

**ИТОГИ 2022 ГОДА И ПЛАНЫ НА 2023 ГОД**ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ
ПО НОВЫМ МАТЕРИАЛАМ
И ТЕХНОЛОГИЯМ



# КОМПЛЕКСНАЯ ПРОГРАММА «РАЗВИТИЕ ТЕХНИКИ, ТЕХНОЛОГИЙ И НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ НА ПЕРИОД ДО 2024 ГОДА»

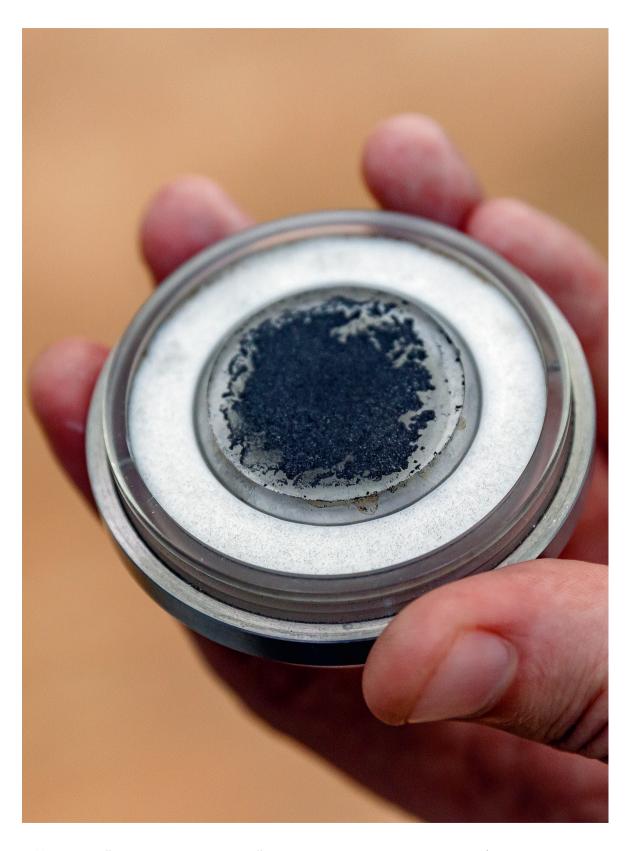
- I Федеральный проект «Инициатива социально-экономического развития «Новая атомная энергетика»
- II Федеральный проект «Создание современной экспериментальностендовой базы для разработки технологий двухкомпонентной атомной энергетики с замкнутым ядерным топливным циклом»
- III Федеральный проект «Разработка технологий управляемого термоядерного синтеза и инновационных плазменных технологий»

## IV Федеральный проект «Разработка новых материалов и технологий для перспективных энергетических систем»

1	<b>Цели четвертого федерального проекта РТТН</b>	3
2	Новые материалы и технологии	5
2.1 2.2	Новые материалыАддитивные технологии	6 9
3	Программа по разработкам в области синтеза сверхтяжелых элементов и исследованиям экстремальных состояний вещества	15
3.1 3.2	Синтез новых сверхтяжелых элементов	15 16
4	Разработка технологических решений для создания исследовательского жидкосолевого реактора	19

V Федеральный проект по отработке технологий серийного строительства энергоблоков АЭС





▲ Углеродный материал на кварцевой кювете приготовлен для рентгенофазного анализа

# 1/

# **ЦЕЛИ ЧЕТВЕРТОГО**ФЕДЕРАЛЬНОГО ПРОЕКТА РТТН

Цели четвертого федерального проекта РТТН, получившего название «Разработка новых материалов и технологий для перспективных энергетических систем», — разработка новых материалов и исследование их поведения в экстремальных условиях, в том числе при межъядерных взаимодействиях, сверхвысоких давлениях и температурах; разработка и ускорение цикла создания и внедрения новых материалов для ядерной энергетики.

