ПРОРЫВ
РОСАТОМ

Энергокомплексы с РБН как одна из двух компонент новой атомной энергетики РФ

Российский международный энергетический форум (РМЭФ-2026)

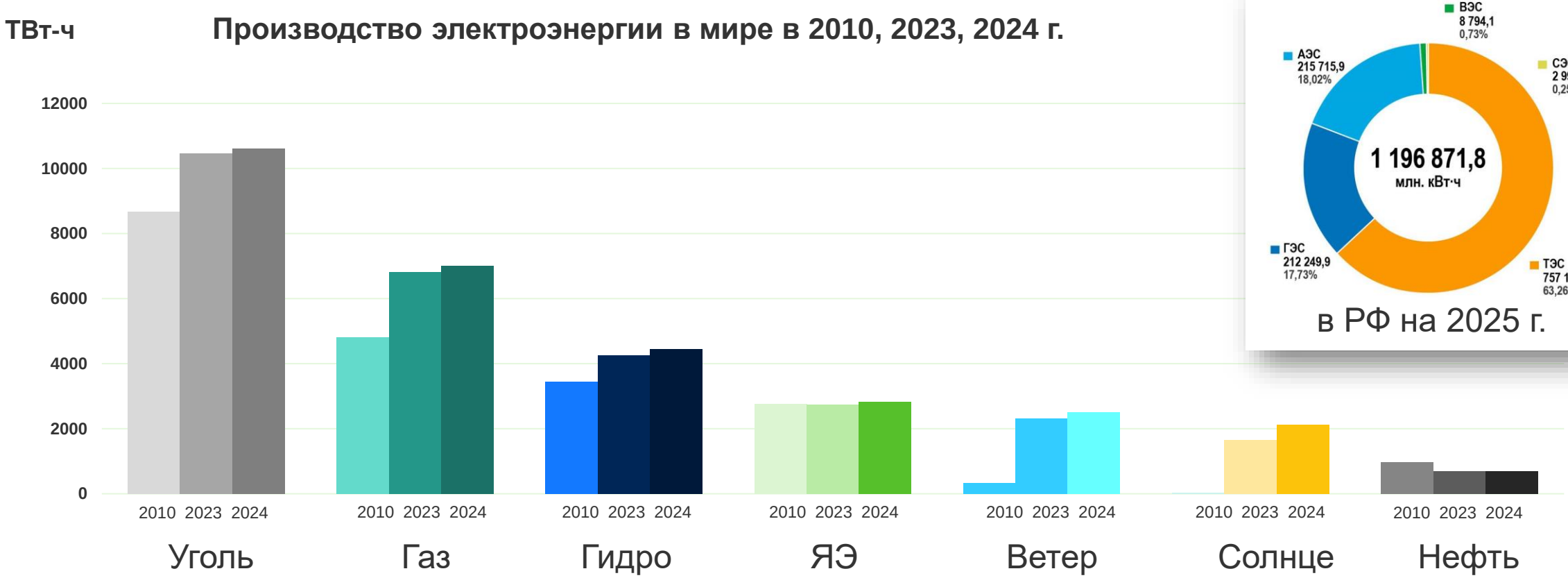
Петренко Андрей Валерьевич

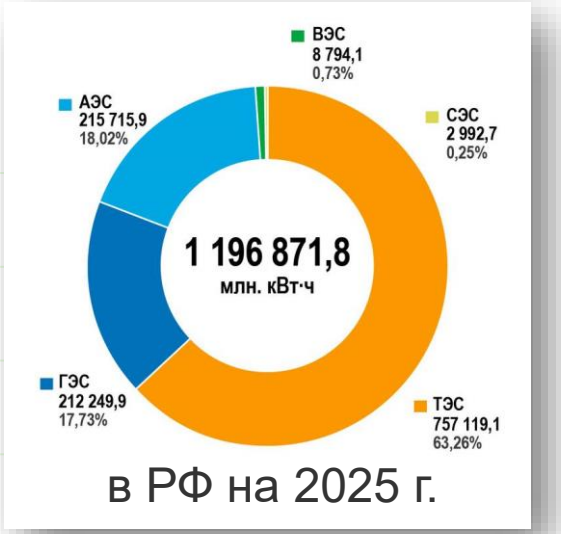
Каталевич Антон Михайлович

22-24.04.2026

Текущее производство электроэнергии в мире по технологиям генерации

ПРОРЫВ
РОСАТОМ





- С 2010 года наблюдается устойчивый общемировой рост спроса на электроэнергию (2,7 % в год), превышающий темпы роста общего энергопотребления (1,4% в год).
- Для сохранения или увеличения доли производства электроэнергии в XXI веке ЯЭ **необходима новая технологическая платформа**.

