



ВНИИАЭС
РОСАТОМ

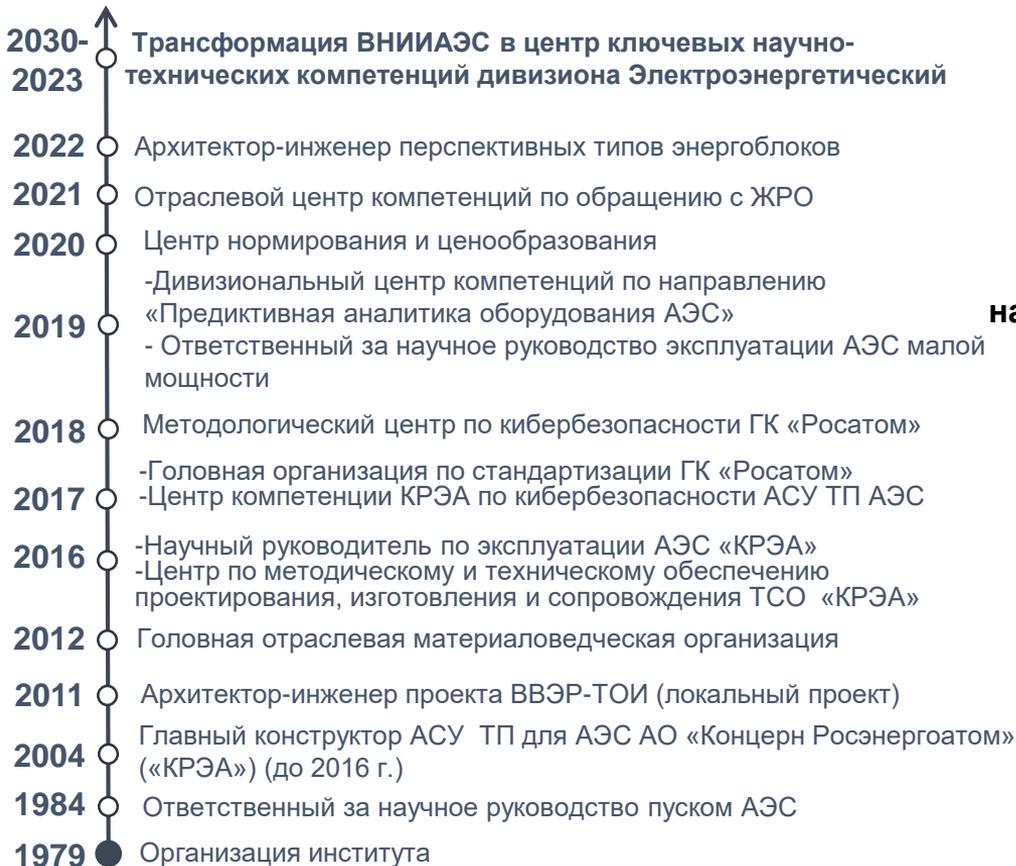
Вклад головной научной организации Дивизиона в реализацию стратегических задач АО «Концерн Росэнергоатом»

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

НТП

- Повышение безопасности и эффективности эксплуатации АЭС
- Управление ресурсом АЭС, продление сроков эксплуатации АЭС, вывод АЭС из эксплуатации
- Систематизация и обобщение опыта эксплуатации
- Противоаварийное реагирование
- АЭС малой мощности
- Стандартизация

Цифровые решения

- Цифровые двойники
- ПТК Виртуально-цифровая АЭС
- CFD-моделирование
- Кибербезопасность АСУ ТП
- Предиктивная аналитика

Исследования

- Проведение исследований и разработка новых решений
- Водородная энергетика
- Обращение с ЖРО

Тренажеры

- Все виды ТСО (в т.ч. облачные)
- Обучение персонала АЭС

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 » 04 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 завершён 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.