В 2022 году было выполнено 40 научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в рамках трех программ проекта:

- 1. Разработка новых материалов и технологий для существующих и перспективных энергоустановок, а также создание технологий и оборудования, ускоряющих производственные процессы в 1,5–2 раза.
- 2. Разработка технологий, оборудования и материалов в области синтеза сверхтяжелых элементов (СТЭ) и свойств вещества в экстремальном состоянии при сверхвысоких давлениях и температурах (ЭСВ).
  - В первой части этой программы СТЭ речь идет о создании экспериментальной установки и проведении исследований по синтезу новых элементов таблицы Менделеева, о более глубоком понимании строения ядерной материи, процессов образования тяжелых элементов во Вселенной.
  - Во второй ЭСВ о получении новых знаний о физических процессах и свойствах материалов в условиях сверхвысоких давлений, плотностей и температур, которые составляют научную основу перспективных энергетических проектов, судо-, авиа- и космостроения, применяются в совершенствовании свойств материалов, находящихся под действием мощных потоков излучений.
- 3. Разработка и демонстрация ключевых технологических решений для создания первого в России исследовательского жидкосолевого реактора с модулем переработки отработавшего ядерного топлива (ИЖСР). Эта установка станет опытной площадкой для отработки эффективного способа дожигания долгоживущих радиоактивных отходов (минорных актинидов).





Юрий ОЛЕНИН, заместитель генерального директора госкорпорации «Росатом» по науке и стратегии



ЧТО КАСАЕТСЯ ЧЕТВЕРТОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ПРОЕКТА, ЕГО УСПЕШНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ПРИВЕДЕТ (ПОМИМО ПОЛУЧЕНИЯ ЦЕЛОГО РЯДА ВАЖНЫХ НАУЧНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ В ОБЛАСТИ СОЗДАНИЯ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ И ТЕХНОЛОГИЙ) К ЗАВЕРШЕНИЮ СООРУЖЕНИЯ ПЕРВОГО В НАШЕЙ СТРАНЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ЖИДКОСОЛЕВОГО РЕАКТОРА, РАССМАТРИВАЕМОГО СЕГОДНЯ В КАЧЕСТВЕ НЕОБХОДИМОГО ЭЛЕМЕНТА РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНОГО СПОСОБА ДОЖИГАНИЯ МИНОРНЫХ АКТИНИДОВ В ОЯТ. ТАКОЕ ДОЖИГАНИЕ МОЖЕТ СТАТЬ ВАЖНЕЙШИМ ФАКТОРОМ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ. НЕ ГОВОРЯ УЖЕ О ТОМ, ЧТО ЖИДКОСОЛЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КРАЙНЕ ИНТЕРЕСНЫ ДЛЯ РАЗВИТИЯ АТОМНЫХ СТАНЦИЙ МАЛОЙ МОЩНОСТИ»

## 2/ новые материалы и технологии

В крупномасштабной ядерной энергетике будущего центральное место займут реакторные системы с замкнутым топливным циклом поколения IV, отличающиеся повышенным уровнем безопасности, высокой надежностью и экономической эффективностью. Для этих реакторов российские ученые создают экспериментальные инструменты, позволяющие в несколько раз сократить цикл разработки новых материалов, прежде всего за счет качественного сокращения обоснований работоспособности материалов на предельных дозах нейтронных воздействий (более 200 сна). К концу 2024 года в России будет разработана методическая база, обеспечивающая проведение имитационных исследований по новым материалам для перспективных российских реакторов.

Для повышения экономической эффективности и безопасности АЭС и снижения уровня инженерных рисков при лицензировании и вводе в эксплуатацию будет создана система управления ресурсом/старением конструкций, систем и элементов на всех этапах жизненного цикла атомных станций, разработанная в соответствии с международными требованиями МАГАТЭ.

Основные задачи программы «Новые материалы и технологии» — материаловедческое и технологическое обоснование перспективных реакторных технологий, а также развитие аддитивных технологий для атомной промышленности.

Для решения поставленных задач необходимо оптимизировать составы радиационно стойких, жаропрочных и коррозионно-стойких конструкционных материалов для реакторных установок нового поколения типов ВВЭР-С, ВВЭР-СКД, БРЕСТ-ОД-300, БН-1200, БР-1200.

