



ВНИИАЭС  
РОСАТОМ

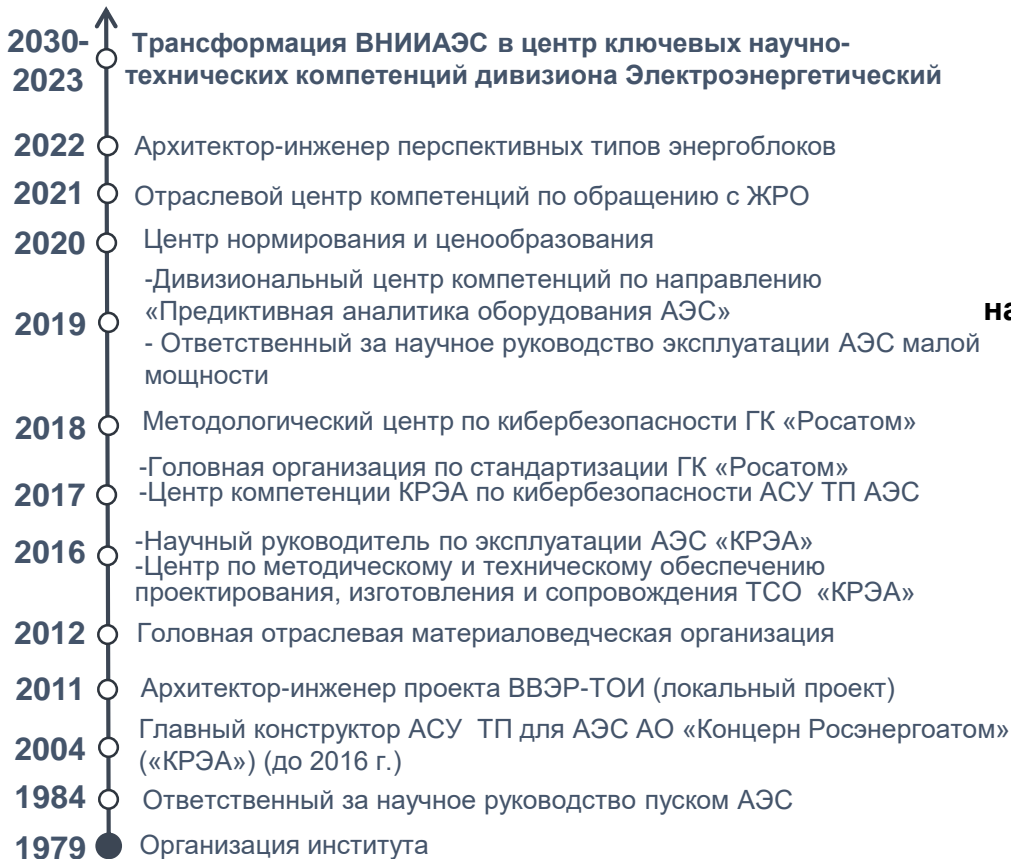
# Вклад головной научной организации Дивизиона в реализацию стратегических задач АО «Концерн Росэнергоатом»

Круглый стол «Атомная наука и техника для безопасности и  
эффективности атомной энергетики»

**Давиденко Николай Никифорович**

Заместитель Генерального директора – директор по  
технологическому развитию АО «ВНИИАЭС»

# История и ключевые направления деятельности АО «ВНИИАЭС»



## Базовые направления


 ВНИИАЭС  
РОСАТОМ


# Основные направления стратегии развития Дивизиона «Электроэнергетический»

1. Эксплуатация АЭС в РФ
2. Управление сооружением
3. Вывод из эксплуатации и обращение с РАО
4. Управление сооружением АЭС за рубежом
5. Сервис АЭС за рубежом
6. Услуги по поддержке эксплуатации и эксплуатация АЭС за рубежом
7. Инжиниринговые и энергосервисные услуги
8. Розничный сбыт электроэнергии
9. Теплоснабжение и сбыт тепловой энергии
10. Внутренняя и внешняя цифровизация
11. Изотопный бизнес
12. Научно-технологическое развитие (новые проекты АЭС: ВВЭР-С/СКД, АСММ/ПЭБ, РБН; двухкомпонентная ЯЭ; водородная энергетика; другие направления).
13. Организационные и процессные улучшения
14. Обеспечение достижения целей по безопасности
15. Обеспечение целей глобального энергоперехода

# Научно-техническая поддержка и сопровождение работ направленных на повышение безопасности эксплуатации АС, осуществляемых АО «ВНИИАЭС»



# Ориентация на тренды и вызовы научно-технологического развития Отрасли и Дивизиона



РАЗВИТИЕ  
СОВРЕМЕННОЙ ЯЭ НА  
БАЗЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВВЭР

Научно-техническая поддержка эксплуатации АС, реализация НИОКР из инвестиционной программы КРЭА, дивизиональные и отраслевые центры компетенций (ВЦАЭС, водородная взрывобезопасность АЭС, ТСО, кибербезопасность, стандартизация и др.)