Statistical Review of World Energy 2025, IEA Energy Outlook 2024

Цели и задачи создания новой технологической платформы ЯЭ в РФ

ПРОРЫВ
РОСАТОМ

- ✓ исключение тяжелых аварий, требующих эвакуации персонала и местного населения;
- ✓ экономическая обоснованность источника энергии, конкурентоспособность;
- ✓ использование всего потенциала урана (в т.ч.U^{238});
- ✓ достижение радиационной эквивалентности с первоначально использованными природными урановыми ресурсами в социально приемлемые сроки;
- ✓ нераспространение, поддерживаемое технологией

… могут выполняться с использованием ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ с технологиями IV поколения (РБН)!

Связь новой технологической платформы с актуальными документами стратегического планирования

ПРОРЫВ РОСАТОМ

ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИИ

Федеральный проект – «Новая атомная энергетика»

Ключевые мероприятия:

- строительство единственного в мире опытно-демонстрационного энергокомплекса (ОДЭК) IV поколения;

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ РФ
МИНЭНЕРГО РОССИИ

Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2050 года

Основные задачи в сфере ЯЭ:

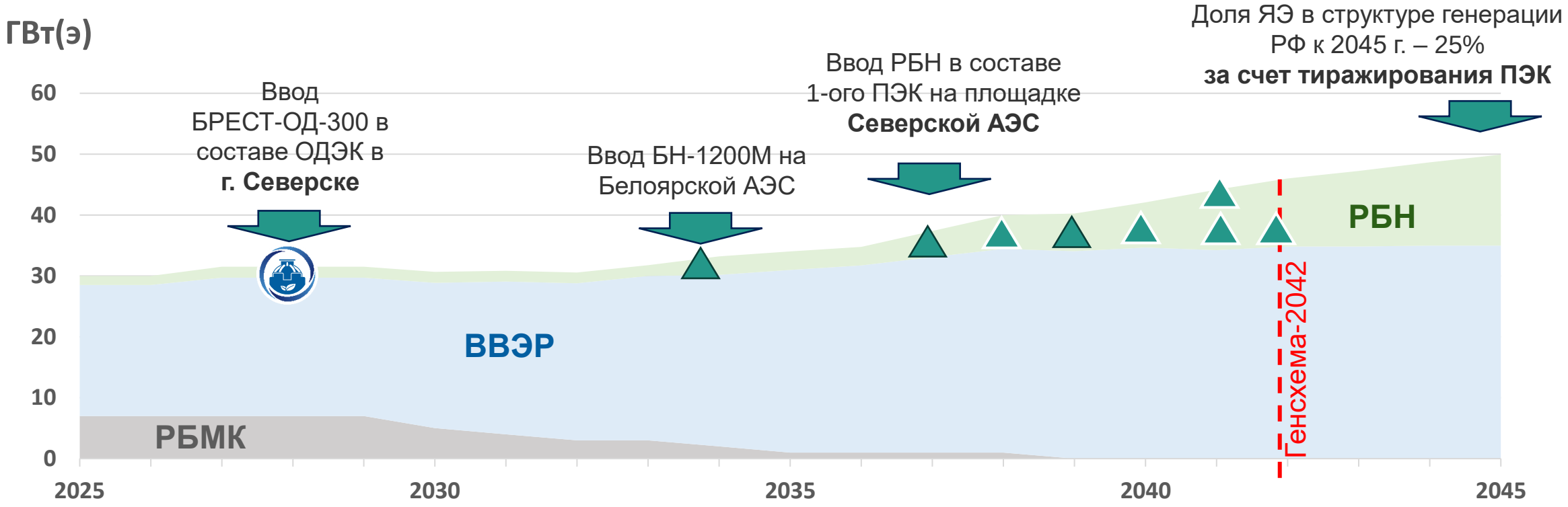
- разработка и внедрение технологий реакторов на быстрых нейтронах и замкнутого ядерного топливного цикла;
- внедрение лучших экологических практик по снижению потенциальной биологической опасности отходов атомной энергетики;

РОСАТОМ

Стратегия развития ядерной энергетики России до 2050 года и перспективы на период до 2100 года (Стратегия-2021)

- будущее ядерной отрасли России, ее стабильное развитие связано с формированием двухкомпонентной ЯЭ и переходом к замкнутому ЯТЦ;
- внедрение РБН предполагает их многофункциональное использование для производства электроэнергии, воспроизводства ядерного топлива, производства изотопов и утилизации долгоживущих радионуклидов, выделяемых из ОЯТ.