Еще необходимо разработать новые конструкционные материалы, обеспечивающие эксплуатационные характеристики реакторов IV поколения в ЗЯТЦ, а также снижение удельной металлоемкости и ресурс основного оборудования не менее 30 лет и пр.



### 2.1 новые материалы

#### Планы на 2022 год:

- изготовить экспериментальные (опытные) образцы перспективных конструкционных материалов (ферритные стали на базе системы Fe-Cr-Al, ванадиевые сплавы, сплавы на базе системы Ni-Cr-Mo, керамические системы на базе SiC), а также получить комплекс физико-механических, коррозионных и других функциональных характеристик перспективных конструкционных материалов в исходном состоянии и после ускорительного облучения для мероприятий аттестации;
- разработать экспериментальную технологию получения новых перспективных прекурсоров, режимы формования, сшивки и термообработки карбидокремниевого волокна;
- разработать макеты и свойства материала кандидатной детали реакторной установки:
- создать прототипы информационной системы управления старением конструкций, систем и элементов на всех этапах жизненного цикла АЭС;
- разработать структуру и основные положения методики экспресс-оценки радиационной стойкости конструкционных материалов феррито-мартенситного и аустенитного классов;
- провести комплекс исследований по влиянию ионного облучения на свойства и микроструктуру сталей феррито-мартенситного класса для сопоставления с результатами нейтронного облучения.

По итогам ускоренных имитационных испытаний и послереакторных исследований планируется отобрать шесть лучших составов сплавов для изготовления элементов твэлов из радиационно стойких, жаропрочных и коррозионно-стойких композиционных материалов (ДУО-стали, стали системы Fe-Cr-Al, ванадиевые сплавы, сплавы системы Ni-Cr-Mo). Твэлы предназначены для реакторных установок АСММ, ВВЭР-С, ВВЭР-СКД, БР-1200, БН-1200, БРЕСТ-ОД-300. Также планируется изготовить макеты твэлов из SiC.

Запланировано создание системы управления старением конструкций, систем и компонентов на всех этапах жизненного цикла энергоблоков АЭС в соответствии с рекомендациями МАГАТЭ. Это позволит сократить сроки получения лицензионной и разрешительной документации при проектировании, сооружении и эксплуатации АЭС, а также сроки технического обслуживания и ремонта АЭС.

В рамках программы «Новые материалы и технологии» разрабатываются новые перспективные материалы — сверхвысокопрочное углеволокно (УВ) и высокоэнергетические магниты.

Углеволокно в составе композитных материалов заменяет более дорогие конструкционные материалы, стали и сплавы. Крыло самолета из композитного материала на ос-

нове углеволокна дешевле, прочнее и легче металлических. Компании и институты Росатома разрабатывают технологии получения сверхвысокопрочного углеволокна.

**Работы в 2022 году:** разработка опытно-промышленной технологии получения сверхвысокопрочного углеволокна UMT55—12K-EP, обладающего прочностью при растяжении более 5,5 ГПа, модулем упругости — более 280 ГПа, на основе отечественного ПАН-прекурсора 12K.