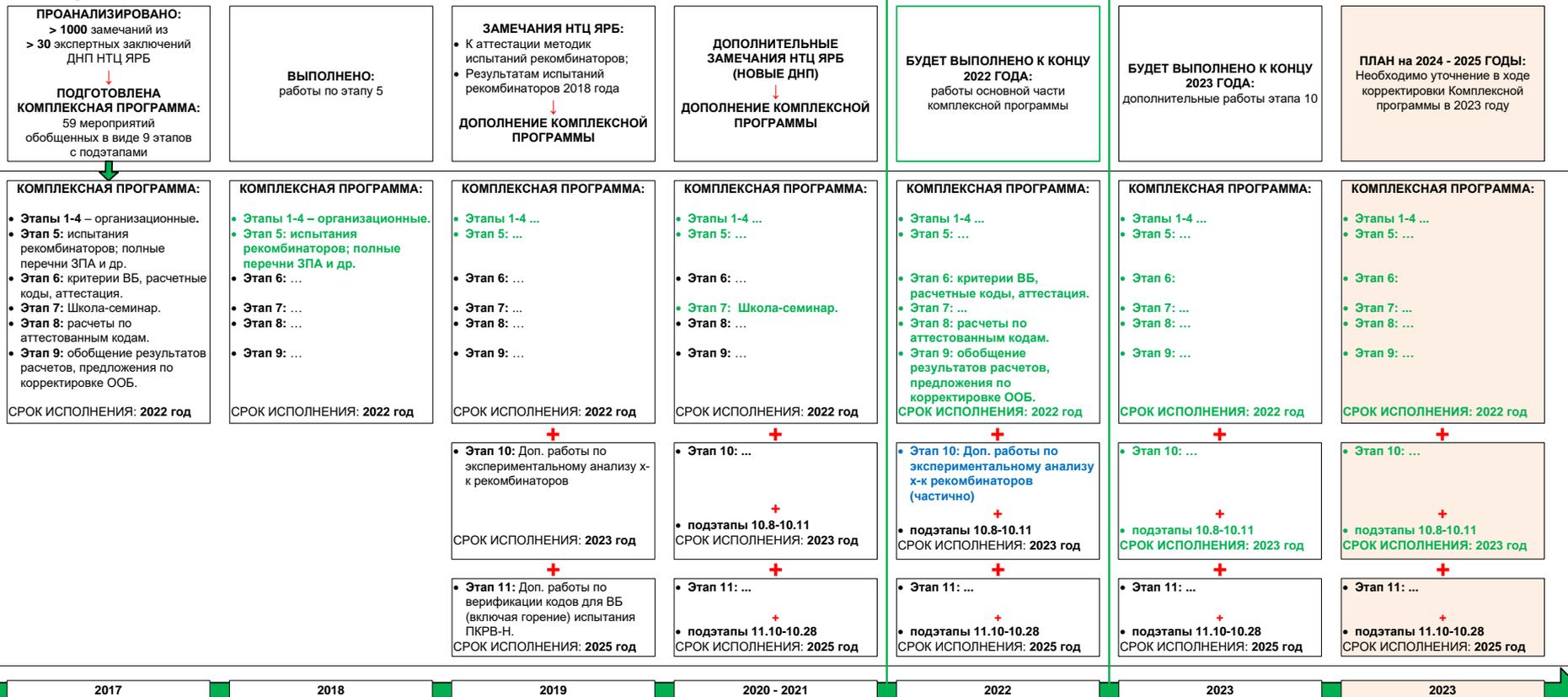
Достигаемые эффекты от внедрения результатов НИОКР (количественные):

- 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).

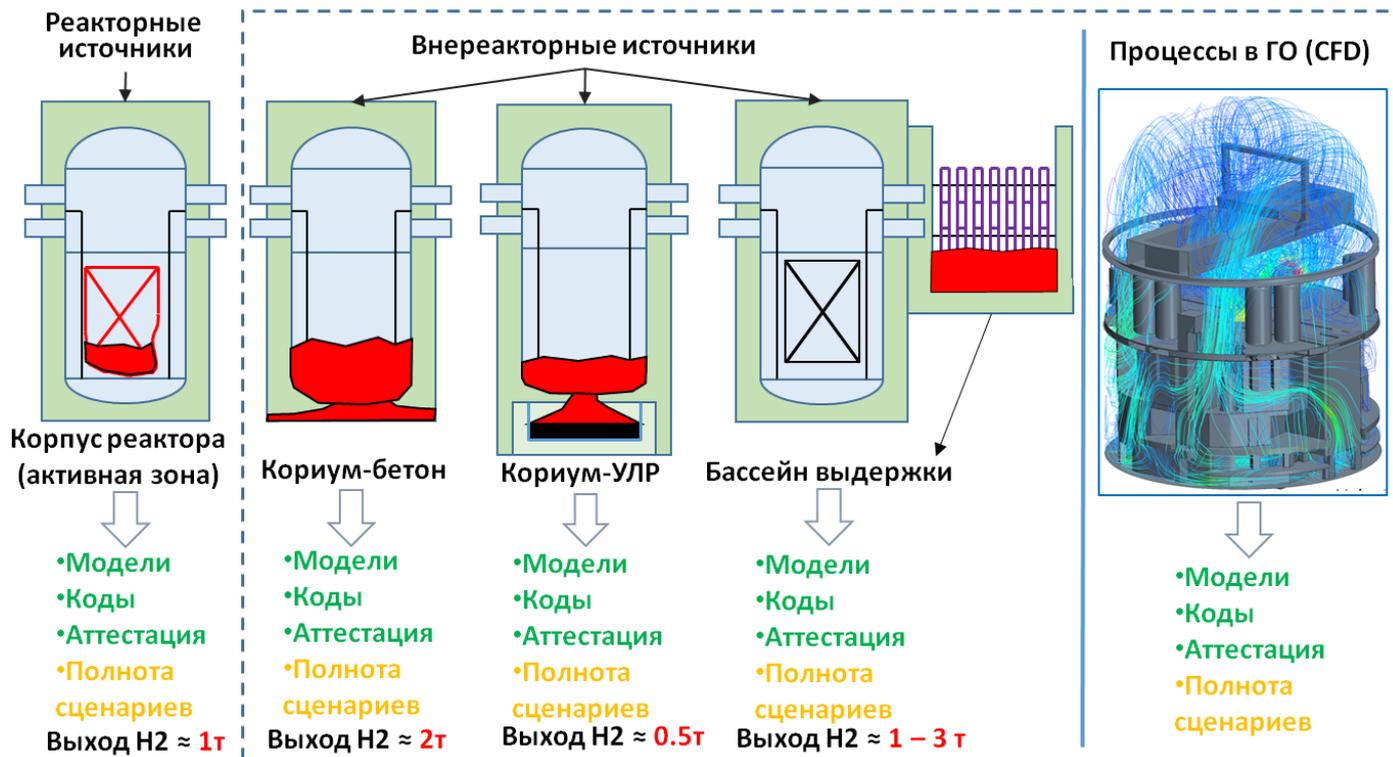
Достигаемые эффекты от внедрения результатов НИОКР (качественные):