Развитие ЯЭ РФ – Генсхема-2042



- Стратегия Госкорпорации «Росатом» нацелена на значимое увеличение масштабов развития ЯЭ в РФ за счет вывода на коммерческую эффективность ядерных энергетических систем IV поколения и технологий замыкания ЯТЦ;
- До 2042 года в соответствии с Генсхемой-2042 должно быть введено **38** энергоблоков, **9** из которых на базе реакторов на быстрых нейтронах (**РБН**)

Энергокомплексы IV поколения с РБН и ЗЯТЦ

ПРОРЫВ
РОСАТОМ

Приоритет безопасности без ущерба экономике

АЭС с РБН

- Исключение тяжелых реактивностных и теплоотводных аварий;
- Внедрение роботизации;
- Конкурентоспособная генерация э/э;
- Трансмутация минорных актинидов;
- КВ ~ 1.

Модуль фабрикации/ рефабрикации топлива

- Фабрикация U-Pu-MA топлива без использования U-235;
- Стартовое топливо и первые перегрузки до выхода в режим ЗЯТЦ на базе Pu из ОЯТ РТН;
- Внедрение роботизации;
- Запасов U-238 для РБН хватит на тысячи лет.

Модуль переработки облученного ядерного топлива

- Прием «горячего» ОЯТ после короткого времени выдержки;
- Внедрение роботизации;
- Поддержка режима нераспространения ЯО;
- Кардинальное снижение радиотоксичности РАО.

Энергокомплексы IV поколения с РБН и ЗЯТЦ

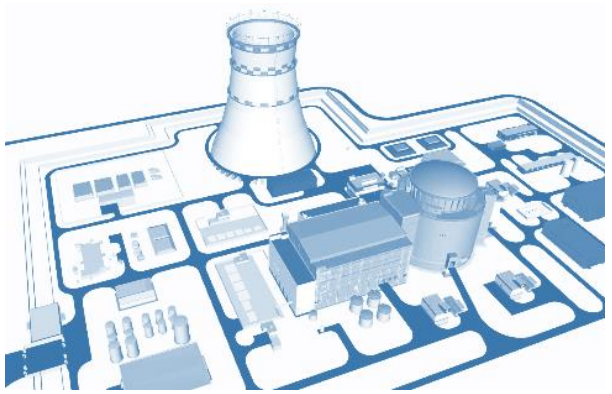
ПРОРЫВ
РОСАТОМ

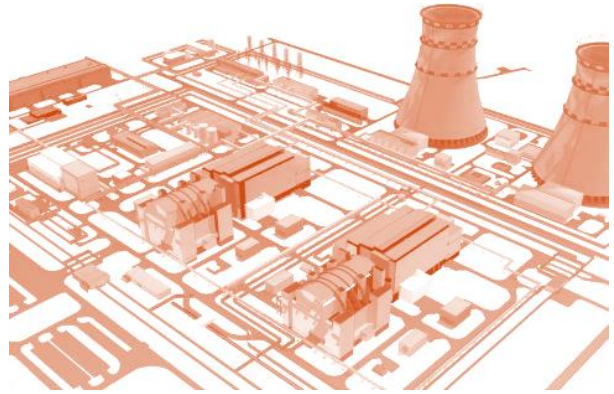
«Сейчас перехожу к главному, чем, считаю, Россия может гордиться, потому что уже в 2030 году мы в России, в Томской области, планируем запустить первую в мире ядерную энергетическую систему с замкнутым топливным циклом…»

В.В. Путин

Энергокомплексы IV поколения: от ОДЭК к ПЭК

ПРОРЫВ
РОСАТОМ





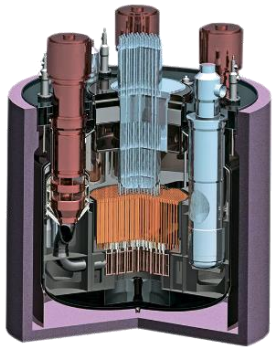
	ОДЭК	ЭБ с РУ БН-1200М	ПЭК с РУ БР-1200
Реакторная установка	РУ БРЕСТ-ОД-300	РУ БН-1200М	РУ БР-1200
Теплоноситель	Pb	Na	Pb
АЭС (энергоблок)	1 ЭБ х 300 МВт(э)	1 ЭБ х 1220 МВт(э)	2 ЭБ х 1255 МВт(э)
Сроки ввода*	МФР – 2024 г., ЭБ – 2028 г., МП – 2030 г.	2034 г.	МФР – 2034 г., ЭБ1,2 – 2037/2038 г., МП – 2040 г.
Фабрикация / рефабрикация ЯТ, т/год	15 / 10	25 / в разработке	30 / 30
Экономическая эффективность	Безубыточность	Конкурентоспособность	Конкурентоспособность

