

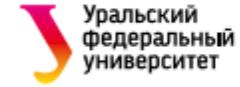
СП1 «Материалы и технологии для водородной и ядерной энергетики».

Докладчик
**Трофимов Алексей
Алексеевич**

Руководитель проекта
Зайков Юрий Павлович



Материалы и технологии для водородной и ядерной энергетики



приоритет2030⁺
лидерами становятся

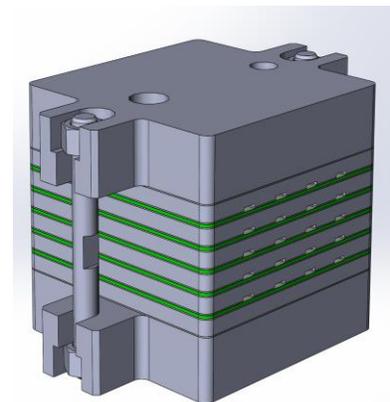


Цель стратегического проекта – Достижение лидирующих позиций в области создания материалов и технологий для водородной, возобновляемой и ядерной энергетики.

Задачи стратегического проекта:



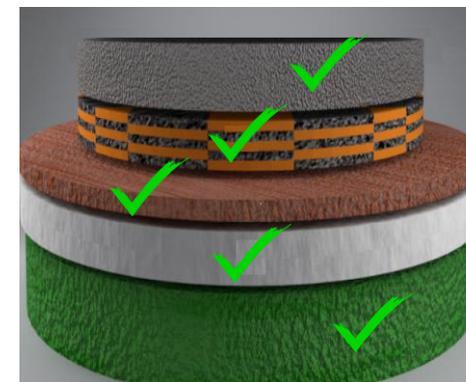
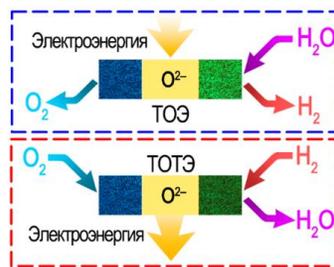
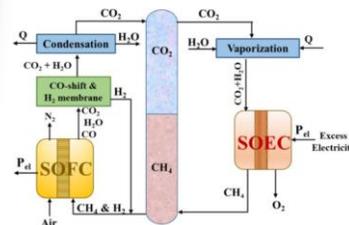
1. Синтез и исследование свойств материалов для устройств накопления и преобразования энергии.
2. Разработка новых методов создания материалов на основе ресурсосберегающих технологий с использованием исходных веществ отечественного производства.
3. **Разработка импортозамещающих технологий для различных отраслей промышленности.**
4. Адаптация лабораторных методик конструирования устройств для задач масштабирования.
5. Сокращение времени перехода от научных идей к коммерческому продукту.
6. Разработка демонстрационных установок, прототипов устройств, создание стеков на их основе.



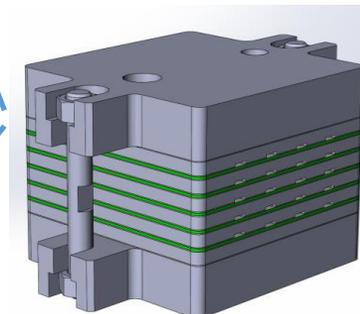
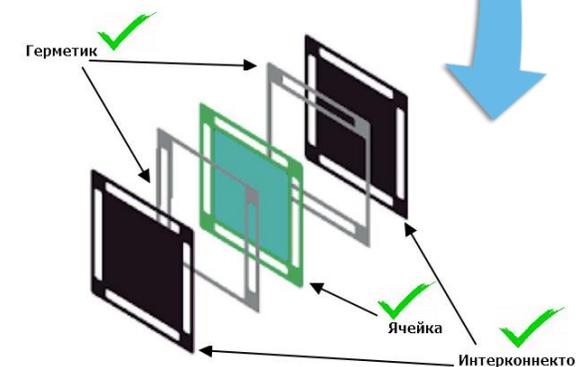
Ключевые результаты 2023 года

