



АСЭ  
РОСАТОМ

Научно-техническая конференция  
«Технологический суверенитет, строительство  
и инновации»

## **Инновационные технологии сооружения АЭС как продукт технологических альянсов**

**Виханский Николай Игоревич**

Вице-президент по капитальному строительству

22.09.2022

# Времена идут – вызовы остаются



«Промедление смерти подобно»

*Петр I, 08.04.1711*

«Мышление должно быть более открытым, а шаги реформирования быстрее»

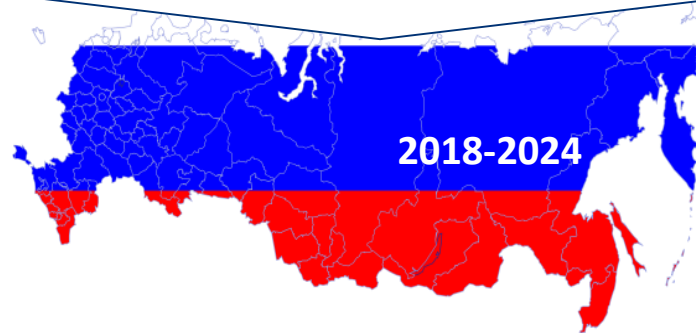
*Дэн Сяопин, 13.11.1978*



«Задержать темпы – это значит отстать, а отсталых бьют. Но мы не хотим оказаться битыми. Мы отстали от передовых стран на 50-100 лет. Мы должны пробежать это расстояние в десять лет. Либо мы сделаем это, либо нас сомнут»

*И.В. Сталин, 04.02.1931*

«Отставание – вот главная угроза и вот наш враг. И если не переломим ситуацию, оно будет неизбежно усиливаться. И в этом смысле ближайшие годы станут решающими для будущего страны. Подчеркну это: именно решающими» *В.В. Путин, 01.03.2018*



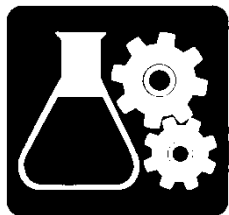
# Переход на модель открытых инноваций

## Модель закрытых инноваций

Традиционная корпоративная модель через НИР и НИОКР

Инновации «из лаборатории»

TRL 1-6



**Недостатки**

**Результат:** технология/опытный образец

Модель затратная, трудно ожидать быстрый и значимый результат, высокие риски применения на ответственных объектах отрасли, число предложений ограничено

## Модель открытых инноваций

Запрос на уникальные технологии и компетенции

Открытые инновации «с рынка»

TRL 7-9

- От НИИ, ВУЗов, институтов развития, предприятий и консорциумов
- От сотрудников, экспертов, партнеров, МСП, стартапов



**Преимущества**

**Результат:** серийный продукт для рынка

Переход на принципы наилучших доступных технологий. Быстрое приобретение компетенций, ориентация на интегрированные решения мирового уровня, быстрый и существенный бизнес-результат

## TRL - уровни готовности технологий (Technology Readiness Levels)



# Цели и задачи Центра трансфера технологий и технической политики



## Миссия ЦТТ >

Снижение сроков и стоимости строительства объектов использования атомной энергии, повышение производительности труда

## Цели > ЦТТ



Создание базы наилучших доступных технологий (НДТ) в области капитального строительства



Трансфер технологий в проекты объектов строительства Госкорпорации «Росатом»

1

Поиск



- Технологический скаутинг (специализированные выставки, семинары, конференции, роуд-шоу)
- Партнерские коммуникации

2

Отбор



- Получение технической и экономической информации от разработчиков инновационных технологий
- Сравнительный анализ материалов на соответствие критериям отбора
- Подготовка и проведение заседаний Экспертного совета по отбору НДТ
- Пополнение отраслевой Базы НДТ

3

Экспертиза



- Включение НДТ в ЗНП<sup>1</sup> и ТЗ на проектирование
- Создание технологических альянсов
- Сопровождение (запуск пилотных проектов, разработка НТД, сертификация, тиражирование)
- Курирование внедрения на площадках
- Организация технических туров