Выполнение НИОКР из Программы «Совершенствование протективных решений традиционной технологии ВВЭР» № ПРГ 1.2.2.15.999.001 - 2019 и других комплексных программ НИОКР

Выполнение НИОКР и реализация функционала архитектор-инженер в Проектах создания эволюционных РУ технологии ВВЭР (ВВЭР-С, АСММ, ПАТЭС)

АТОМНЫЕ СТАНЦИИ  
МАЛОЙ МОЩНОСТИ И  
ПЛАВУЧИЕ АЭС

Выполнение НИОКР из состава КП РТТН и ЕОТП в обоснование перспективных проектов АСММ (цифровые двойники РУ РИТМ-200 и Шельф, CFD-моделирование, расчетный анализ водородной взрывобезопасности, ТЭО и т.д.)

Научное сопровождение проектирования, строительства, пуска и тиражирования проектов АСММ

ВЫВОД ИЗ  
ЭКСПЛУАТАЦИИ,  
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ  
ТЕХНОЛОГИЙ  
ОБРАЩЕНИЯ С РАО

Научно-техническая поддержка обращения с РАО и ОЯТ, вывод из эксплуатации (НИОКР по разработке и реализации технологий и технологических решений для ВЭ ЯРОО в рамках демонтажа блока №5 Курской АЭС, осуществление координации и научно-технической поддержки деятельности опытно-демонстрационных центров на ЛАЭС (РБМК) и НВАЭС (ВВЭР)), выполнение НИОКР из ЕОТП (создание инновационных установок по переработке РАО)

ВОДОРОДНАЯ  
ЭНЕРГЕТИКА

Участие в реализации НИОКР Разработка технологий атомно-водородной энергетики для крупномасштабного производства и потребления водорода

ЗАМЫКАНИЕ ЯТЦ

Комплексные технико-экономические исследования и обоснование двухкомпонентной ядерно-энергетической системы в замкнутом ядерном топливном цикле

# Реализация Программы совершенствования технологии ВВЭР в зоне ответственности АО «ВНИИАЭС»

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель генерального  
директора по операционному управлению  
Госкорпорации «Росатом»

  
А.М. Локшин  
« 15 » 4 2020 г.

ПРОГРАММА

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ ТРАДИЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВВЭР  
№ ПРГ 1.2.2.15.999.001-2019  
(Изменение № 1)

2020 г.

АО «ВНИИАЭС»  
Генеральный  
исполнитель

6  
договоров

3 договора  
завершены

1 договор находится на исполнении с сентября 2022

1 договор в стадии оформления,  
ожидается его оформление до конца года

Решение о необходимости заключения договора по  
результатам п.2.5 Программы в 2023 году

АО «ВНИИАЭС»  
Соисполнитель

5  
договоров

4 договора завершены

1 договор будет завершен в соответствии  
с КП до конца 2022 года

# Анализ эффективности мероприятий, принятых в проекте РУ В-510, для исключения порогового эффекта (п. 1.4)



**Статус:** Исполнение договора завершено, договор выполнен в соответствии ТЗ и КП в полном объеме в установленные сроки. Акты оформлены.

**Цель работы:** выполнение требований правил (НП-001-15) в части анализа проектов АЭС на предмет наличия необходимых мер для исключения порогового эффекта., т.е. существенного скачкообразного ухудшения безопасности АЭС, вызванного изменениями параметров.

**Исполнитель:** АО «ВНИИАЭС» (договор с ФРКП № 9/107097-Д от 30.12.2019)

Соисполнители: НИЦ «Курчатовский институт»; АО «Атомэнергопроект»; АО ОКБ «ГИДРОПРЕСС»

Сроки и объемы финансирования, млн. рублей

	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Всего
Финансирование, млн руб.		10	15				25
Освоение финансовых средств, млн руб.		10	15				25

## Результаты выполненных/выполняемых НИОКР:

- ✓ разработана «Концепция применения понятия «пороговый эффект» при анализе безопасности АЭС с ВВЭР»;
- ✓ разработана «Методика выявления возможности проявления пороговых эффектов на АЭС с ВВЭР»;
- ✓ проведен «Анализ эффективности мероприятий, принятых в проекте Курской АЭС-2 для исключения порогового эффекта» в объеме существующей проектной документации, который показал достаточность проектных решений для исключения порогового эффекта.
- ✓ **разработан и апробирован инструмент для проведения аналогичных анализов для проектов действующих АЭС с реакторными установками ВВЭР, в соответствии с требованиями Ростехнадзора.**

## Достигаемые эффекты от внедрения результатов НИОКР (качественные):

- анализ рассмотренных материалов по материалам проекта Курской АЭС-2 показал достаточность проектных решений для исключения порогового эффекта.