- TI изготовления единичных элементов размером 10x10 см².
- Созданы все основные компоненты (стеклогерметик, интерконнектор, электролит, электроды, функциональные слои).
- Оработаны методики изготовления всех компонентов.
- Изготовлены единичные ячейки 5x5см².
- Осуществляется сборка стека (декабрь 2023)
- Методики анализа физико-химических свойств

Ключевые партнеры: ИВТЭ УрО РАН, УМНОЦ, АО АК Корвет, ВНИИГАЗ



Ячейка



Стек
Декабрь 2023

Функциональные материалы

- Пресс-порошок на основе диоксида циркония
- Слабоагрегированный дисперсный порошок диоксида циркония.
- Порошки диоксида циркония стабилизированные иттрием для электрохимических устройств
- Проведены независимые испытания порошков

Ключевые партнеры: ИВТЭ УрО РАН, УМНОЦ, ООО «РМТ», АО «ЧМЗ»



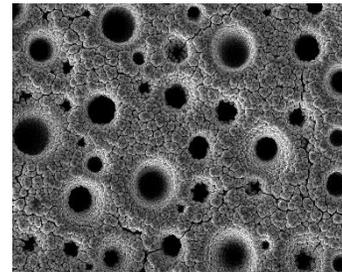
Интерконнектор



Порошки
(ZrO_2 , NiO, LSM,
GDC и др.)



Стеклогерметик



Пена



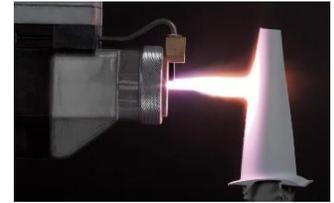
Диски для
стоматологии¹



Авиационный
двигатель²



Импланты⁴



Формирование
покрытий³



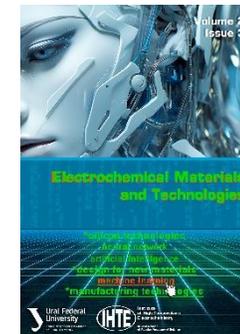
Керамические датчики



ТОТЭ/ТОЭ

Создан с 01.09.2022 в структуре ХТИ на основании приказа ректора 765/03 от 25.08.2022.

- НЛ электрохимических устройств и материалов (41 человек)
- НЛ водородной энергетики (45 человек)
- СНЛ функциональных материалов на основе стекла (5 человек)
- 38 студентов задействовано в реализации НИОКР



Журнал «Electrochemical materials and technology». 4 выпуска в 2023. Подача заявки на включение в перечень РИНЦ.

Мероприятия:

1. Молодежная научная конференции «Водородная энергетика сегодня», 19 мая 2023, УрФУ
2. XIX Российской конференции «Физическая химия и электрохимия расплавленных и твердых электролитов», 17-21 сентября 2023.





Материалы и технологии для водородной и ядерной энергетики

Направление	Ключевые результаты 2023	План на 2024–2025	План на 2026–2030
Наука и технологии	<ul style="list-style-type: none"> Способы получения порошка диоксида циркония ТИ изготовления единичных твердооксидных ячеек 10x10 см Макет твердооксидного устройства (5 ячеек, 5x5 см) для получения водорода 	<ul style="list-style-type: none"> Ресурсные испытания стека для высокотемпературного электролиза Создание стека 10x10 см Опытные установки для синтеза пресс-порошков Отработка технологий изготовления конечных изделий из керамических материалов Разработка технологии получения высокочистых щелочных металлов 	<ul style="list-style-type: none"> Электролизные установки для синтеза зеленого водорода Промышленное производство оксидных материалов для устройств водородной энергетики и других отраслей Импортозамещающие технологии производства керамических материалов и изделий
Образование и институциональные изменения	<ul style="list-style-type: none"> 7 заявок на изобретение 28 публикаций Q1/Q2 	<ul style="list-style-type: none"> Проектно-ориентированная магистратура «Материалы и технологии водородной энергетики» (15 человек) Испытательный центра материалов функциональной керамики 	<ul style="list-style-type: none"> НИИ Водородной энергетики как базовая площадка для подготовки кадров Проработка инжинирингового центра совместно с академическими и промышленными партнерами
		<ul style="list-style-type: none"> Подготовка специалистов под нужды промышленных партнеров Совместный ИЦ: «Электрохимические устройства для современной энергетики» 	