4

Поддержка внедрения



# Механизм работы Центра трансфера технологий и технической политики

## Потребители НДТ

Отраслевые  
Заказчики  
строительства

Инжиниринговые  
и проектные  
организации



## Поставщики НДТ

Российские  
и зарубежные  
разработчики

ВУЗы и НИИ

Институты  
развития

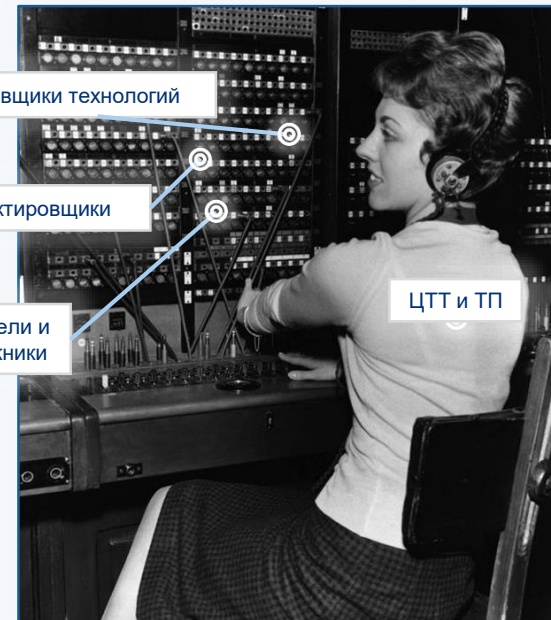
Технопарки,  
стартапы,  
венчурные фонды

Поставщики технологий

Проектировщики

Строители и  
монтажники

ЦТТ и ТП



**Скорость – главный приоритет.  
Эффективные коммуникации – ключевой фактор успеха**

# Структура отраслевого реестра



2016

Включено 28 технологий

Кол-во внедрений 1

2017

Включено 30 технологий

Кол-во внедрений 5

2018

Включено 23 технологий

Кол-во внедрений 5

2019-2021

Включено 27 технологий

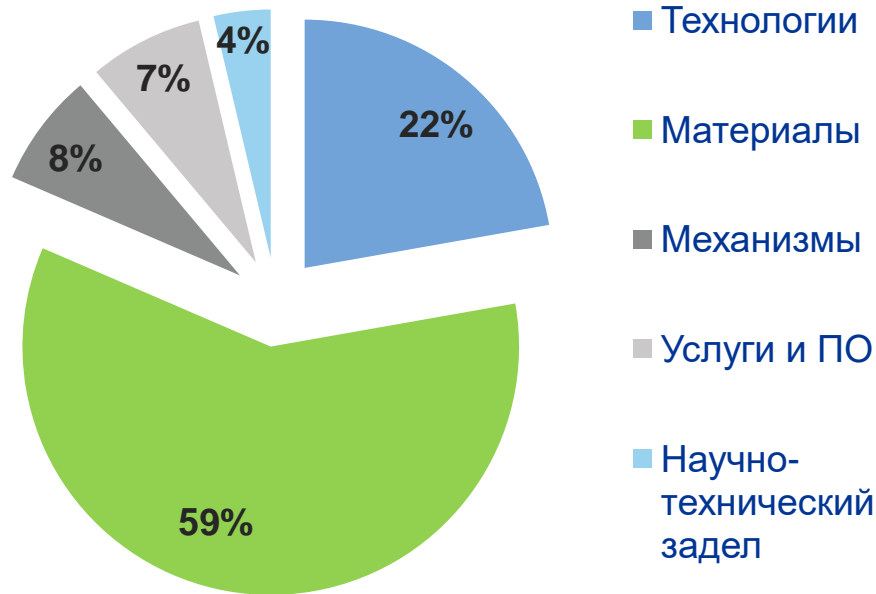
Кол-во внедрений 59



Сейчас в Базе НДТ

**108** технологий

Распределение по направлениям



В 2016-2021 гг. выполнено **70** внедрений из отраслевого Реестра инновационных технологий и решений

# Формы поддержки внедрения НДТ

Сопровождение разработки  
отраслевых и федеральных  
сметных норм



Сопровождение  
внесения изменений  
в НТД



Сопровождение  
тестирования/  
испытаний



Сопровождение получения заключения  
НТЦ ЯРБ о применимости технологии  
на ОИАЭ



Сопровождение  
разработки СТО, СТУ



Сопровождение  
сертификации



Доступ к Базе НДТ имеют отраслевые инжиниринговые и проектные организации Госкорпорации «Росатом»

# Развитие Центра трансфера технологий: от инновационного бутика к оператору технической политики





# Технологические альянсы – один в поле не воин

Накоплена критическая масса НДТ (за 2016-2020 гг.)