# Оптимизация перечня испытаний при вводе э/б в эксплуатацию и после перегрузок топлива на основе анализа опыта ПНР и эксплуатации и учета этого опыта в проектных и эксплуатационных документах (п. 2.2)



**Статус:** Исполнение договора завершено, договор выполнен в соответствии ТЗ и КП в полном объеме в установленные сроки. Акты оформлены.

**Цель работы:** сокращения объема испытаний, сокращение длительности пуско-наладочных работ при вводе блока в эксплуатацию и пусковых операций после перегрузок топлива на действующих АЭС.

**Исполнитель:** АО «ВНИИАЭС» (договор с КРЭА №9/96811-Д от 26.09.2019)

Соисполнители: НИЦ «Курчатовский институт»; АО «Атомэнергопроект»; АО ОКБ «ГИДРОПРЕСС»

Сроки и объемы финансирования, млн. рублей

	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Всего
Финансирование, млн руб.	29,9	9,9	9,8				49,6
Освоение финансовых средств, млн руб.	29,9	9,9	9,8				49,6

## Результаты выполненных/выполняемых НИОКР:

- ✓ выполнен анализ опыта проведения пуско-наладочных работ и эксплуатации, в части операций после перегрузок топлива;
- ✓ проведена экспертиза существующих требований норм и правил, в части объемов и сроков проведения испытаний;
- ✓ разработаны методики по оптимизации объема испытаний:
  - разработан оптимизированный перечень испытаний при вводе головного блока и последующих блоков данной серии ВВЭР-1200;
  - актуализирован перечень испытаний при пуске блока после перегрузки топлива.

## Достижимые эффекты от внедрения результатов НИОКР (количественные):

– длительность испытаний оптимизирована на 18 суток (всего проанализировано 160 единиц испытаний, из них рекомендовано к оптимизации при вводе головного блока и последующих блоков данной серии 21 единица).

## Достижимые эффекты от внедрения результатов НИОКР (качественные):

– сокращение объема испытаний на РУ ВВЭР -1000 и ВВЭР-1200.



# Обоснование и оптимизация эксплуатационных пределов и условий, пределов и условия безопасной эксплуатации для всех эксплуатационных состояний АС, включая работу реактора на мощности, состояния останова, перегрузки топлива (п. 2.13, этап 1)



**Статус:** Исполнение договора завершено, договор выполнен в соответствии ТЗ и КП в полном объеме в установленные сроки. Акты оформлены.  
**Цель работы:**

- Комплексное обоснование проектных пределов и условий, выполнение требований правил Ростехнадзора (п. 1.2.6 и 3.1.18 НП-001-15, п. 2.1.11 НП-082-07) в части обоснования пределов и условий безопасной эксплуатации;
- повышение энерговыработки АЭС за счет исключения из проекта избыточных пределов, что сокращает число разгрузок и аварийных остановов энергоблока.

**Исполнитель:** АО «ВНИИАЭС» (договор с ФРКП № 9/149266-Д от 23.03.2021)

Соисполнители: ФГУП «НТЦ ЯРБ»; НИЦ «Курчатовский институт»; АО «Атомэнергопроект»; АО ОКБ «ГИДРОПРЕСС»

**Сроки и объемы финансирования, млн. рублей**

	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Всего
Финансирование, млн руб.			17,1	6,4			23,5
Освоение финансовых средств, млн руб.			17,1	6,4			23,5

## Результаты выполненных/выполняемых НИОКР:

- Разработана Методика по обоснованию ПУБЭ для всех эксплуатационных состояний АЭС с ВВЭР;
- Методика согласована с АЭП, НИЦ КИ, НТЦ ЯРБ, ОКБ ГП и утверждена в КРЭА, разработан инструмент по обоснованию и оптимизации (сокращению) пределов и условий безопасной эксплуатации.