* - в соответствии **с утвержденными дорожными картами проектов**

Ключевые особенности энергокомплексов. Параметры РБН

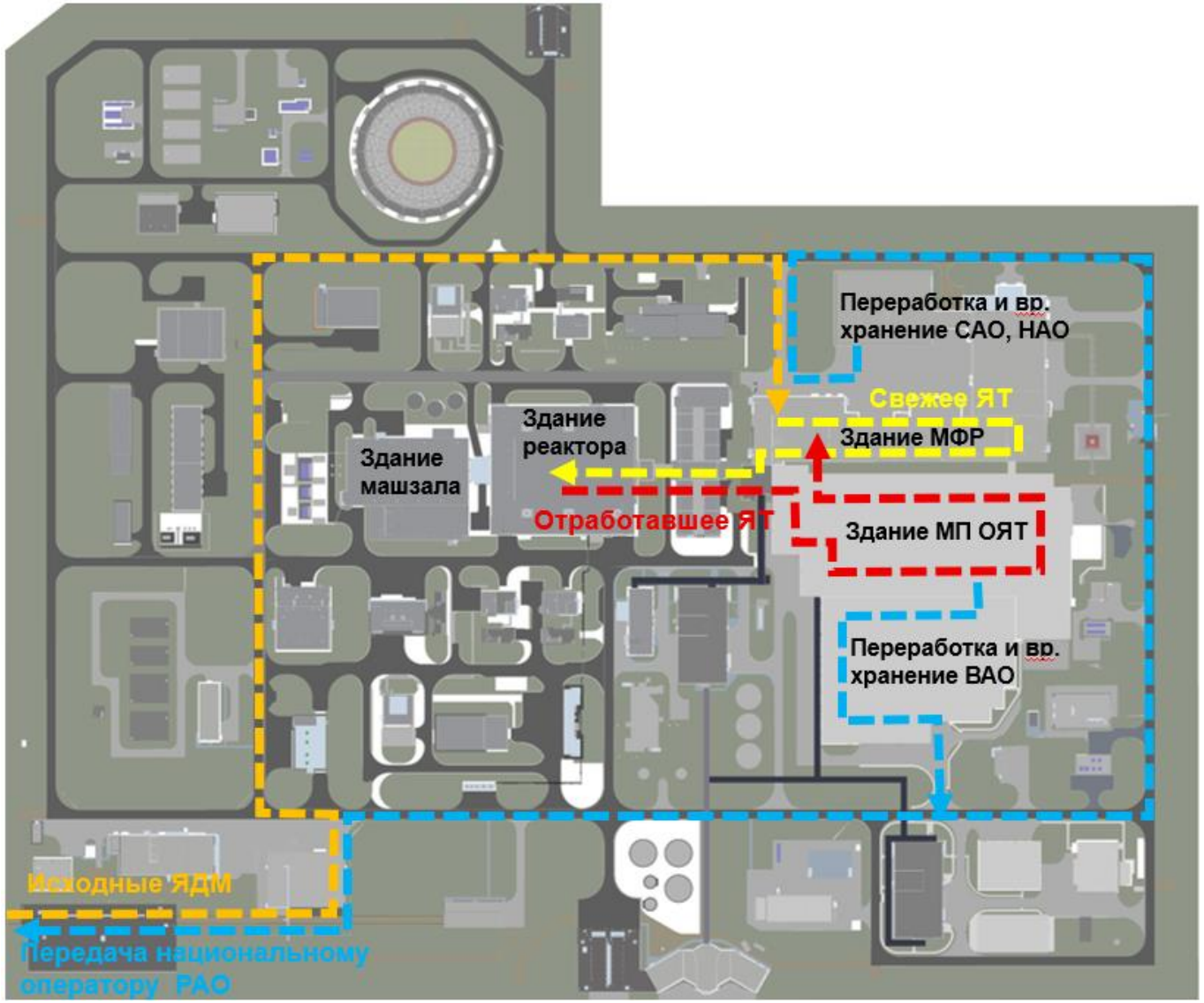
ПРОРЫВ
РОСАТОМ

- ✓ Параметры теплоносителя I контура РБН технологически **не требуют применения двойных защитных оболочек и ГО в отличии от реакторов типа ВВЭР**
- ✓ По сравнению с ВВЭР, **РБН** в силу своих особенностей **имеют меньшее количество систем безопасности (СБ)**, что влияет на материалоемкость, количество зданий и сооружений и их конструктивные решения