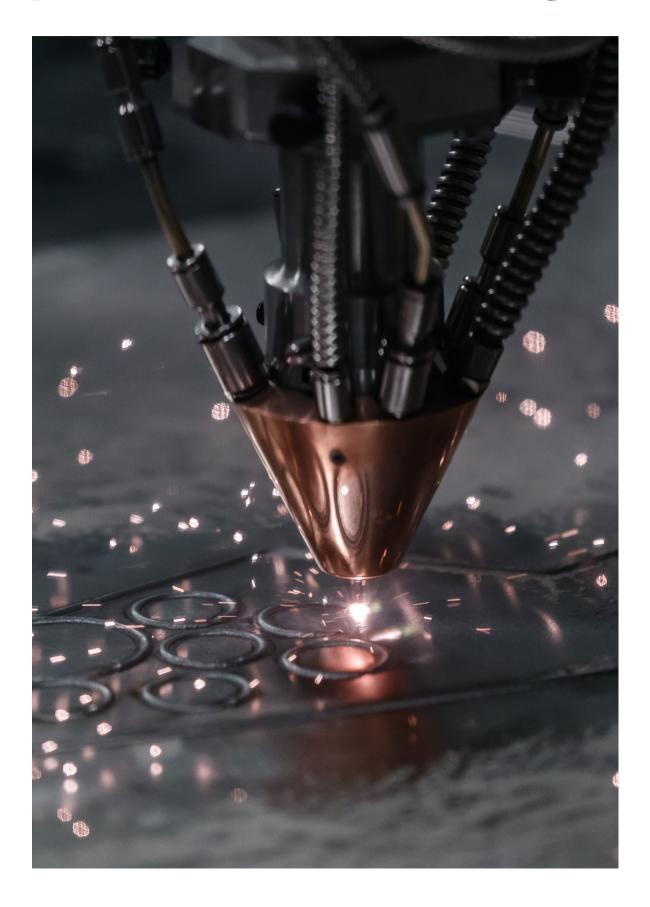
Магниты, изготовленные из сплавов редкоземельных элементов, используются в авто- и аэрокосмической отраслях (электроприводы, датчики, насосы и др.), нефтяном и газовом машиностроении (приводы нефтяных насосов и др.), энергетическом и химическом машиностроении (моторы-генераторы, насосы, магнитные муфты и др.). В частности, динамично развивающаяся отрасль ветроэнергетики в России — активный потребитель таких магнитов.

**Работы на 2022 году:** разработка технологий и создание образцов спеченных постоянных магнитов со сниженной себестоимостью на основе сплавов систем R-Fe-B, соответствующих марке магнитов N42.



▲ Линия по производству углеродного волокна





### 2.2 аддитивные технологии

Основные цели НИОКР в этой сфере — разработка технологии изготовления конечного изделия, а также создание материалов и оборудования для 3D-печати порошковыми, проволочными, керамическими, композиционными и полимерными материалами.

В 2022 году специалисты разработали и изготовили два 3D-принтера, на которых можно создавать изделия из керамических (методами FDM/LDM и SLA) и полимерных (методами FDM) материалов. Такой способ значительно сокращает сроки изготовления нужных деталей, а также оптимизирует себестоимость производства.

В НИИ НПО «ЛУЧ» собрали первый отечественный, не имеющий аналогов в мире трехосевой сканатор. Он обеспечивает контроль температуры и модулирующее воздействие на материал при кристаллизации во время селективного лазерного плавления, позволяет управлять структурой материала во время 3D-печати изделий.

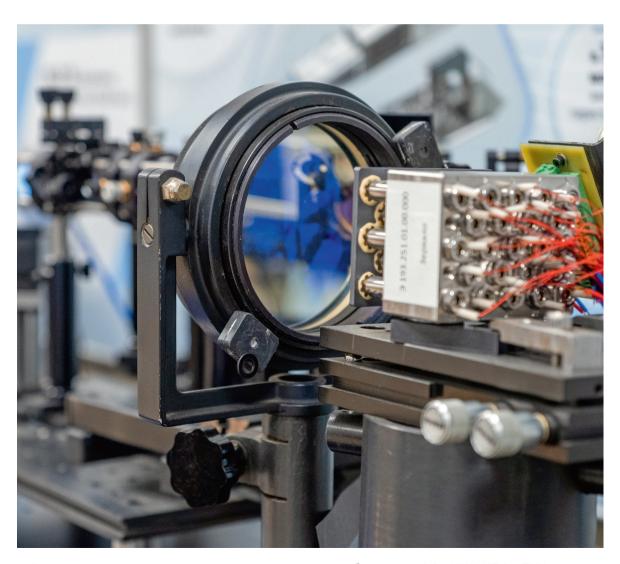


▲ Отечественная программно-аппаратная платформа для контроля и управления аддитивным процессом



Специалисты АО «НИИграфит» выполнили следующие работы:

- разработали компоненты для 3D-печати из полимерных и керамических материалов: армированный стеклонитью жгут, композиционную основу под силицирование, реакционно-связанный карбид кремния;
- разработали конструкторскую документацию на опытный образец 3D-принтера для печати изделий из карбидокремниевых материалов;
- изготовили модели узлов 3D-принтера для печати изделий из полимерных материалов.