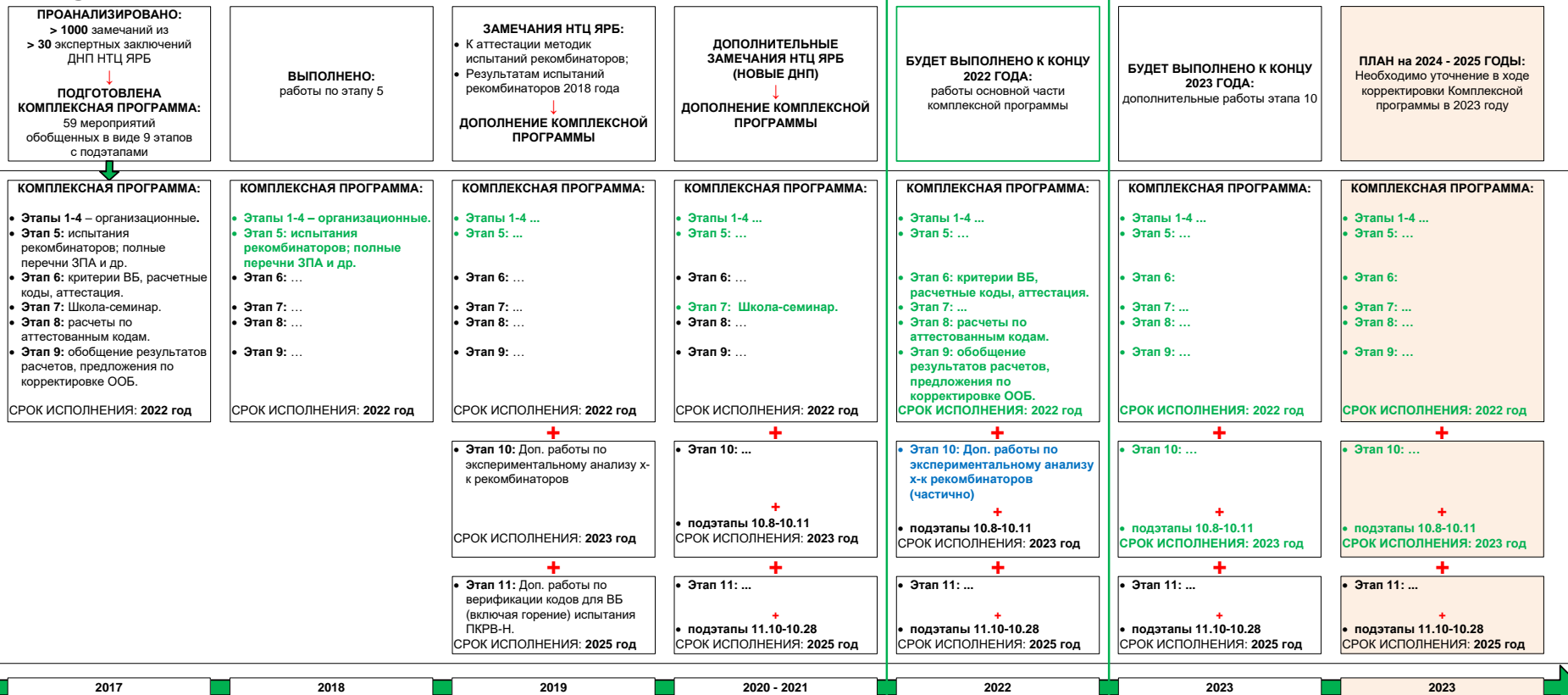
## Достигаемые эффекты от внедрения результатов НИОКР (количественные):

- Обеспечение снятия замечаний экспертов Ростехнадзора в части обоснования эксплуатационных пределов и условий безопасной эксплуатации АС для всех эксплуатационных состояний (ДНП-5-3111-2016, ДНП-5-4410-2018, ДНП-5-2402-2014, ДНП-5-1838/1-2011, ДНП-5-3655-2017, ДНП-5-3170-2016, ДНП-5-3845-2019, ДНП-5-2190-2012, ДНП-5-3307/2-2016, ДНП-5-2517-2014, ДНП-5-3370-2016, ДНП-5-2951-2015, ДНП-5-3370-2016, ДНП-5-4358-2019, ДНП-5-4380-2018, ДНП-5-3731-2017, ДНП-5-2388-2013).

