука и инновации»
Центр аналитических исследований и разработок

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ БАЗА ЗАРУБЕЖНОЙ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Москва
2023

УДК 621.311

ББК 31.4

Э 41

Э 41 Экспериментальная база зарубежной атомной энергетики / Архангельский Н.В., Птицын П.Б. – М.: ЦАИР, частное учреждение «Наука и инновации», 2023. – 96 с.

ISBN 978-5-498-01003-8

© ЦАИР, частное учреждение «Наука и инновации», 2023

Подписано в печать 31.08.2023. Формат 60x84 1/8. Бумага мелованная.

Гарнитура Rosatom. Печать офсетная. Усл. печ. л. 11,16.

Тираж 150 экз. Заказ № 8855.

Отпечатано в ООО «Элефант»:

610004, г. Киров, ул. Ленина, зд. 2б,

www.hibox.pro

ОРГАНИЗАЦИЯ-ДОЦЕНТ:

Государственная корпорация «Росатом», частное учреждение «Наука и инновации», отраслевой Центр аналитических исследований и разработок, г. Москва.

НАЗВАНИЕ РАБОТЫ: Экспериментальная база зарубежной атомной энергетики.

АВТОРЫ:

Архангельский Н.В., к.т.н., аналитик Группы приоритетных направлений научно-технологического развития отраслевого Центра аналитических исследований и разработок частного учреждения «Наука и инновации».

Птицын П.Б., заместитель директора – директор отраслевого Центра аналитических исследований и разработок частного учреждения «Наука и инновации».

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Сорокин А.П., АО «ГНЦ РФ-ФЭИ».

Морозов А.В., АО «ГНЦ РФ-ФЭИ».

РЕФЕРАТ: Отчет посвящен описанию экспериментальных стендов и установок, созданных за рубежом для экспериментальных исследований в области атомной энергетики. Отдельно рассмотрены универсальные исследовательские комплексы, такие как исследовательские реакторы и горячие материаловедческие камеры. Представлена информация по экспериментальным установкам, обеспечивающим поддержку реакторных направлений 4-го поколения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Международный форум «Поколение IV», экспериментальные установки и стенды, исследовательские реакторы, горячие материаловедческие камеры, международное сотрудничество.

ЯЗЫК: рус.

СТРАНИЦ: 96

ИЛ.: да

БИБЛ.: 53

TITLE:

Experimental base of foreign nuclear power.

AUTHORS:

Arkhangelskiy N.V., Ptitsyn P.B. Centre for Analytical R&D (CARD), Private Enterprise «Science and Innovations», State Atomic Energy Corporation Rosatom, Moscow, Russian Federation.

REVIEWERS:

Sorokin A.P., JSC «SSC RF-FEI».

Morozov A.V., JSC «SSC RF-FEI».

ABSTRACT:

The report is devoted to the description of experimental stands and installations created abroad for experimental research in the field of nuclear energy. Universal research complexes, such as research reactors and hot material science chambers, are considered separately. Information on experimental installations providing support for reactor directions of the 4th generation is presented.

KEY WORDS:

Generation IV International Forum, experimental facilities and stands, research reactors, hot cells, international cooperation.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1. КЛЮЧЕВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ НИОКР ДЛЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ РЕАКТОРНЫХ КОНЦЕПЦИЙ	7
2. ОПИСАНИЕ ОБЪЕКТОВ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ БАЗЫ	13
2.1. Исследовательские реакторы	13
2.2. Комплексы с горячими материаловедческими камерами	20
2.3. Стенды и установки по реакторным направлениям	24
2.3.1. Стенды и установки по направлению PWR	24
2.3.2. Стенды и установки по направлению SFR	31
2.3.3. Стенды и установки по направлению LFR	46
2.3.4. Стенды и установки по направлению SCWR	55
2.3.5. Стенды и установки по направлениям VHTR и GFR	66
2.3.6. Стенды и установки по направлению MSR	74
3. НЕКОТОРЫЕ ВЫВОДЫ	79
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	85
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	86
ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ	91



ВВЕДЕНИЕ

Становление и развитие любой концепции ядерной энергетики немыслимо без проведения огромного количества экспериментальных исследований. Эти исследования проводятся как в условиях реакторного излучения, так и вне реактора. Для этого необходимо иметь сложную и масштабную экспериментальную базу, включающую разнообразные установки и стенды. Некоторые из них являются универсальными установками, которые в равной степени могут быть использованы для экспериментальной отработки практически любых реакторных концепций, в то время как другие, напротив, высокоспециализированные, предназначенные для изучения определенных процессов в конкретном реакторе или в АЭС. Универсальными установками являются исследовательские реакторы (ИР) и комплексы с горячими материаловедческими камерами.

Состав необходимых стендов и установок для обоснования проекта определяется исследовательскими задачами, возникающими при разработке проектов. Создание, эксплуатация и экспериментальное использование стендов представляется самостоятельной задачей, требующей значительных ресурсов и участия высококвалифицированных специалистов.

В то время как по ИР и отчасти по горячим материаловедческим комплексам существует достаточно структурированная информация (см., например, [1, 2]), по менее масштабным установкам систематическая информация невелика или отсутствует.

В этой связи интересным представляется сделать обзор экспериментальной базы зарубежной ядерной энергетики. Анализ состояния экспериментальной базы важен еще и потому, что позволяет судить о трендах в развитии различных направлений атомной энергетики.

Очевидно, что исчерпывающее описание установок по всем направлениям атомной энергетики представляется большой задачей, выходящей за рамки одного отчета. Поэтому данная работа сконцентрирована на краткой информации по основным экспериментальным установкам, обеспечивающим экспериментальную поддержку атомной энергетики. Более детальная информация может быть получена из библиографических ссылок, приведенных в конце отчета.

Отчет посвящен описанию экспериментальной базы, обеспечивающей исследования в основном по разработке реакторных направлений и исследований в области разработки ядерного топлива и конструкционных материалов.

Здесь уместно добавить, что за рубежом экспериментальные установки используются, а зачастую и создаются, совместными усилиями нескольких стран, вовлеченных в тот или иной проект, и потому страновой анализ будет выглядеть несколько условно.

С полными версиями аналитических отчетов отраслевого Центра аналитических исследований и разработок можно ознакомиться на следующих ресурсах:

1. Портал отраслевого Центра аналитических исследований и разработок (доступ осуществляется через внутреннюю сеть КСПД Росатома)



2. Раздел отраслевого Центра аналитических исследований и разработок на портале «Страна Росатом» (доступ осуществляется через внутреннюю сеть КСПД Росатома)