▲ Элементы трехосевого лазерного сканатора, разработанного АО «НИИ НПО «ЛУЧ»

новые материалы и технологии 10-11



#### Алексей ДУБ,

научный руководитель федерального проекта, первый заместитель генерального директора АО «Наука и инновации»



ТРАДИЦИОННО МАТЕРИАЛЫ СЛУЖИЛИ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫМ ЗВЕНОМ В КОНСТРУК-ТОРСКИХ РЕШЕНИЯХ. И КОНСТРУКТОР САМ РЕШАЛ, КАКОЙ МАТЕРИАЛ ИСПОЛЬЗОВАТЬ. НО В КАКОЙ-ТО МОМЕНТ СТАЛО ПОНЯТНО. ЧТО ЭТО ПРОИГРЫШНАЯ ЛОГИКА: КОНСТРУКТОР ВЫБИРАЕТ РЕФЕРЕНТНЫЙ МАТЕРИАЛ, ТО ЕСТЬ ОРИЕНТИРУЕТСЯ НА РЕШЕНИЯ, КОТОРЫЕ СЛОЖИЛИСЬ МНОГО ЛЕТ НАЗАД. ПРАВИЛЬНО ЗАНИМАТЬСЯ РАЗРАБОТКОЙ МАТЕРИАЛОВ ПОД ПЕРСПЕК-ТИВНЫЕ ПРОЕКТЫ ПОСЛЕЗАВТРАШНЕГО ДНЯ: ТОГДА У КОНСТРУКТОРОВ БУДЕТ ДОСТАТОЧНО СВОБОДЫ В ВЫБОРЕ МАТЕ-РИАЛА. А У МАТЕРИАЛОВЕДОВ — ВРЕМЯ. ЧТОБЫ ИЗУЧИТЬ И АТТЕСТОВАТЬ МАТЕРИАЛ. ПОЭТОМУ НАШ ПРОЕКТ ВЫДЕЛИЛСЯ В ОТ-ДЕЛЬНЫЙ, ГДЕ МЫ ПРЕЖДЕ ВСЕГО СФОКУ-СИРОВАНЫ НА МАТЕРИАЛАХ ДЛЯ ПЕРСПЕК-ТИВНЫХ ПРОЕКТОВ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ»



#### Работы в 2022 году:

- разработать конструкцию и технологию изготовления методом селективного лазерного плавления (SLM) автономного сильфонного запорного клапана с элементом из сплава с эффектом памяти формы;
- разработать технологию прямого лазерного выращивания (LMD)
   из атомизированного порошка системы Ti-Ni изделий с элементами сетчатых структур;
- изготовить опытный образец 3D-принтера для печати изделий на основе полимерных композиционных материалов с производительностью при работе с дискретно армированным материалом не менее 0,1 кг/ч, содержащий головку с двумя экструдерами с возможностью работы как с неармированным полуфабрикатом, так и с полуфабрикатами с дискретными и непрерывными армирующими системами;
- изготовить опытный образец 3D-принтера для печати из керамических материалов с узлом подачи, содержащим две печатающие головки, а также обогреваемую камеру с инертной атмосферой;
- изготовить опытные образцы оборудования аддитивного электродугового выращивания проволокой, плазменно-дугового выращивания проволокой;
- исследовать влияние технологических параметров процессов 3D-печати на физико-механические характеристики целевых изделий;
- разработать программный модуль управления системой внешнего воздействия на процесс синтеза;
- разработать технический проект и конструкторскую документацию на опытный образец программно-аппаратной платформы;
- изготовить и испытать опытный образец трехосевого лазерного сканатора в составе оборудования для селективного лазерного плавления;
- разработать конструкторскую документацию на опытный образец установки высокотемпературного селективного лазерного плавления.