Индустриальные партнеры и Участники консорциума

ИВТЭ УрО РАН

Разработка и испытания материалов

АО «АК «Корвет»

Опытная апробация разработок

ООО «РМТ»

Индустриальные партнеры, внедрение технологий

АО «ЧМЗ»

Индустриальные партнеры по изготовлению порошковых материалов

Бюджет 2023

42.3 млн руб.

Грант «Приоритет-230»

88.1 млн руб.

Средства УрФУ, контракты, гранты

1,2 млрд. руб.

Партнеры

Планы 2024

Привлеченные средства
120 млн. руб.

Проекты в рамках направления развития импортозамещающих технологий на 2024-2030



РУСАТОМ
МЕТАЛЛТЕХ
РОСАТОМ



ЧМЗ
РОСАТОМ



ОДК

1. Разработка технологии производства порошка частично стабилизированного диоксида циркония для изготовления особопрочной керамики. Заказчик – ООО «Русатомметалтех», срок 2024-2026 гг. 150 млн. р. ЕОТП.
2. Разработка технологии нанесения защитных и термобарьерных покрытий для лопаток турбин. ОДК Сатурн. 2024
3. Разработка технологии изготовления линейки окрашенных порошков диоксида циркония с различной прозрачностью. Срок 2028-2029 гг.
4. Разработка технологии изготовления стоматологических имплантатов из диоксида циркония методами термопластичного литья и CAD/CAM технологии. Заказчик – ООО «Русатомметалтех», срок 2024-2026 гг., финансирование 20 млн. р.
5. Разработка технологии производства сферических порошков стабилизированного диоксида циркония.
6. Разработка составов и технологий изготовления материалов для керамического слоя теплозащитного покрытия с температурой эксплуатации до 1500 оС.

Проекты в рамках направления развития опережающих технологий на 2024-2030

1. Разработка энергоэффективной технологии получения электролитического кальция. АО «ЧМЗ». 2024-2026. 90 млн.р.
2. Разработка твердооксидных устройств с возможностью улавливания CO₂ для энергоустановок. ПАО «Газпром»
3. Разработка установок для систем распределенной энергетики на базе ТОТЭ и ТОЭ с целью выработки электроэнергии при использовании природного газа в качестве исходного топлива. АК «Корвет», ПАО «Газпром»



ЧМЗ
РОСАТОМ



Материалы

- Разработка лабораторных технологий синтеза порошков с требуемыми свойствами
- Нарботка материала по созданной технологии
- Исследование физико-химических свойств получаемых материалов
- Оптимизация технологий под конкретные задачи (электроды, электролиты, др. задачи)

- Поиск новых сфер применения создаваемых материалов (биокерамика, катализаторы)
- Адаптация лабораторных методов для промышленного производства
- Научное сопровождение работ по созданию опытного промышленного участка производства смешанных оксидов на площадке инд. партнера
- Нарботка и испытание опытной партии оксидных материалов
- Разработка технологий получения, пригодных для серийного производства, оксидных материалов необходимых для изготовления анодов, катодов и электролитов

- Разработка промышленных технологии производства керамических порошков
- Оптимизация параметров процесса синтеза порошков методами математического моделирования и в лабораторных условиях
- Испытания связующих компонентов для получения единичных элементов методами ленточного литья
- Отработка технологий изготовления керамических изделий
- Разработка энергоэффективной технологии производства Ca

- Внедрение промышленных технологий производства оксидов на площадке индустриальных партнеров
- Поиск новых сфер применения создаваемых материалов (биокерамика, катализаторы и др.)
- Разработка технологий синтеза новых неорганических материалов для нужд энергетической отрасли

- Оптимизация процесса получения оксидных материалов
- Разработка технологий синтеза новых неорганических материалов