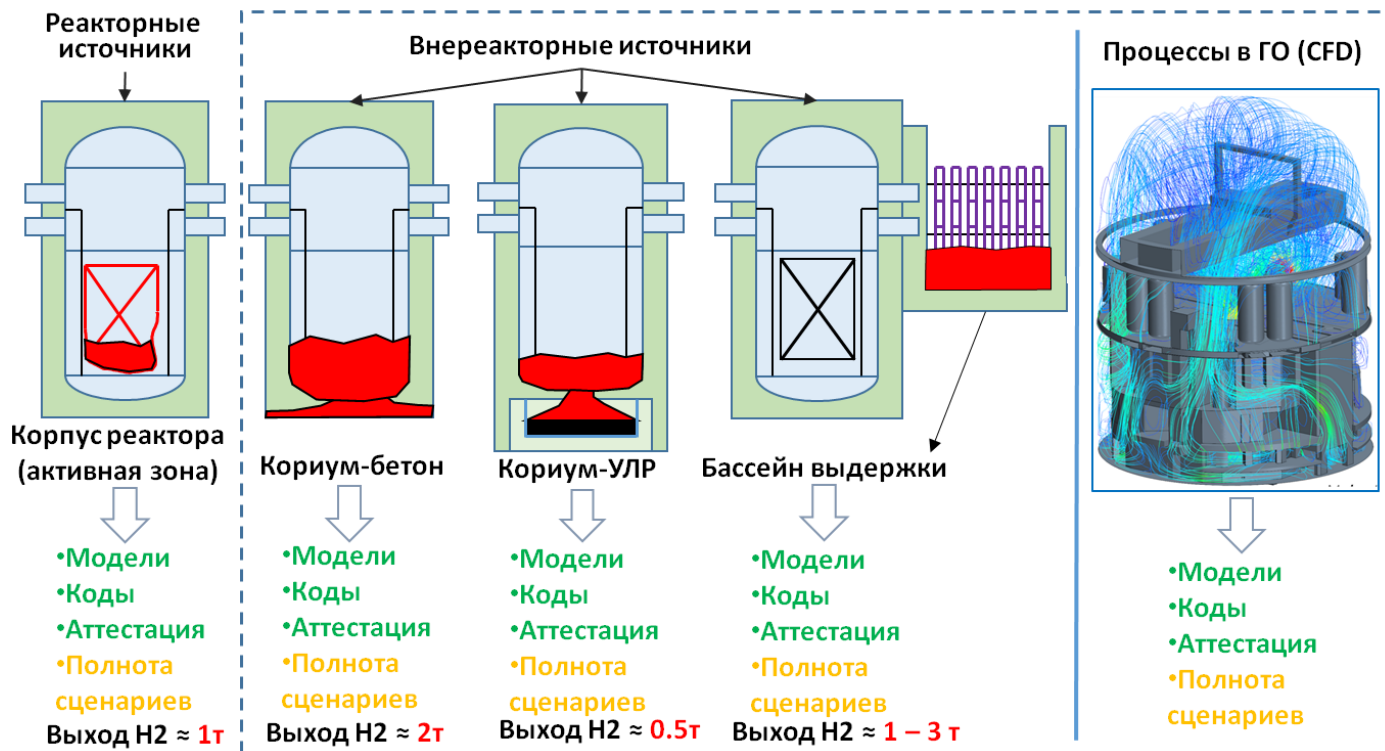
## Достигаемые эффекты от внедрения результатов НИОКР (качественные):

- обеспечение конкурентоспособности и продвижения технологии ВВЭР, за счет наличия инструмента по обоснованию и оптимизации (сокращению) пределов и условий безопасной эксплуатации, позволяющего сократить число разгрузок и аварийных остановов блока.

# Комплексная программа НИОКР и мероприятий по обеспечению водородной взрывобезопасности и управлению тяжелыми авариями на АЭС с ВВЭР



# Комплексная программа НИОКР и мероприятий по обеспечению водородной взрывобезопасности и управлению тяжелыми авариями на АЭС с ВВЭР, расчетный инструментарий



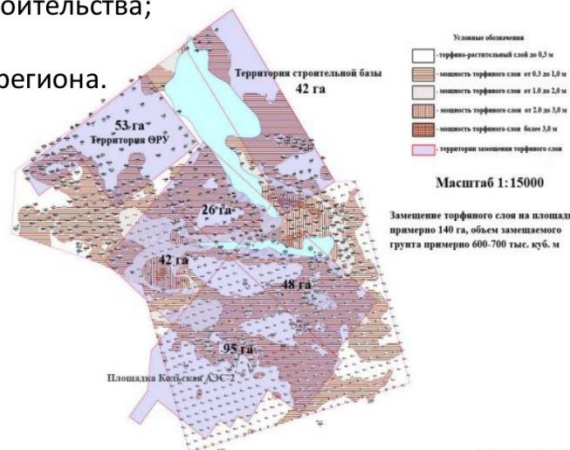
## Соисполнители:

НТЦ ЯРБ,  
ИБРАЭ РАН,  
ВНИИТФ,  
НИЦ КИ,  
Атомэнергопроект,  
ИНПК РЭТ

# Анализ площадки Кольской АЭС-2 для сооружения ВВЭР-С средней мощности и оценка влияния местных условий на реализацию проекта

Рассмотрена группа факторов, влияющих на технико-экономические показатели АЭС, связанные с её территориальным расположением:

- ✓ наличие местных материальных, людских, природных и промышленных ресурсов;
- ✓ климатические условия;
- ✓ сейсмичность в зоне размещения площадки;
- ✓ геологические условия, в т.ч. тип и физические характеристики грунтов, глубина грунтовых вод и их химический состав;
- ✓ транспортная и промышленная инфраструктура в зоне строительства;
- ✓ экономические условия площадки;
- ✓ условия функционирования АЭС в рамках энергосистемы региона.