	РУ БРЕСТ-ОД-300	РУ БН-1200М	РУ БР-1200
Теплоноситель	Pb	Na	Pb
Масса теплоносителя, тыс. т	10,6	2,6	29,5
Давление в I контуре, МПа	<0,1	<0,2	<0,1
Температура теплоносителя в I контуре, ˚С	535	550	535
Давление пара на выходе из ПГ, МПа	17	17	17
Температура пара на выходе из ПГ, ˚С	505	510	507

Ключевые особенности энергокомплексов. Единая логистика ЯТ/ОЯТ на примере ОДЭК



Внешние связи:

- ✓ по ж/д транспортировка исходных ЯДМ для стартовой загрузки, комплектующих и передача РАО нац.оператору

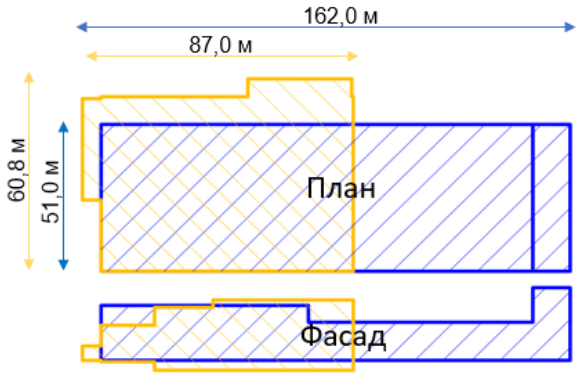
Внутренние связи:

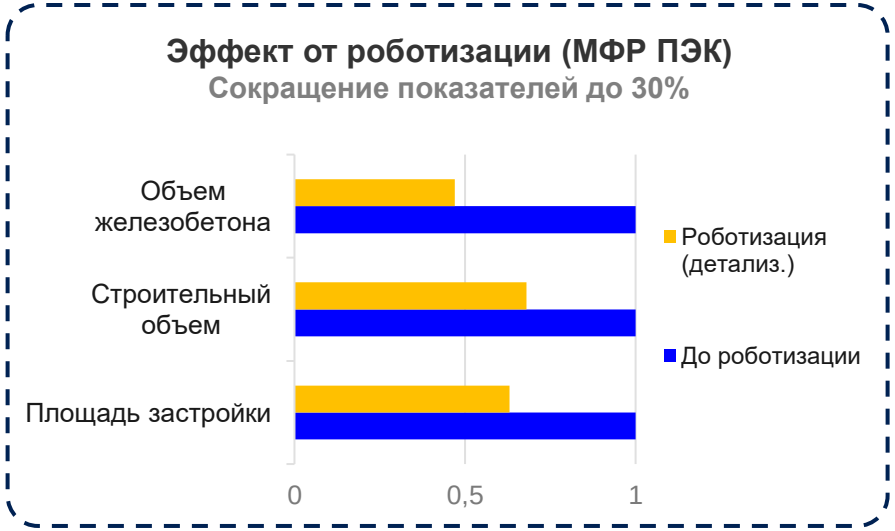
- ✓ перегрузочное и транспортное оборудование для ТУК между зданиями (самоходный транспортёр, передаточные тележки)

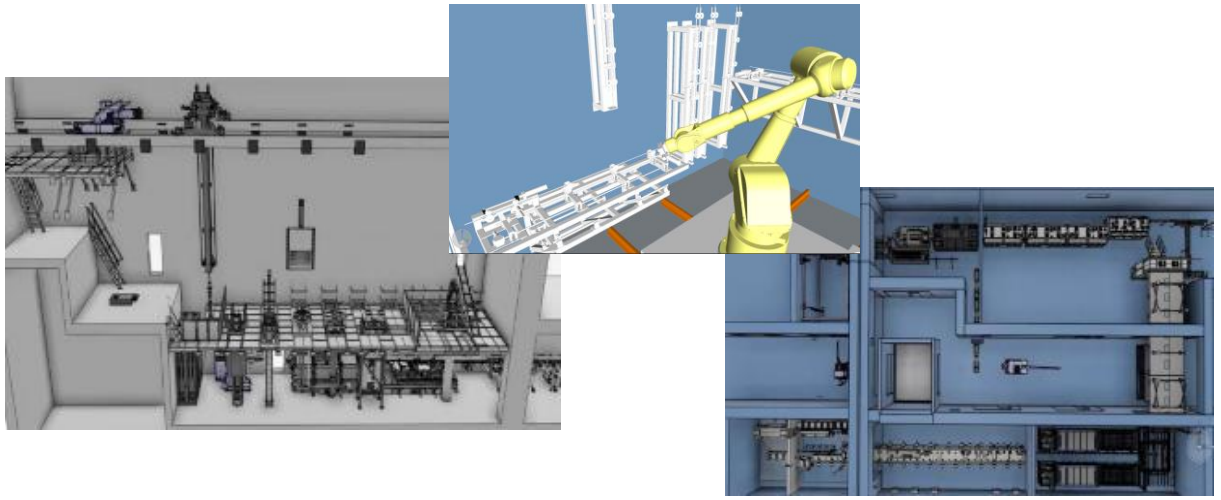
Ключевые особенности энергокомплексов. Топливные производства ЗЯТЦ