## **До конца 2024 года** разработчики планируют создать полные комплекты оборудования для:

- аддитивного электродугового выращивания проволокой крупногабаритных изделий до 4000×1000×500 мм, плазменно-дугового выращивания проволокой крупногабаритных изделий до 2500×2500×1000 мм;
- 3D-печати на основе полимерных композиционных материалов и реакционно-связанного карбида кремния, а также изготовления изделий на их основе;
- селективного лазерного плавления с высокотемпературным подогревом (800 °C) и изготовления изделий для атомной энергетики из жаропрочных, интерметаллидных и композиционных материалов размером 300×300×350 мм;
- селективного электронно-лучевого плавления с высокотемпературным подогревом рабочей зоны и изготовления изделий для энергетических установок из тугоплавких металлов (молибдена, ниобия, вольфрама) и сплавов на их основе размером 300×300×300 мм.

Кроме того, стоит задача разработать и внедрить универсальную программно-аппаратную платформу с интеллектуальным управлением технологическим процессом производства изделий для указанного аддитивного оборудования.

По итогам реализации данной программы в России должен появиться спектр отечественного оборудования, которое составит достойную конкуренцию импортным аналогам, а также обеспечит технологическую вооруженность предприятий наукоемких отраслей. Это, в свою очередь, позволит создавать принципиально новые продукты для атомной, авиакосмической, машиностроительной отраслей, а также медицины.







▲ Фабрика сверхтяжелых элементов, ускоритель ДЦ-280 в ОИЯИ

3/

ПРОГРАММА
ПО РАЗРАБОТКАМ
В ОБЛАСТИ СИНТЕЗА
СВЕРХТЯЖЕЛЫХ
ЭЛЕМЕНТОВ
И ИССЛЕДОВАНИЯМ
ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ
СОСТОЯНИЙ ВЕЩЕСТВА

Программа разработки технологий, оборудования и материалов в области синтеза сверхтяжелых элементов и изучения свойств вещества при сверхвысоких давлениях и температурах (СТЭ+ЭСВ) — это фундаментальный научный проект, в рамках которого планируется построить экспериментальную установку по синтезу сверхтяжелых элементов, что откроет возможность проводить научные исследования на передовом крае науки, техники и технологий, изучать фундаментальные вопросы о границе материального мира (массах ядер).

## 3.1 синтез новых сверхтяжелых элементов

Для решения этой задачи предстоит разработать и построить установку СТЭ, которая позволит понять строение ядерной материи, смоделировать процессы образования тяжелых элементов во Вселенной, прогнозировать их существование в природе. Ученые намерены синтезировать элементы унуненний и унбинилий, которые станут первым и вторым в восьмом периоде таблицы Менделеева. Это обеспечит лидерство РФ в данной области на ближайшие 20—25 лет.

Работы ведутся совместно с Российским федеральным ядерным центром — Всероссийским научно-исследовательским институтом экспериментальной физики (РФЯЦ ВНИИЭФ, Саров), Объединенным институтом ядерных исследований (ОИЯИ, Дубна), Государственным научным центром — Научно-исследовательским институтом атомных реакторов (ГНЦ НИИАР, Димитровград).



#### Ключевые разработки по итогам 2022 года:

- разработана документация на системы инжектора, составные части экспериментального образца масс-сепаратора (приемника изотопов, вакуумной системы), а также составную часть технологического участка комплекса разделения изотопов участок сбора и регенерации неразделенного вещества;
- получено 250 мг долгоживущего изотопа <sup>242</sup>Pu;
- определен выход берклия при облучении кюрия в кадмиевом экране.