- 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



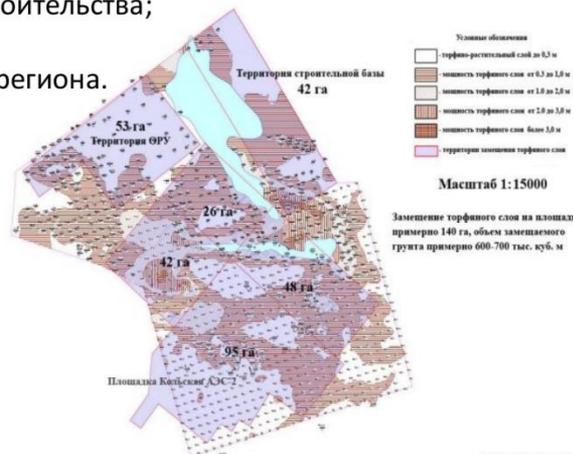
Соисполнители:

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;

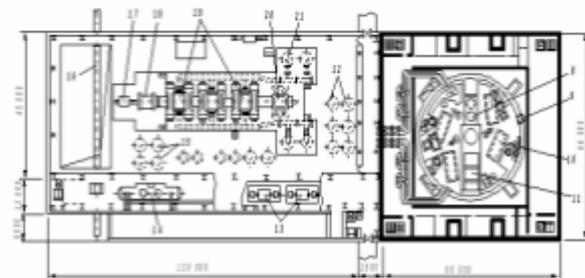
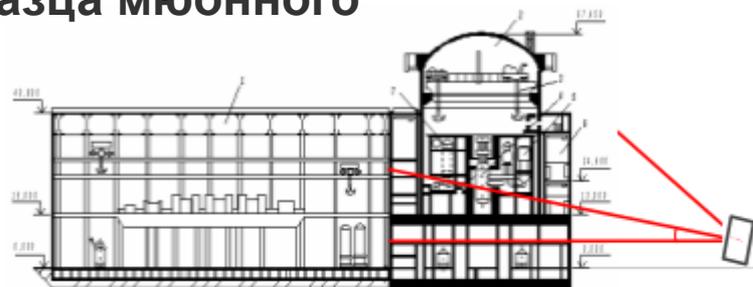
Впервые в РФ:

- 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

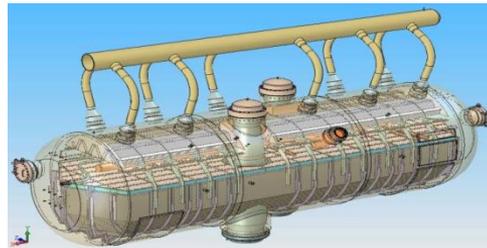
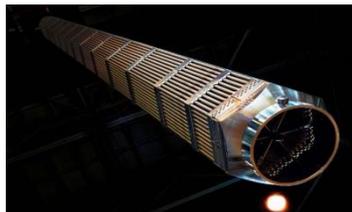
В результате НИОКР установлено, что **примеси сурьмы присутствуют во всех конструкционных материалах**, при этом **основными источниками** поступления сурьмы и олова в ТПК являются **материалы ПГ и ТВС**, соответственно с учетом опыта эксплуатации зарубежных АЭС и экономической целесообразности главным 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);

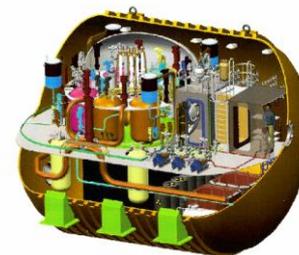
- информационная поддержка Кризисного центра;

- 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.