ПРОРЫВ
РОСАТОМ

- **единая промплощадка с ЭБ**, общая обеспечивающая инфраструктура;
- **протяженность** (каскадно-линейный принцип размещения оборудования);
- **массивность** (несущие стены, биозащита);
- наличие деформационных швов;
- требования по герметичности ТТС, боксов, локализующих укрытий;
- геотехническое сопровождение проектирования и строительства;
- учет взаимовлияния;
- уникальное оборудование, **использование робототехнических комплексов (РТК)**;
- совмещенный монтаж

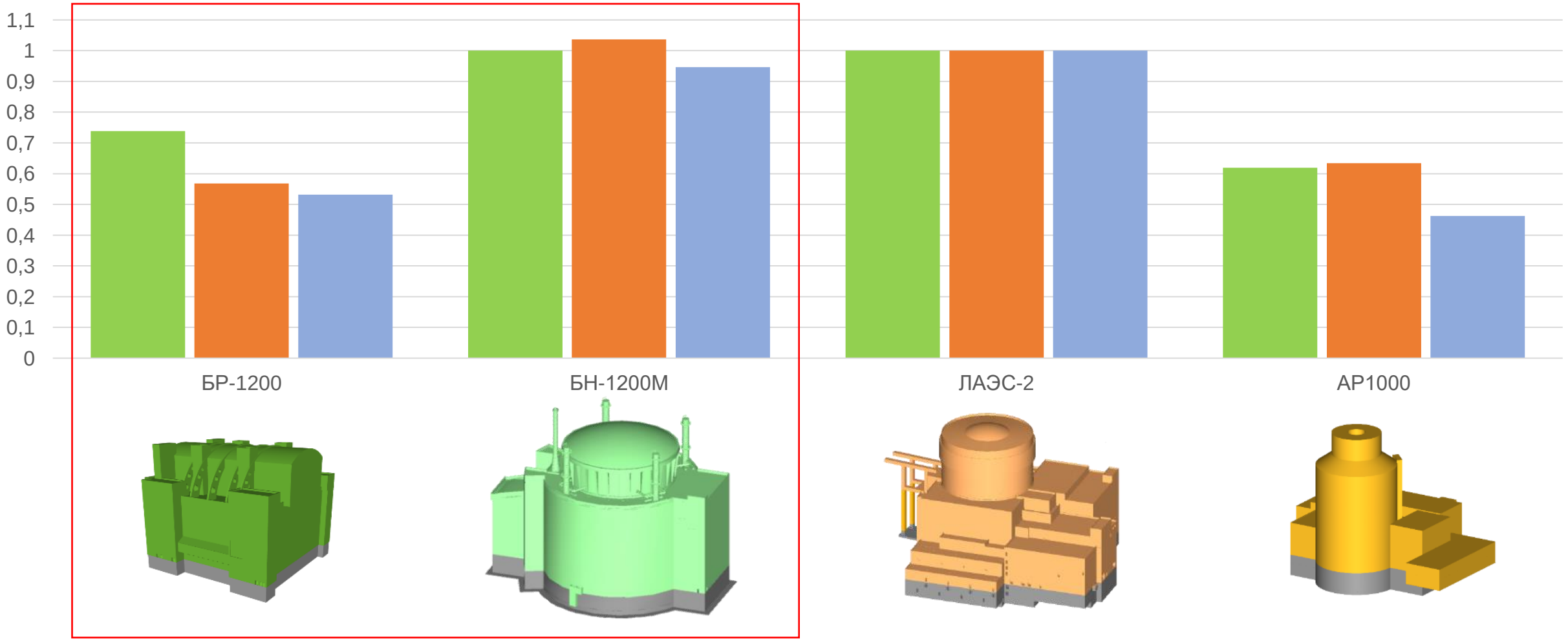






Ключевые особенности энергокомплексов. Ресурсное сравнение РБН с ВВЭР и АР1000

ПРОРЫВ
РОСАТОМ



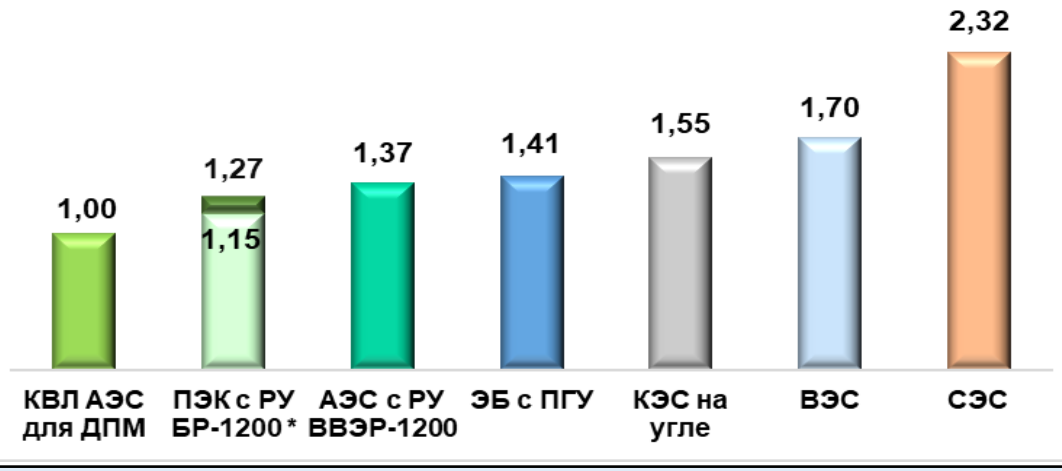
- строительный объем, отн.ед.
- объем железобетона, отн.ед.