Формирование технологических альянсов по комплексным технологиям



## ВСТБА



НИЦ строительство



## РШС



Акционерное общество  
**АКВАТИК**



## Порошковая проволока



ФГУП "ФГУП  
Федеральное государственное учреждение  
"ПРОМЕТЕЙ"  
ИТ-поддержка ФГУП "Росатом"



ЦНИИТМАШ  
РОСАТОМ

## Листовое армирование



НИЦ строительство



ОРГЭНЕРГОСТРОЙ

Технологические альянсы – эффективный инструмент объединения ресурсов и компетенций участников, для обеспечения конкурентоспособности комплексного решения на глобальном рынке

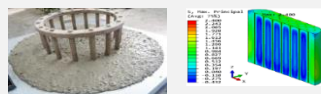
# Высокоскоростная технология бетонирования и армирования (ВСТБА)



АСЭ  
РОСАТОМ

## Технология

Скоростная технология бетонирования высокими блоками с помощью СУБС

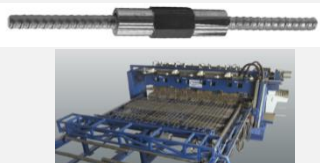


- Бетонирование через боковые окна в усиленной опалубке
  - Несъемная опалубка
  - Охлаждение бетона (трубное, льдогенераторы, жидкий азот)
  - Бетонирование соседних блоков при неполном остывании
  - Повышение точности расчета и моделирования теплофизических расчетов при твердении бетона
- с **4,6** ↑ **высота яруса бетонирования**  
до **10** м
- с **25-30** ↓ **время между бетонированием блоков**  
до **15** сут.

Срок реализации:

## Технология

Система армирования с помощью винтовой арматуры

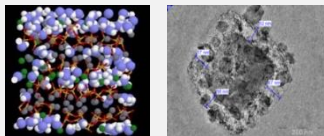


- Система армирования нового поколения с помощью арматуры с четырехрядным винтовым профилем
  - Автоматическая линия многоточечной контактной сварки широких тяжелых арматурных сеток
- до **20%** ↓ **металлоемкость ж.б. конструкций**
- до **3** раз ↓ **время соединения арматурных сеток**

**2022-2024**

## Материал

СУБС на основе наноцемента (с регулируемыми свойствами)

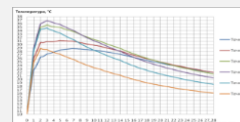
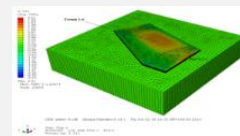


- Новый базовый материал для производства самоуплотняющихся, сверхпрочных, долговечных бетонов (High Performance Concrete) с пониженным тепловыделением и высокой текучестью
- до **20%** ↓ **снижение расхода цемента**
- ✓ **Регулируемые свойства бетона, снижение рисков трещинообразования**

На 1 энергоблок

## Сервис

Авторское научное сопровождение технологии бетонирования



Авторское научно-техническое сопровождение на всех стадиях жизненного цикла

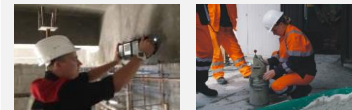
- ✓ **Стабильное качество ж.б. конструкций**

**4 мес.**

Сокращение сроков СМР

## Кадры

Подготовка кадров: обучение, аттестация подрядчиков и служб контроля



- Специалистов – технологов по бетону
- Специалистов по производству бетонных работ
- Компетентных специалистов для контроля качества и надзора

Полномасштабное внедрение  
Смоленская АЭС-2  
Курская АЭС-2 (3,4 бл.)