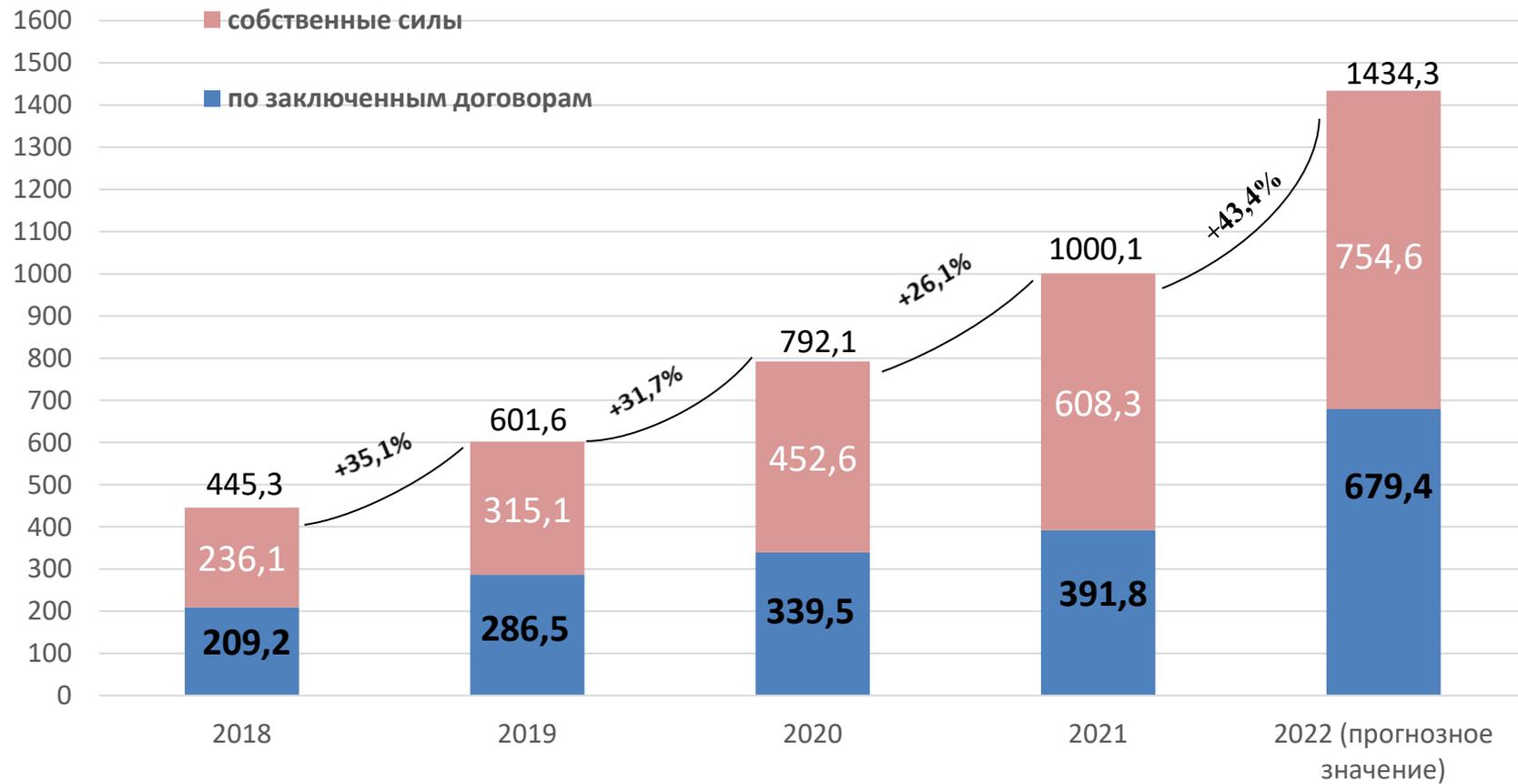
- ❑ **Управление стандартизации АО «ВНИИАЭС» возглавляет подкомитет ПК 3 «Реакторные технологии»**
 - Солдатов Н.Н. – председатель ПК 3
 - Ефимьев А.И. – ответственный секретарь ПК 3:В подкомитете 6 рабочих групп, более 30 предприятий атомной отрасли.

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
« 22 » 12 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
АО «Концерн Росэнергоатом»
А.Ю. Петров
« 22 » 12 2022 г.

План трансформации АО «ВНИИАЭС» на период до 2030 года
№ 124 от 22.12.2022 г.
с. 02 от 22.12.2022 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