**Участники реализации проекта:**  
Атомэнергопроект,  
ОКБ ГИДРОПРЕСС,  
НИЦ Курчатовский институт

# Проведение полевых испытаний на площадке Калининской АЭС полномасштабного образца мюонного томографа ядерных реакторов

## Впервые в мире:

- создан уникальный мобильный инструмент мюонной томографии крупных промышленных объектов, реализующий в одном устройстве две технологии детектирования мюонов – сцинтилляторы и дрейфовые трубки, что позволило получить крайне высокое пространственное и временное разрешение;

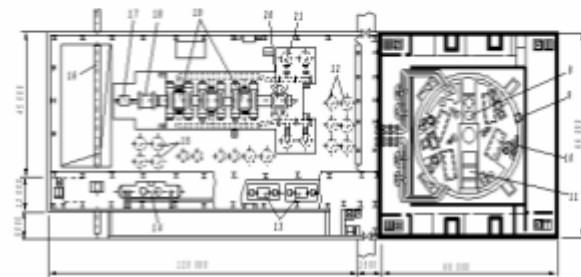
## Впервые в РФ:

- получены мюнограммы действующего ядерного реактора и конструкций ЯО в реальных условиях эксплуатации АЭС (энергоблок № 4 Калининской АЭС);

Исследование производилось в рамках разработки технологии оперативного дистанционного контроля состояния ядерного реактора и управления тяжелыми авариями, основанного на непрерывном просвечивании потоком мюонов конструкции ядерного реактора в стереоскопической моде.

**Обеспечено достижение уровня технологической готовности TRL7.**

**Соисполнитель: НИЯУ МИФИ**



# Определение источников поступления радионуклидов сурьмы в трапные воды при эксплуатации РУ ВВЭР-1200

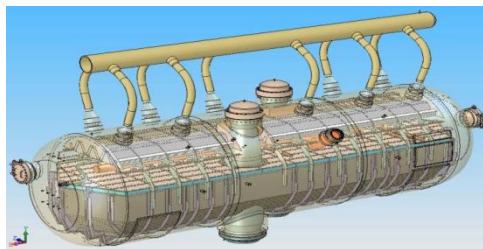
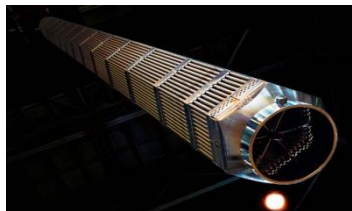
В результате НИОКР установлено, что **примеси сурьмы присутствуют во всех конструкционных материалах**, при этом **основными источниками** поступления сурьмы и олова в ТПК являются материалы ПГ и ТВС, соответственно с учетом опыта эксплуатации зарубежных АЭС и экономической целесообразности главным направлением решения проблемы с «повышенным» содержанием радиоизотопов сурьмы в трапных водах АЭС с РУ ВВЭР-1200 следует признать изменение технологии обращения с трапными водами.

С целью **минимизации** вероятности **возникновения аналогичных ситуаций** с поступлением в трапные воды АЭС радиоизотопов сурьмы рекомендовано:

**Разработать и реализовать программу проведения исследований** содержания радиоизотопов сурьмы в ЖРС на всех АЭС АО «Концерн Росэнергоатом» с РУ различного типа на основе унифицированной методики контроля, в том числе на АЭС, где для переработки ЖРО применяется технология УИСО;

**Разработать и утвердить нормативы предельно допустимых содержаний** примесей олова и сурьмы в конструкционных материалах РУ типа ВВЭР и методические указания по подтверждению соответствия установленным нормативам применяемых материалов при сооружении АЭС с РУ типа ВВЭР поколения 3+;

**Провести НИОКР по разработке универсальной малоотходной технологии переработки ЖРС** произвольного радионуклидного состава для исключения неработоспособности установок по переработке ЖРС при несоответствии состава поступающих водных сред проектным данным.





# Разработка цифровых двойников АСММ с РУ РИТМ-200Н и Шельф-М

Концепции ЦД АСММ представляют собой программно-технический комплекс, состоящий из:

- технической части (средства моделирования пультов операторов АСММ, средства визуализации и управления расчетами, включая VR, средства управления комплексом, серверы);

- программного обеспечения (далее ПО).

ПО ЦД АСММ будет включать в себя:

- расчетные коды (далее РК) различного класса (от быстродействующих кодов до CFD), моделирующие физические процессы в АСММ (теплогидравлических, нейтронно-физических, электротехнических) в различных режимах эксплуатации, включая аварии;

- средства моделирования различного назначения: моделирование АСУТП, пультов оператора АСММ, технико-экономического моделирования строительства и эксплуатации АСММ;

- модели, разработанные с помощью указанных РК и программ;

- базы данных (база верифицированных исходных данных РК, база данных проекта АСММ);

- сервисное ПО.