- металлоемкость, отн.ед.

Оценка конкурентоспособности энерготехнологий по LCOE в России по состоянию на 2025 г.

ПРОРЫВ
РОСАТОМ

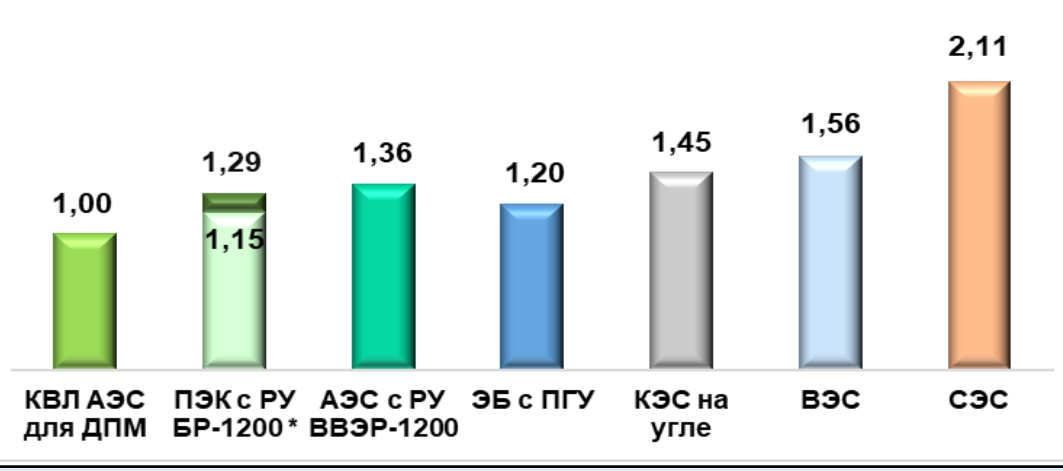
LCOE, отн. ед.

Ставка дисконтирования 5%



КИУМ, %	90%	90%	90%	60%	60%	25%	14%

Ставка дисконтирования 8%



КИУМ, %	90%	90%	90%	60%	60%	25%	14%

- **АЭС конкурентоспособны в сравнении с альтернативной генерацией при достижении предельных КВЛ и ставках дисконтирования не более 8%, АЭС с РУ БР-1200 обладают существенным потенциалом повышения конкурентоспособности при серийном сооружении**
- **Необходимым условием реализации стратегии перехода к двухкомпонентной ЯЭ является формирование оптимальной конфигурации и динамики ввода объектов ЯТЦ АЭС с РТН/РБН**