2022

2023

2024

2026

2030

Электроды и электролиты

- Синтез опытных образцов материалов
- Исследование физико-химических свойств материалов
- Изучения условий синтез на процесс формирования электродных материалов
- Начало работ по изучению эксплуатационных характеристик
- Разработка лабораторных методик синтеза

Опытные технологии

- Опытные испытания материалов и единичных элементов размером не более 5x5 см².
- Исследование процессов деградации материала
- Лабораторный синтез электродов/электролитов с использованием сырья собственного производства
- Разработка технологии изготовления элементов размером 10x10 см².
- Создание стеков из единичных элементов и сборка лабораторного макета

- Разработка пригодной для серийного производства технологии изготовления единичных элементов
- Создание стеков из единичных элементов и сборка лабораторного макета
- Исследование процессов деградации ключевых элементов единичных ячеек
- Ресурсные испытания полноформатных единичных ячеек
- Инжиниринговый центр «Электрохимические устройства для современной энергетики»

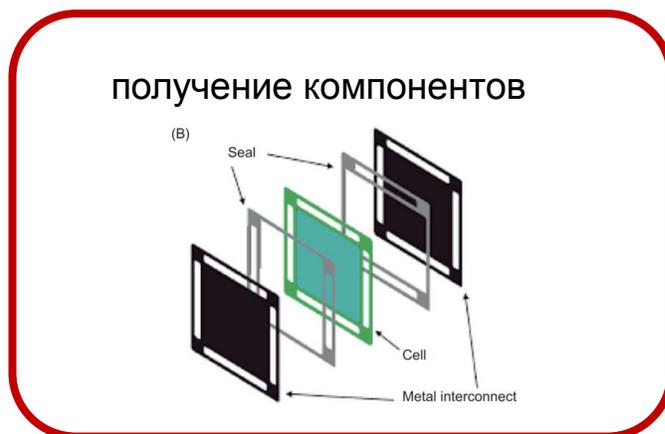
- Опытные испытания стеков
- Исследование процессов деградации ключевых элементов стеков
- Разработка установок под потребности заказчика
- Организация мелкосерийного производства на площадке индустриального партнера на основе разработанных технологий

- Изготовление стеков из материалов полученных на основе собственных разработок
- Изготовление на площадке индустриальных партнеров



Область деятельности:

- Разработка и коммерциализация отечественных твердооксидных топливных элементов (ТОТЭ), электрохимических генераторов (ЭХГ) твердооксидных электролизеров (ТОЭ) с возможностью интеграции в утилизаторы CO_2 ;
- Проведение подготовки/переподготовки кадров для промышленных предприятий и образовательных организаций по направлению материалов и устройств электрохимической энергетики.



Наименование создаваемой продукции/технологии: твердооксидные топливные элементы (ТОТЭ) и электролизеры (ТОЭ)

ТОТЭ - обратимые электрохимические устройства прямого преобразования химической энергии топлива в электрическую энергию. ТОТЭ являются обратимыми и могут работать в качестве ТОЭ.

Преимущества:

- Отсутствие подвижных частей и механизмов.
- Минимальная потребность в техобслуживании.
- Максимальная универсальность по видам газифицированного топлива (водород, метан, пропан-бутан и др.)
- Высокий к.п.д. по электричеству более 60%.
- Генерация высокопотенциального тепла.

Области применения:

- Станции катодной защиты.
- Энергоустановки для автономного электропитания.
- Электролизные установки для получения чистого водорода.
- Установки утилизации дымовых газов.
- Установки для утилизации CO₂.

