

**ИТОГИ 2023 ГОДА И ПЛАНЫ НА 2024 ГОД**

||  
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ «СОЗДАНИЕ  
СОВРЕМЕННОЙ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-  
СТЕНДОВОЙ БАЗЫ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ  
ТЕХНОЛОГИЙ ДВУХКОМПОНЕНТНОЙ  
АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ С ЗАМКНУТЫМ  
ЯДЕРНЫМ ТОПЛИВНЫМ ЦИКЛОМ»



# КОМПЛЕКСНАЯ ПРОГРАММА «РАЗВИТИЕ ТЕХНИКИ, ТЕХНОЛОГИЙ И НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

- I. **Федеральный проект «Новая атомная энергетика, в том числе малые атомные реакторы для удаленных территорий»**
  
- II. **Федеральный проект «Создание современной экспериментально-стендовой базы для разработки технологий двухкомпонентной атомной энергетике с замкнутым ядерным топливным циклом»**
  - 1. Передовая экспериментально-стендовая база. МБИР** 3
  - 1.1. Возможности МБИР \_\_\_\_\_ 6
  - 1.2. Сооружение МБИР \_\_\_\_\_ 8
  - 1.3. Международный центр исследований на базе МБИР \_\_\_\_\_ 10
  - 2. Работы по обеспечению безопасной и эффективной эксплуатации реактора БОР-60 в течение продленного срока эксплуатации** 13
  
- III. **Федеральный проект «Разработка технологий управляемого термоядерного синтеза и инновационных плазменных технологий»**
  
- IV. **Федеральный проект «Разработка новых материалов и технологий для перспективных энергетических систем»**
  
- V. **Федеральный проект «Проектирование и строительство референтных энергоблоков атомных электростанций»**



▲ Монтаж корпуса реактора МБИР

## 1 /

## ПЕРЕДОВАЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО- СТЕНДОВАЯ БАЗА. МБИР

Госкорпорация «Росатом» формирует мировой тренд развития двухкомпонентной ядерной энергетики на базе реакторов на тепловых и быстрых нейтронах с замыканием ядерного топливного цикла. Новую ядерную энергетику не построить без науки. Ученым нужны современные исследовательские реакторы, с помощью которых можно развивать технологии и создавать новые материалы для будущих поколений атомных станций.

Сегодня в мире существует дефицит научных материаловедческих реакторов и особенно с быстрым спектром нейтронов. Даже самым новым установкам не менее 40 лет. Развитие ядерных технологий требует новых экспериментальных инструментов.

Сооружение на площадке Научно-исследовательского института атомных реакторов (АО «ГНЦ НИИАР», входит в научный дивизион) самого мощного в мире многоцелевого исследовательского реактора на быстрых нейтронах МБИР — важнейший проект долгосрочного развития экспериментальной базы отечественной атомной отрасли, который позволит обеспечить лидерство России в развитии инновационных реакторных технологий на следующие полвека.

Проект реализуется в рамках комплексной программы «Развитие техники, технологий и научных исследований в области использования атомной энергии в Российской Федерации».

Главный конструктор — АО «НИКИЭТ», научный руководитель — АО «ГНЦ РФ — ФЭИ», генеральный проектировщик — ГСПИ. Генеральный подрядчик строительства МБИР — АО «Институт «Оргэнергострой» (Москва).

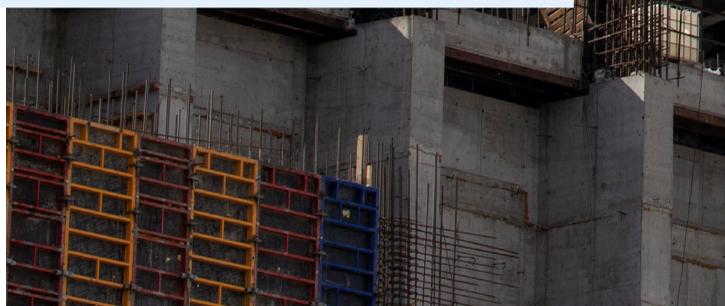


### **Александр ТУЗОВ,**

директор АО «ГНЦ НИИАР», первый заместитель генерального директора по производству и развитию технологий АО «Наука и инновации»:



ВОЗВЕДЕНИЕ РЕАКТОРНОГО КОМПЛЕКСА МБИР – ЕЩЕ ОДИН ВАЖНЫЙ ШАГ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ АТОМНОЙ ОТРАСЛИ СОВРЕМЕННОЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИ СОВЕРШЕННОЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРОЙ НА НЕСКОЛЬКО ДЕСЯТКОВ ЛЕТ ВПЕРЕД. НА МБИР БУДУТ ПРОВОДИТЬ ЭКСПЕРИМЕНТЫ НЕ ТОЛЬКО В ИНТЕРЕСАХ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ, НО И ДЛЯ ВСЕХ ОСТАЛЬНЫХ ОТРАСЛЕЙ, ГДЕ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ ЯДЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, – ОТ МЕДИЦИНЫ ДО КОСМОСА»





## 1.1. ВОЗМОЖНОСТИ МБИР

Реакторная установка МБИР создается в целях комплексного решения задач ускоренного развития техники, технологий и научных исследований в области использования атомной энергии.