ЦД АСММ будет выполнять следующие функции на различных стадиях жизненного цикла АСММ (проектирование, строительство, ввод в эксплуатацию, эксплуатация):

- расчетное обоснование проектных решений (включая проектные решения по АСУТП);

- расчетное обоснование безопасности;

- обоснование и верификация эксплуатационной документации (включая противоаварийную);

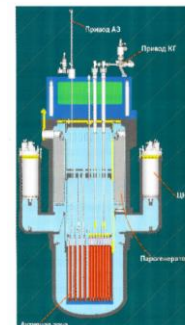
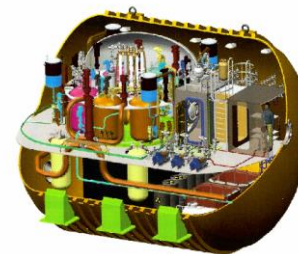
- информационная поддержка Кризисного центра;

- обучение персонала АСММ;

- технико-экономическая оптимизация проекта;

**Соисполнители:**

ОКБМ,  
НИКИЭТ,  
ВШЭ







# Деятельность центра компетенций по вопросам стандартизации и технического регулирования



Лидером рейтинга среди технических комитетов определен **ТК 322 «Атомная техника»**



## ❑ В рамках деятельности ТК 322:

- разработано и утверждено 39 национальных стандартов и 3 технических спецификации;
- проведено 134 заседания по рассмотрению проектов документов по стандартизации;
- проведено 33 заочных голосований членов ТК 322.

## ❑ Управление стандартизации АО «ВНИИАЭС» возглавляет подкомитет ПК 3 «Реакторные технологии»

Солдатов Н.Н. – председатель ПК 3

Ефимьев А.И. – ответственный секретарь ПК 3:

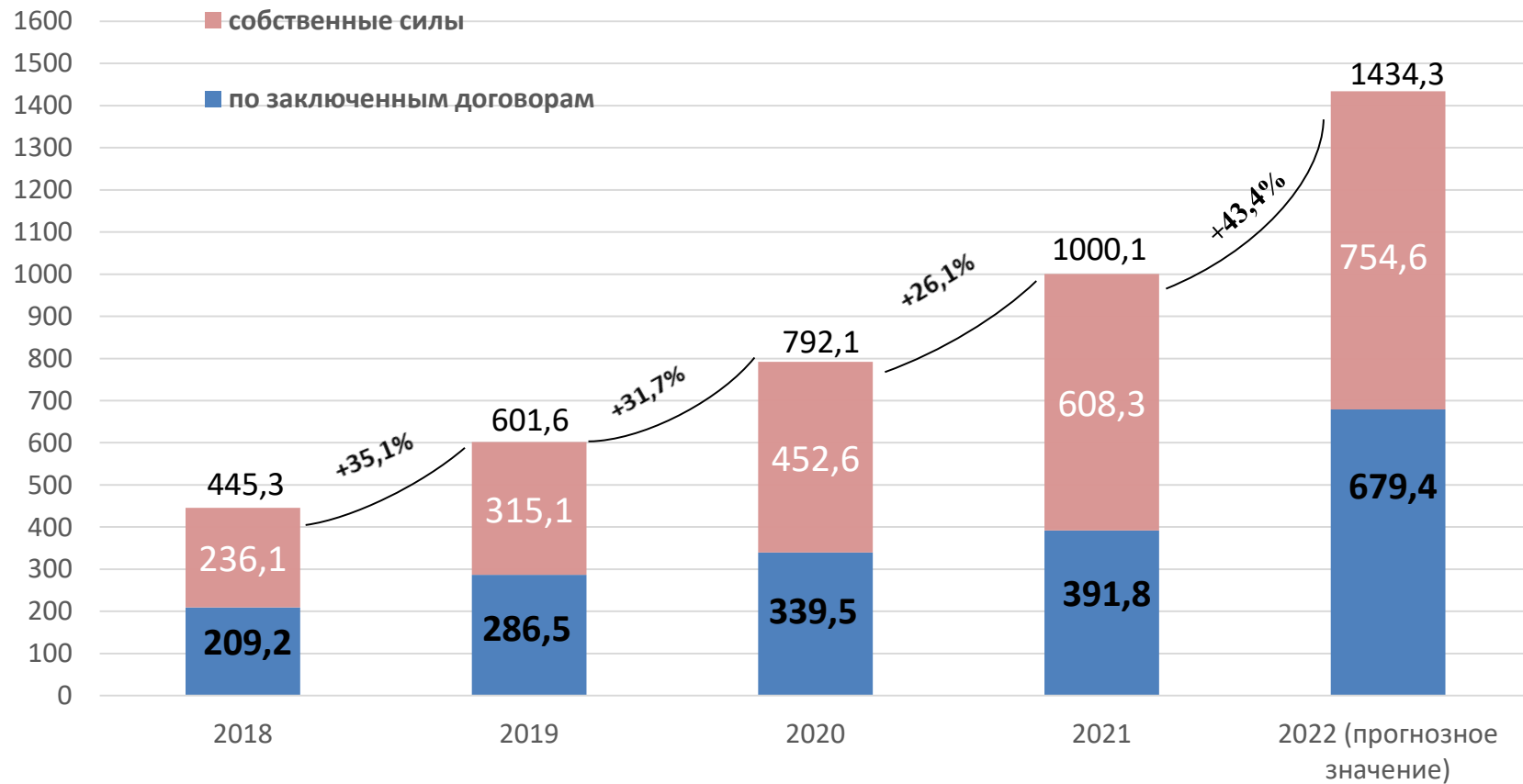
В подкомитете 6 рабочих групп, более 30 предприятий атомной отрасли.