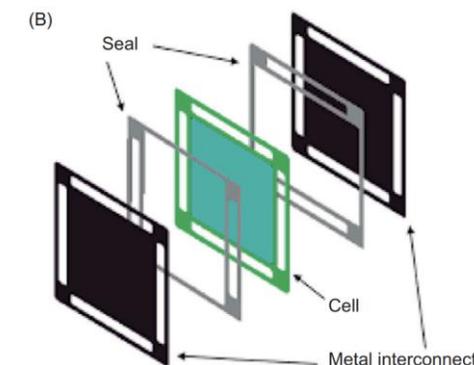
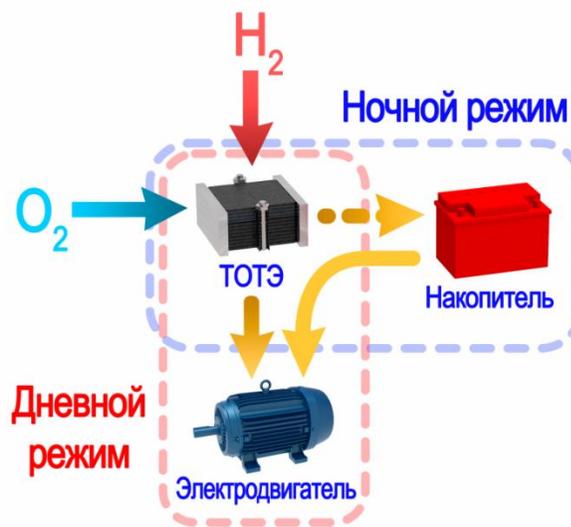
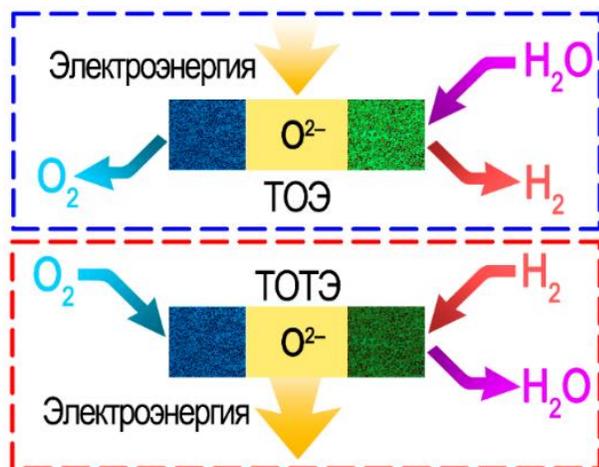


Схема взаимного преобразования топлива и электроэнергии в ТОТЭ и ТОЭ



Изготовлен опытный образец установки получения синтез-газа и кислорода, включая систему АСУ ТП.

Произведен монтаж и пуско-наладка установки на ГПА №9 Компрессорной станции Шатровская Шадринского ЛПУМГ ООО «Газпром трансгаз Екатеринбург». Проведены испытания и отработана технология утилизации дымовых газов с получением вторичных энергоносителей (метанол и диметилвый эфир).

Изготовлен испытательный стенд для отработки режимов эксплуатации стеков ТОТЭ на природном газе и метаноле. Результаты работы лягут в основу создания опытно-промышленной энергоустановки.

Работы проводятся в АО «АК «Корвет», г. Курган.



Экспериментальный образец установки утилизации дымовых газов



Стендовая установка для длительных испытаний ТОТЭ на метаноле

- ✓ Программа развития ИЦ разработана и согласована с Минобрнауки России (2021 г.) и Аппаратом Правительства Российской Федерации в рамках поручения Д.Н. Чернышенко (ДЧ-П8-5219)



- ✓ Обеспечение взаимодействия университета и исследовательского института для достижения технологического превосходства и подготовки специалистов для новых производств
- 1 сентября 2022 г. создан научно-исследовательский институт водородной энергетики