Предполагается, что новый реактор заменит действующую в настоящее время исследовательскую установку БОР-60. Его уникальные возможности позволят отрабатывать технологии двухкомпонентной ядерной энергетики и замыкания топливного цикла, а также помогут ускорить обоснование и создание безопасных ядерных энергетических установок четвертого поколения.

### **Основными направлениями использования реактора МБИР являются:**

- реакторные исследования перспективных конструкционных материалов в диапазоне температур от 350 до 1800 °С в различных средах для ядерных энергетических установок (ЯЭУ) следующих поколений, включая термоядерные реакторы;
- массовые реакторные испытания макетов топливных элементов на основе перспективных видов топлива ЯЭУ следующих поколений;
- проведение реакторных экспериментов для решения проблем замкнутого топливного цикла, включая выжигание минорных актинидов и снижение объемов радиоактивных отходов;
- исследования поведения и обоснование работоспособности топлива ЯЭУ различного типа в переходных, циклических и аварийных режимах в петлевых установках с разными видами теплоносителя;
- производство радиоизотопной продукции;
- создание нейтронных пучков для прикладных и медицинских целей;
- выработка тепловой и электрической энергии.



▲ Монтаж оборудования градирни МБИР

## 1.2. СООРУЖЕНИЕ МБИР

При сооружении МБИР используются лучшие из существующих технологий госкорпорации «Росатом» и новые управленческие подходы — консорциумная модель управления сооружением. Полномасштабно применяются инструменты комплексного дистанционного мониторинга: съемка с беспилотных летательных аппаратов, лазерное сканирование. Благодаря применяемым технологиям и тесному взаимодействию ученых и строителей, сооружение МБИР идет с опережением графика.

Общая площадь застройки комплекса МБИР составляет 14 га. На участке планируется разместить 53 объекта. В строительстве, которое идет круглосуточно, задействовано порядка 1400 человек.

### В 2023 году на стройплощадке проведены работы:

- Корпус реактора был установлен в проектное положение (на восемь месяцев раньше графика).
- Завершен монтаж купола здания реактора. Были установлены 22 арки, каждая из которых весит 74 т. Длина пролета арки составляет 38 м. Работы велись в течение пяти месяцев с использованием тяжелого гусеничного крана грузоподъемностью 750 т.
- Завершены строительные работы по возведению градирни. Башенная градирня с площадью орошения 1462 м<sup>2</sup> состоит из вытяжной башни высотой 50,423 м и водоохладительного устройства и предназначена для охлаждения технической воды для реактора на быстрых нейтронах — МБИР.
- Завершен монтаж мостового крана грузоподъемностью 125 т.
- Завершен монтаж вентиляционной трубы. На первом этапе были смонтированы элементы вентиляционной системы на земле, а затем оборудование было установлено в проектное положение при помощи крана.
- Возведены блоки системы вентиляции СВ № 1 и 2 и блок систем инженерного обеспечения № 1.

## Планы на 2024 год

- Начало монтажа 1-го контура реакторной установки.
- Монтаж барабана свежих сборок.
- Монтаж барабана отработавших сборок.



### Сергей КИВЕРОВ,

заместитель директора по сооружаемым объектам АО «ГНЦ НИИАР»:



ДЛЯ ПОВТОРНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА НУЖНЫ СОТНИ СЛОЖНЫХ ИСПЫТАНИЙ, КОТОРЫЕ И МОГУТ БЫТЬ ПРОВЕДЕНЫ НА МБИРЕ. КРОМЕ ТОГО, НА ЭТОМ РЕАКТОРЕ, ТАК КАК ОН ЯВЛЯЕТСЯ МНОГОЦЕЛЕВЫМ, БУДУТ ОТРАБАТЫВАТЬ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕАКТОРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И НАРАБАТЫВАТЬ ИЗОТОПЫ И СЛОЖНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И МЕДИЦИНЫ. ЭТИ ПЕРЕДОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МЫ БУДЕМ ПРОВОДИТЬ СОВМЕСТНО С НАШИМИ ПАРТНЕРАМИ ИЗ ДРУЖЕСТВЕННЫХ СТРАН. ЭТО УДИВИТЕЛЬНЫЙ ПРОЕКТ, И НИЧЕГО ПОДОБНОГО В МИРЕ ЕЩЕ НЕТ»

## 1.3. МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЦЕНТР ИССЛЕДОВАНИЙ НА БАЗЕ МБИР

Доступ российских и иностранных научных организаций к реактору МБИР осуществляется в рамках уникальной для российского рынка юридической платформы — Консорциума «Международный центр исследований на базе многоцелевого исследовательского реактора на быстрых нейтронах МБИР».