До конца 2024 года планируется создать весь комплекс инфраструктуры для поддержки и обеспечения функционирования «фабрики сверхтяжелых элементов». Она будет представлять собой производство, включающее: ускорительный комплекс с сильноточным инжектором со сверхпроводящим ЭЦР-источником 28 ГГц для синтеза новых элементов периодической таблицы — унуненния (Z=119) и унбинилия (Z=120); комплекс по разделению изотопов калифорния с эффективным масс-сепаратором для наработки изотопа 251Cf; технологии по очистке и выделению изотопа берклия 249Bk. В итоге должно быть получено достаточное количество мишеней с 249Bk для проведения с 2025 года экспериментов по синтезу унуненния и унбинилия.

## 3.2 исследования экстремальных состояний вещества

Работы по данной тематике ведутся преимущественно в Троицком институте инновационных и термоядерных исследований (АО «ГНЦ РФ ТРИНИТИ», входит в научный дивизион Росатома). Они необходимы для получения новых знаний о физических процессах и свойствах материалов в условиях сверхвысоких давлений, плотностей и температур, составляющих основу перспективных энергетических проектов и применяемых при совершенствовании свойств материалов ядерноэнергетических установок, находящихся под действием мощных потоков излучений, а также для разработки новых технологий энергетического применения.

#### Ключевые разработки по итогам 2022 года:

- разработан расчетный код для описания кинетических особенностей химических и ядерных реакций в сверхплотной плазме;
- создана технология ускорения излучающих плазменных образований с энергией до 1 МДж;
- проведены эксперименты по сжатию плазмы дейтерия давлением 100–500 ГПа и 4000–6000 ГПа для уточнения его уравнения состояния;
- созданы программные модули расчета атомных характеристик и построения полной кинетической матрицы для атомно-кинетического кода;
- разработано шесть вариантов катализаторов беспламенного окисления водоро-

ПРОГРАММА СТЭ+ЭСВ 16-17

да, по своим характеристикам во много раз превосходящих современные. После завершения всех испытаний российская отрасль получит уникальный конкурентоспособный на мировом энергетическом рынке продукт.

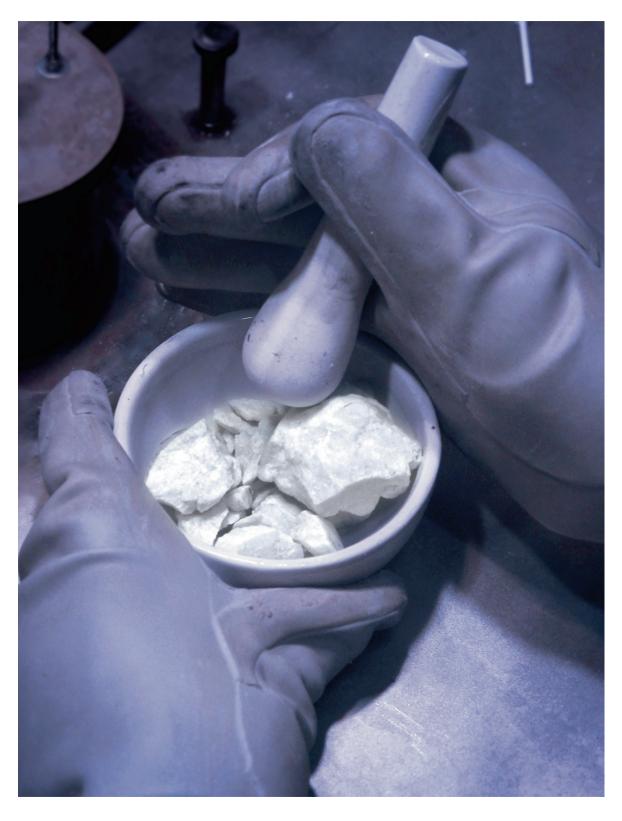
#### Также в 2022 году были реализованы следующие планы:

- разработать технологию преобразования энергии сгустков в энергию высокотем-пературной плазмы;
- экспериментально исследовать квазиизэнтропическую сжимаемость молекулярных и благородных газов давлением до 10 тыс. ГПа;
- создать код атомно-кинетических расчетов плотной плазмы с учетом радиационной накачки и экзотических ионных состояний, формируемых воздействием интенсивного рентгеновского излучения;
- провести необходимые расчеты комплексной диэлектрической проницаемости и оптических свойств, коэффициентов электропроводности, электронной теплопроводности, ионной самодиффузии и вязкости свинца в жидкой фазе, а также экспериментально определить скорость коррозии железа при разных концентрациях паров воды и скоростях ионизации газа;
- завершить создание комплекса измерительного оборудования на установке «Ангара-5—1» для регистрации спектров, укомплектованного спектрографом с высоким разрешением (0,1 ангстрема) в вакуумном ультрафиолетовом диапазоне;
- разработать технологии производства пассивных каталитических рекомбинаторов для беспламенного сжигания водорода;
- разработать и изготовить крупномасштабную экспериментальную установку для валидации результатов численного моделирования комплексного воздействия на турбулентный предел распространения пламени.

До конца 2024 года, по планам ученых, будет изготовлен импульсный источник линейчатого рентгеновского излучения, а также создана база данных высокотемпературных термодинамических и переносных свойств материалов атомной энергетики, кинетических констант скоростей химических реакций синтеза плотной плазмы в экстремальных условиях (при давлении до 100 Мбар и магнитном поле до 100 МГс), что обеспечит полное описание свойств материалов в экстремальных условиях.

Эта база станет источником данных для создания перспективных энергетических установок атомной энергетики.





▲ Топливная соль на основе фторидов лития и бериллия для исследовательского жидкосолевого реактора

4/

# РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ЖИДКОСОЛЕВОГО РЕАКТОРА (ИЖСР)

ИЖСР необходим для отработки технологии дожигания долгоживущих отходов ядерной энергетики — так называемых минорных актинидов (МА). В конечном итоге будет создан реактор для утилизации радиоактивных отходов в промышленном масштабе и решены проблемы ядерного наследия. Исследовательский реактор планируют запустить на Горно-химическом комбинате (ФГУП «ГХК») к 2031 году. Одна из основных проблем, ограничивающих развитие этой технологии, — низкая стойкость существующих конструкционных материалов в контакте с топливной солью. К 2024 году планируется разработать и запустить в серию новые коррозионно-стойкие сплавы для топливного и промежуточного контуров ИЖСР.

В рамках создания исследовательского жидкосолевого реактора команда в прошлом году завершила один из ключевых этапов — эскизное проектирование. До конца 2024 года по этому федеральному проекту команда рассчитывает получить не менее 11 новых материалов, которые при сохранении ресурсных показателей будут обладать более высокими прочностью, коррозионными и радиационными свойствами, а также шесть образцов новой техники.

Кроме того, разработаны концепция топливного цикла ИЖСР; технологическая цепочка операций синтеза фторидов трансурановых элементов; технология синтеза фторидов актинидов и контроля окислительно-восстановительного потенциала топливной соли; технический проект петлевой реакторной установки с FLiBe (соль из смеси фторидов лития и бериллия) и FLiNaK; подготовлена научная программа исследований на ИЖСР.

#### Также в 2022 году были реализованы следующие планы:

- выполнить исследования на экспериментальной установке с циркуляцией теплоносителя промежуточного контура для материаловедческих испытаний;
- разработать технологию производства плавок высоконикелевого сплава оптимального состава для топливного и промежуточного контуров ИЖСР.



До конца 2024 года планируется разработать технологию выведения редкоземельных элементов для переработки топливной соли ИЖСР, создать технологическую цепочку последовательных операций переработки топливной соли, а также технологию изготовления коррозионно-устойчивых материалов модуля переработки топливной соли с использованием тугоплавких металлов.

По итогам федерального проекта будут разработаны и продемонстрированы ключевые технологические решения по реактору с циркулирующим топливом на основе расплавов солей фторидов металлов для трансмутации долгоживущих актинидов. Таким образом, базовая проблема накопления РАО будет решена.