Научно-исследовательский институт водородной энергетики

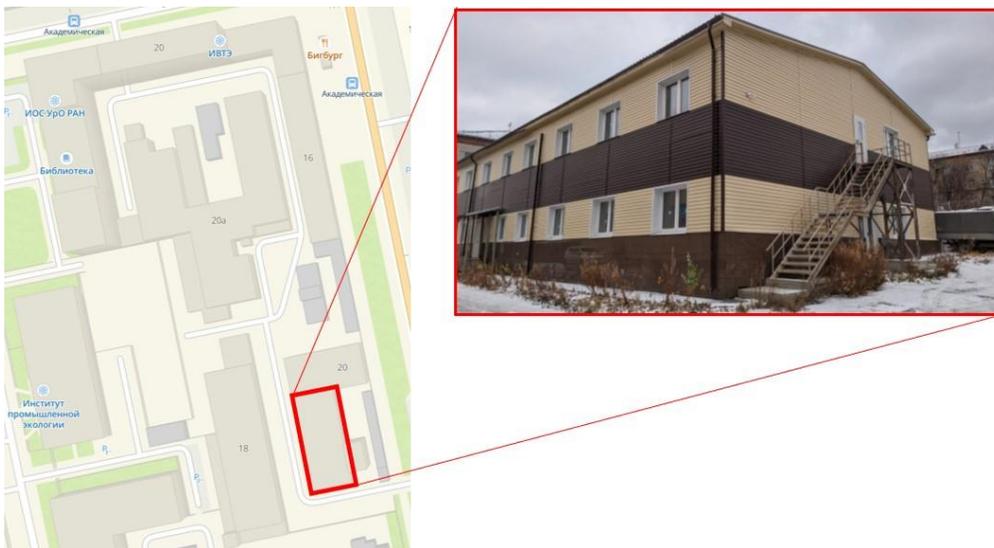
Программа магистратуры
Материалы и технологии водородной энергетики

22.04.01
Материаловедение и технологии материалов

Форма обучения: очная
Сроки обучения: 2 года
Бюджетные мест: 15

ИМЕЕТСЯ:

- ✓ высококласные специалисты (ИВТЭ УрО РАН и УрФУ)
- ✓ исследовательское оборудование мирового уровня (ИВТЭ УрО РАН и УрФУ)
- ✓ площади, пригодные для размещения центра (ИВТЭ УрО РАН)



Стоимость капитального ремонта, согласно разработанного проекта, прошедшего государственную экспертизу в 2022 году, составляет **89,295 млн.руб.**

2023 г.

- ✓ осуществлен ремонт фундамента за счет средств субсидии Минобрнауки
- ✓ проводятся демонтажно-монтажные работы (кровля и полы)

ТРЕБУЕТСЯ:

2024 г.