# Деятельность центра компетенций по вопросам стандартизации и технического регулирования

- Коллектив Управления стандартизации АО «ВНИИАЭС» стал лауреатом общероссийского конкурса «Стандартизатор года — 2021» в номинации «За практический вклад в создание и функционирование службы стандартизации на предприятиях (в организациях) оборонно-промышленного комплекса».



# Динамика выручки от реализации договоров на выполнение НИОКР 2018-2022 г.г., млн. руб.



# АО «ВНИИАЭС» обеспечит выполнение стратегических задач Дивизиона «Электроэнергетический», включая реализацию плана по трансформации института, а именно:



1. Научно-техническое руководство пуском и эксплуатацией АЭС в РФ и за рубежом (референтный опыт реализации подобных работ составляет более 40 лет).
2. Научно-технологическое развитие и реализация эволюционных проектов: ВВЭР-С/СКД, АСММ/ПЭБ, БН; двухкомпонентная ЯЭ; водородная энергетика (проведение тематических НИОКР и технико-экономических обоснований).
3. Экспертную поддержку реализации проектов сооружения АЭС в РФ и за рубежом в рамках выполнения функционала архитектора-инженера и инженера-заказчика (в том числе, наличие Центра компетенции экономического анализа и экспертизы строительных проектов и опыта научного руководства пуском АЭС).
4. Эффективное управление ресурсом, ПСЭ, выводом из эксплуатации и обращением с РАО (научно-техническая поддержка).
5. Высокий уровень противоаварийной готовности дивизиона.
6. Внутренняя и внешняя цифровизация (тиражирование технологий по созданию цифровых двойников АЭС).
7. Разработка и аттестация кодов, CFD-моделирование с использованием суперкомпьютерных технологий.
8. Системы автоматического управления, тренажерные системы, кибербезопасность АСУ ТП.

Создание новых центров ключевых научно-технических компетенций, включая:

1. Изотопный бизнес
2. Организационные и процессные улучшения
3. Обеспечение целей глобального энергоперехода
4. Работы и услуги по проектированию
5. Работы и услуги по конструированию и опытному производству
6. Облачные сервисы в сфере специализации.

Акционерное общество «Российский концерн по производству электрической и тепловой энергии на атомных станциях»  
(АО «Концерн Росэнергоатом»)

СОГЛАСОВАНО  
Первый заместитель Генерального  
директора по Дивизиону АЭС  
АО «Концерн Росэнергоатом»  
А.В. Шумкина  
« 25 » 12 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Генеральный директор  
АО «Концерн Росэнергоатом»  
А.Ю. Петров  
« 25 » 12 2022 г.

План трансформации АО «ВНИИАЭС» на период до 2030 года  
№ 124 от 25.12.2022 г.  
с. 02 от 25.12.2022 г.

# Комплексное научно-технологическое развитие



РАЗВИТИЕ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА И ОСВОЕНИЕ ПЕРЕДОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ



ПРОВЕДЕНИЕ КОНФЕРЕНЦИЙ И СЕМИНАРОВ ПО НОВЫМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕНДАМ

УПРАВЛЕНИЕ РЕСУРСОМ, ПСЭ, ТЕХНОЛОГИИ ВЫВОДА ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЯРОО



РАЗВИТИЕ НАУЧНЫХ КАДРОВЫХ РЕСУРСОВ

РАЗВИТИЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АЭС



СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СУЩЕСТВУЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ, ВНЕДРЕНИЕ ЦИФРОВЫХ РЕШЕНИЙ

ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ И ПРЕДИКТИВНАЯ АНАЛИТИКА



ПОВЫШЕНИЕ ИННОВАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ СОТРУДНИКОВ