- ✓ **Компетентные специалисты подрядчика**

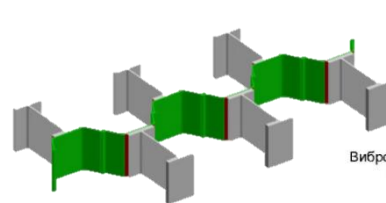
# Русские шпунтовые стены (РШС)

РШС

Русские шпунтовые стены (далее – РШС) – «конструктор» с готовым альбомом типовых решений на основе шпунта и усиливающего элемента

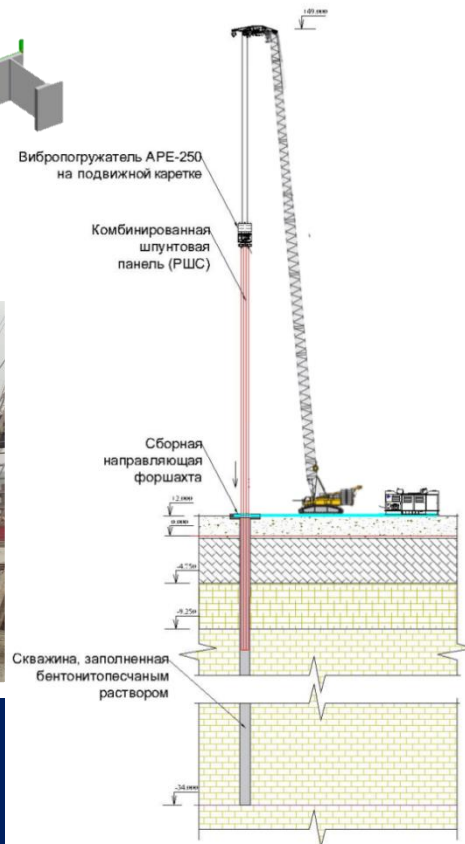
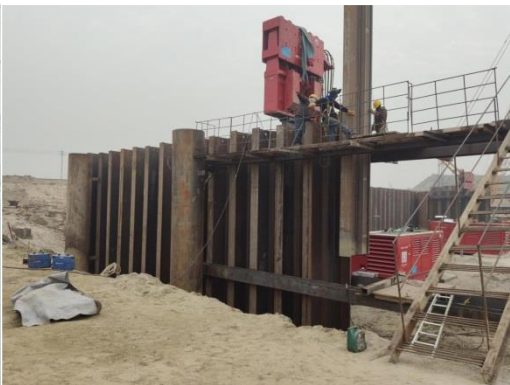


до **30%** ↓ снижение стоимости работ и материалов



## Область применения

- ✓ Укрепление стенок котлована и ПФЗ.
- ✓ Укрепление береговых линий, обустройство причалов.



РШС – референтное решение в атомной отрасли, успешно реализованное на АЭС «Руппур», а также внедряемое на объектах СМП

# Автоматизированная сварка порошковыми проволоками

Порошковая проволока (ПП) представляет собой металлическую фольгу, заполненную металлическим порошком и шихтой.



**Преимущества:** высокая скорость сварки, микрокапельный, куполообразный перенос металла, качественный провар, пониженное тепловложение и отсутствие деформации тонкостенных конструкций, отсутствие внутренних дефектов и разбрызгивания, легкая отделимость шлаковой корки и резкое сокращение вспомогательных работ, высокое качество сварки во всех пространственных положениях в полевых условиях, минимальное влияние человеческого фактора.

## Сокращение времени сварки

↓ до 7 раз сокращение времени сварки

↓ до 9 раз сокращение времени на вспомогательные работы

## Сокращение брака

↓ от 5 до 15 раз снижение брака

## Снижение себестоимости

↓ от 2 до 4 раз снижение затрат на сварку

↓ до 9 раз снижение затрат на вспомогательные работы

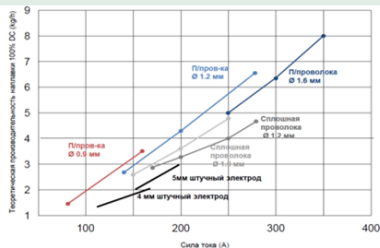
↑ в 2 раза коэффициент использования сварочного оборудования

↓ в 4 раза снижение затрат на обучение сварщиков

Высокая скорость сварки с ПП ускорила переход на автоматические технологии сварки