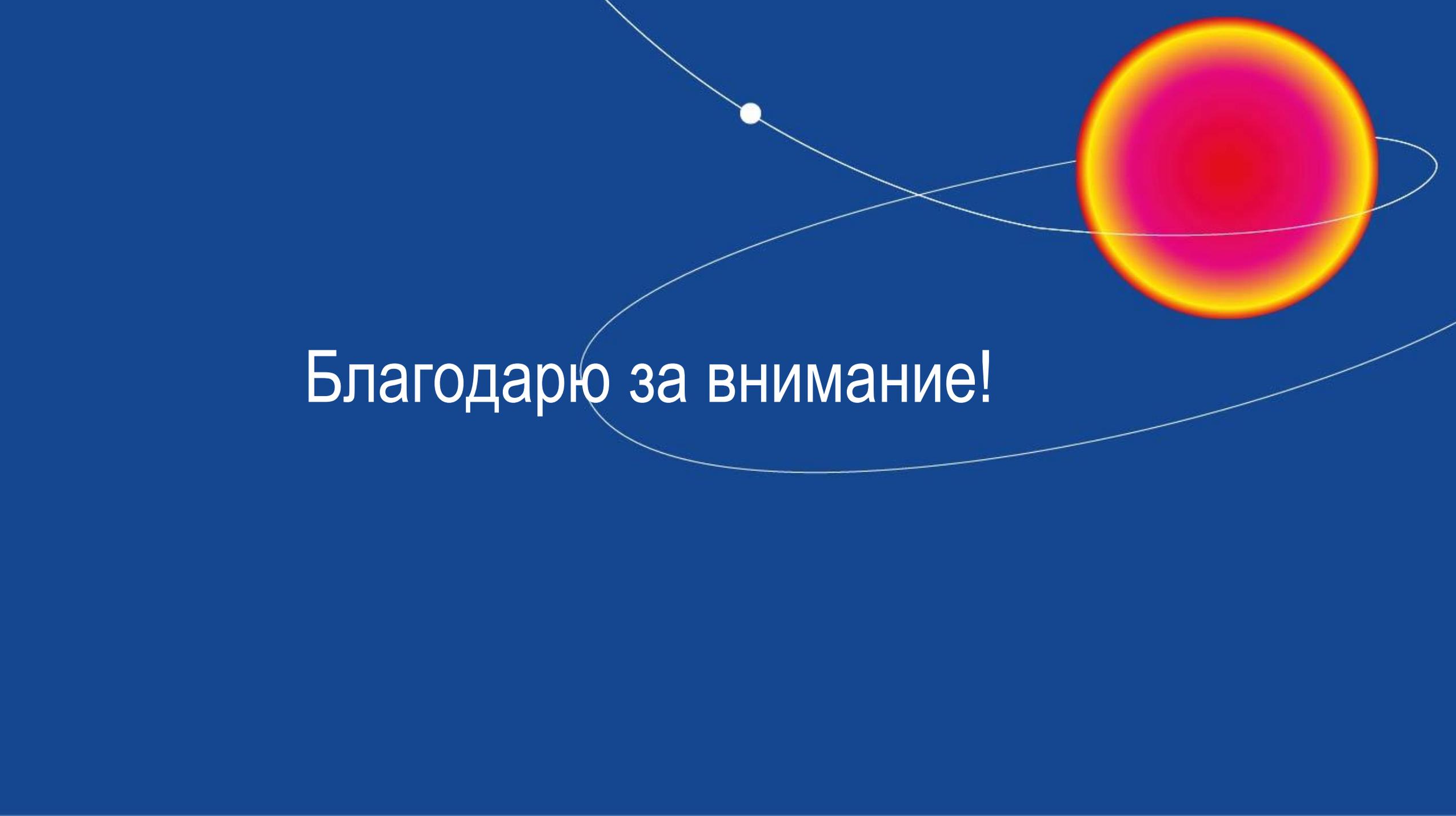
- ✓ выделение субсидии на капитальный ремонт,
- ✓ выделение субсидии для приобретения технологического оборудования

Показатели Стратегического проекта-1

Наименование показателя	Ед. изм.	2022	2023	2023
		Факт	План	Факт (на 01.10)
Объем НИОКТР	млн.р.	138	120	88,1
Фракционное количество публикаций в научных изданиях SCOPUS I и II квартилей	Шт.	9.85	5	4.57
Фракционное количество публикаций в научных изданиях WoS I и II квартилей	Шт.		3	3
Число высокоцитируемых публикаций WoS (Highly Cited Papers)	Шт.	2	1	0
Среднесписочная численность исследователей в возрасте до 39 лет	Чел.	28	34.25	25.60
Численность магистрантов	Чел.	12	10	14
Численность аспирантов	Чел.	3	7	7
Количество иностранных магистрантов очной формы обучения	Чел.	1	2	2
Среднесписочная численность ППС	Чел.	3	0	1.41
Количество иностранных аспирантов	Чел.	0	0	0
Число заявок на РИД	Шт.	5	8	7

Проект решения:

- 1. Принять к сведению информацию по реализации Стратегического проекта-1 «Материалы и технологии для водородной и ядерной энергетики» за 2023 год.**
- 2. Признать результаты работы Стратегического проекта-1 «Материалы и технологии для водородной и ядерной энергетики» за 2023 год удовлетворительными.**
- 3. Одобрить скорректированную дорожную карту и планы по развитию Стратегического проекта-1 «Материалы и технологии для водородной и ядерной энергетики» на 2024 и последующие годы.**

A stylized graphic on a blue background. On the right, there is a large, glowing sphere with a color gradient from yellow at the edges to red in the center, representing a star. A thin white line orbits around it. On the left, a smaller white dot represents a planet, with a thin white line orbiting it. The two orbital paths cross each other. The text "Благодарю за внимание!" is written in white, sans-serif font across the middle of the image, partially overlapping the orbital paths.

Благодарю за внимание!