Консорциум «МЦИ МБИР» реализует концепцию многостороннего сотрудничества в области быстрых реакторов, обеспечит реализацию двухсторонних и многосторонних научных программ и продвинет международное исследовательское партнерство и научное сотрудничество с целью среди прочего разработки технологий поколения IV и внедрения двухкомпонентной ядерной энергетической системы. Работа Консорциума «МЦИ МБИР» ведется под эгидой МАГАТЭ и помогает в реализации целого ряда целей устойчивого развития ООН.

На сегодняшний день переговоры о сотрудничестве ведутся с ведущими международными и российскими научными организациями, на 2024 год запланировано присоединение сразу двух новых участников — Объединенного института ядерных исследований (ОИЯИ) и Китая, в ближайшие годы также планируется присоединение Республики Узбекистан. Параллельно ведется работа по присоединению участников и из других стран: Беларуси, Казахстана, Вьетнама, Турции, Алжира и др.



► Монтаж корпуса реактора МБИР

**Василий КОНСТАНТИНОВ,**

генеральный директор ООО «Лидер Консорциума «МЦИ МБИР», директор международных научно-технических проектов Госкорпорации «Росатом»:



НЕОБХОДИМО СОЗДАТЬ МЕХАНИЗМЫ СОТРУДНИЧЕСТВА МЕЖДУ НАУЧНЫМИ ОРГАНИЗАЦИЯМИ РАЗНЫХ СТРАН. ЭТО МОЖНО РЕАЛИЗОВАТЬ С ПОМОЩЬЮ ПРИГЛАШЕНИЯ ЗАРУБЕЖНЫХ УЧЕНЫХ ДЛЯ РАБОТЫ НА РОССИЙСКИХ УСТАНОВКАХ, ОРГАНИЗАЦИИ СОВМЕСТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ В МЕЖДУНАРОДНЫХ НАУЧНЫХ ЖУРНАЛАХ. ВАЖНО ТАКЖЕ РАЗВИВАТЬ ИНФРАСТРУКТУРУ ДЛЯ ПРИВЛЕЧЕНИЯ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ И ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ, ОБЕСПЕЧИТЬ УСЛОВИЯ ИХ ПРЕБЫВАНИЯ В РОССИИ. ОДНИМ ИЗ ТАКИХ ПРОЕКТОВ ЯВЛЯЕТСЯ МНОГОЦЕЛЕВОЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ РЕАКТОР НА БЫСТРЫХ НЕЙТРОНАХ (МБИР) IV ПОКОЛЕНИЯ, ГДЕ УЖЕ НА ЭТАПЕ СООРУЖЕНИЯ РЕАКТОРА ФОРМИРУЕТСЯ МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЦЕНТР ИССЛЕДОВАНИЙ (МЦИ МБИР) — МИРОВОЙ ЦЕНТР КОМПЕТЕНЦИЙ ПО БЫСТРЫМ РЕАКТОРАМ»



▲ Проведение работ в центральном зале реакторной установки БОР-60

# 2/ РАБОТЫ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОЙ И ЭФФЕКТИВНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ РЕАКТОРА БОР-60 В ТЕЧЕНИЕ ПРОДЛЕННОГО СРОКА ЭКСПЛУАТАЦИИ

## Цели проекта:

- обеспечение безопасной и эффективной работы реактора БОР-60 в течение продленного срока эксплуатации (до 31.12.2025) в целях сохранения существующей российской экспериментальной базы;
- опытно-конструкторские разработки в обоснование технического перевооружения реактора БОР-60.

## Итоги 2023 года

- Разработана усовершенствованная нейтронно-физическая модель реактора БОР-60 с использованием кода нового поколения MCU-FR.
- Разработана общая программа комплексного обследования систем и оборудования реакторной установки БОР-60 в соответствии с федеральными нормами и правилами НП-024-2000 «Требования к обоснованию возможности продления назначенного срока эксплуатации объектов использования атомной энергии».
- Проведен расчетный анализ прочности критичных элементов внутрикорпусных устройств реактора БОР-60 с использованием кода ANSYS с учетом эффектов радиационного распухания и радиационно-термической ползучести.

- Проведены материаловедческие исследования образцов, вырезанных из трубопровода тракта питательной воды третьего контура реакторной установки БОР-60 после длительной эксплуатации.
- Разработана полномасштабная расчетная модель реакторной установки БОР-60 для моделирования стационарных и переходных режимов с использованием интегрального расчетного кода ЕВКЛИД.