Скорость сварки, метров в смену



Электрод → сплошная → порошковая



Автоматический комплекс Восток для сварки порошковой проволокой

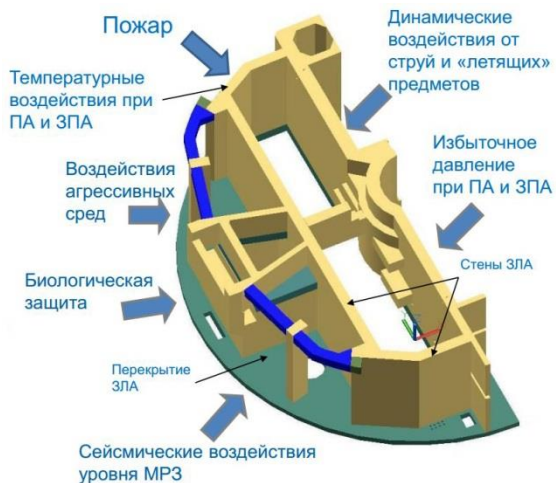
Срок реализации: **2022-2024**

Технология автоматической сварки порошковыми проволоками существенно повышает скорость сварки, надежность и качество сварных соединений, снижает себестоимость ТМР и влияние человеческого фактора

# Внешнее листовое армирование сталежелезобетонных конструкций

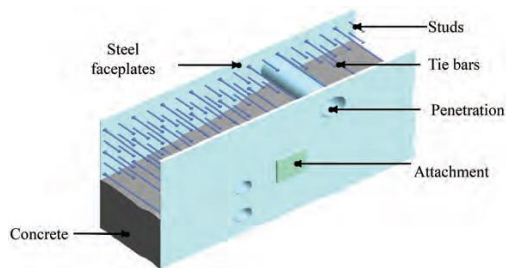
## СЕЙЧАС

Нормативная база РФ и международные нормы не позволяют проектировать и рассчитывать железобетонные конструкции, имеющие совмещенное армирование в виде стержневой и листовой арматуры на комплекс аварийных, пожарных и сейсмических воздействий



Срок реализации: **2022-2024**

## РЕШЕНИЕ



Стальной лист несъемной стальной опалубки предлагается рассматривать в качестве листовой арматуры, работающей в двух направлениях (координатах) одновременно

В качестве аналога принимается техническое решение из проектов AP-1000 «Westinghouse» и ARP-1400 «KEPCO»

## ЦЕЛЬ (амбиция)

на **20%\***

↓ сокращение сроков изготовления армоблоков герметичного объема

на **3 месяца**

↓ сокращение сроков возведения строительных конструкций герметичного объема

на **500 тонн**  
**1 энергоблок**

↓ сокращение расхода арматуры в герметичном объеме



\* по оценке МАГАТЭ возможно сокращение сроков до 50%

# Пилотные проекты для монтажных работ на АЭС

## Применение устройств лазерной очистки

Позволяет сокращать время на выполнение операций по очистке труднодоступных поверхностей более чем **в 2 раза**

✔ ТЕХНОЛОГИЯ ГОТОВА К ПРИМЕНЕНИЮ

АЭС «Руппур»



## Применение экзоскелетов класса СИЗ

Технология будет протестирована в промышленных (включая климатические) условиях площадки для оценки эффективности применения экзоскелетов

⊕ ТЕХНОЛОГИЯ ГОТОВИТСЯ К ПРИМЕНЕНИЮ

АЭС «Руппур»



## Принципы технической политики

### УНИФИКАЦИЯ

переход подрядных организаций на применение:

- современных технологий, оборудования и инструментов
- перехода на договоры полного жизненного цикла



### СЕРТИФИКАЦИЯ

сертификация материалов в отраслевых ГМО<sup>1</sup>



### АТТЕСТАЦИЯ

новых материалов и технологий с учетом отраслевой специфики



1 – головная материаловедческая организация

## Как ускорить и упростить процедуру внедрения НДТ?

- 1) Создание технологических коридоров («зеленый свет» нормативной базе, запрет или ограничение на использование старых технологий)
- 2) Кооперация и альянсы (технологии и инвестиции).
- 3) Реализация вытягивающих пилотных проектов.
- 4) Преференции при закупках.
- 5) Сквозные KPI по внедрению новых технологий для госкомпаний и ФОИВ.

---

*Из меморандума Дня открытых дверей «Новые технологии в капитальном строительстве – применяй уже сегодня!»  
от 04.10.2017*