### **Задачи 2024 года:**

- расчет флюенса нейтронов и повреждающих доз на критических элементах реактора БОР-60 по усовершенствованной нейтронно-физической модели реактора БОР-60 с кодом нового поколения MCU-FR;
- прогнозная оценка вероятности разрушения шпилек крепления плит МПП по критериям развития трещины;
- проведение комплексного обследования ИЯУ БОР-60;
- анализ запроектных аварийных ситуаций реактора БОР-60.



▲ Пульт управления реакторной установки БОР-60

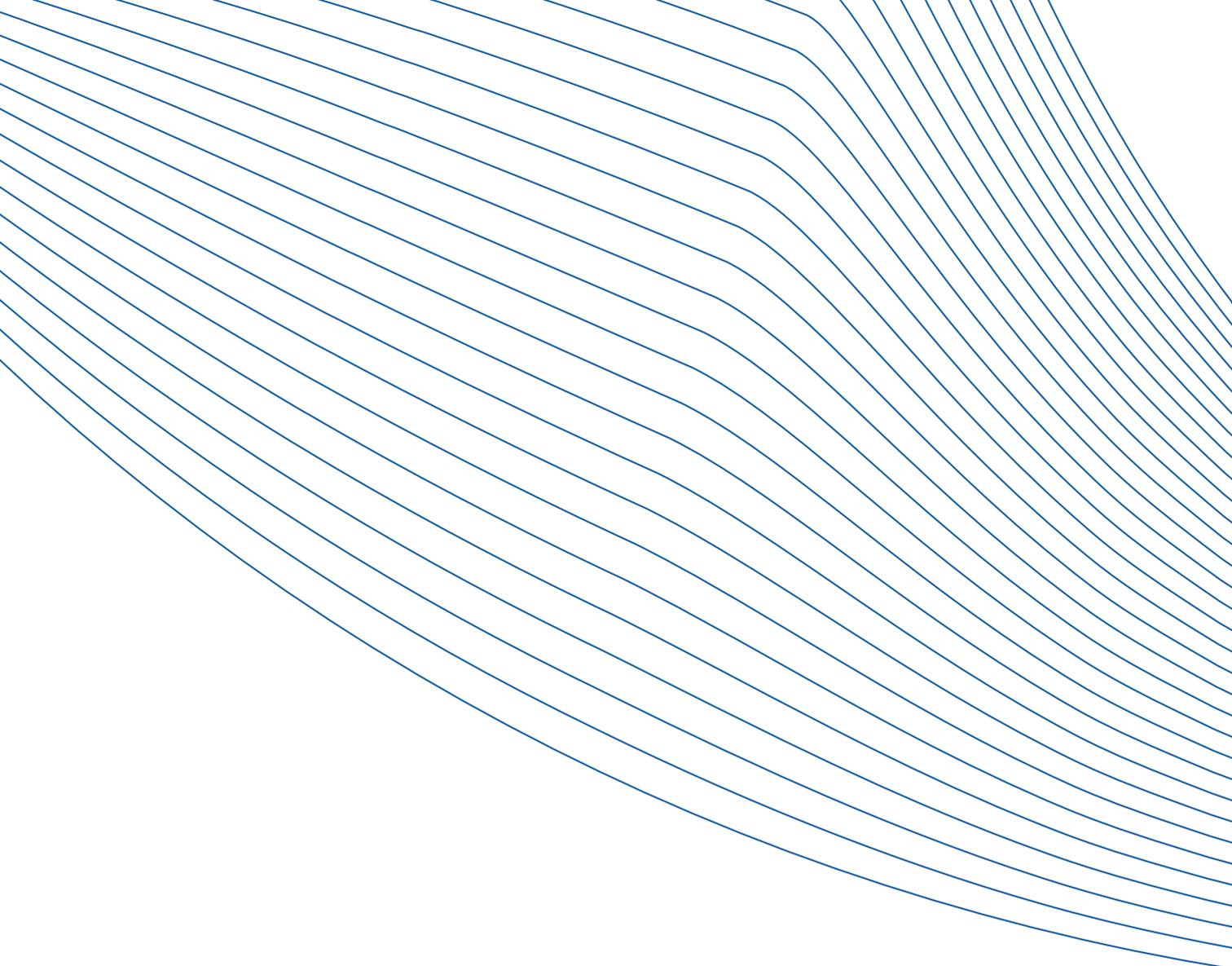




СОЗДАНИЕ СОВРЕМЕННОЙ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-СТЕНДОВОЙ БАЗЫ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИЙ  
ДВУХКОМПОНЕНТНОЙ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ С ЗАМКНУТЫМ ЯДЕРНЫМ ТОПЛИВНЫМ ЦИКЛОМ







**POCATOM**