Расчет LCOE проведен по актуальным методическим указаниям Госкорпорации «Росатом» (приказ от 14.04.2017 №1/320-П) при реальных ставках дисконтирования.
ТЭП ПГУ, КЭС и ВИЭ приняты по актуальным данным ИНЭИ РАН (КИУМ ПГУ и КЭС принят по данным Управления ЖЦ АЭС Госкорпорации «Росатом»).
** По актуальным результатам разработки ТЭО ПЭК (головное / серийное исполнение), будет уточнено на дальнейших этапах реализации проекта*

Ближайшая перспектива :
ОДЭК с пристанционным замкнутым ЯТЦ (г. Северск, АО «СХК»)

ПРОРЫВ
РОСАТОМ

2024 — Начало опытной эксплуатации МФР

2028 — Окончание сооружения энергоблока

2030 — Опытная демонстрация замыкания ЯТЦ

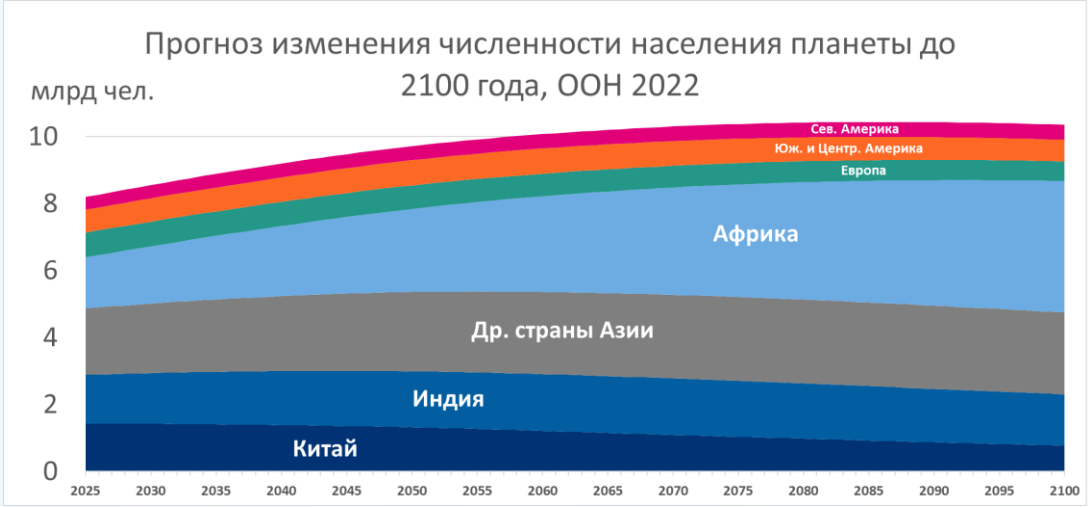
Предпосылки развития ЗЯТЦ в мире

ПРОРЫВ
РОСАТОМ

1. К 2050 году население Земли может достигнуть **9,7 млрд человек***. Ключевые регионы роста населения – **Африка и Азия**.

2. Во всех сценариях международных и национальных аналитических организаций **прогнозируется рост мирового спроса на электроэнергию**.

3. Использование собственного Pu, накопленного в РФ для экспорта АЭС с РБН, нецелесообразно. Тем не менее, **есть большой потенциал для развития международного ЗЯТЦ в странах присутствия Госкорпорации «Росатом».**



* - Данные ООН - Population Division Department of Economic and Social Affairs. Probabilistic Population Projections based on the World Population Prospects 2022

Расчеты удельного потребления э/э произведены по данным World Energy Outlook 2023 (Международное энергетическое агентство)

Заключение

ПРОРЫВ
РОСАТОМ

Статус

- Технологии АЭС с РБН позволяют ликвидировать «слабые места» АЭ (безопасность, проблема РАО, ресурсная база + стоимость):
  - **естественная безопасность,** упрощение систем;
  - **радиационно-эквивалентное захоронение РАО;**
  - **замкнутый ядерный топливный цикл,** работа на «собственном» Pu
- Активно реализуются проекты с РБН: **ОДЭК, БН-1200М, ПЭК**

Технические особенности проектов

- Совместная инфраструктура АЭС и ЯТЦ;
- Технология ЭБ с РБН характеризуется низкими параметрами среды при ЗПА и обеспечением безопасности с помощью внутренних свойств РУ и малого количества СБ;
- **Роботизация объектов ЯТЦ;**
- Конструктивные решения зданий и сооружений объектов ОДЭК и ПЭК (ЭБ и топливных производств, размещенных на одной площадке) имеют свои отличительные особенности:
  - **для ЭБ** это **упрощение защитных конструкций**, **большие нагрузки от РУ** на фундаментную часть, **меньшие физобъемы;**
  - **для объектов топливных производств** это их **протяженность**, **массивность, разделенность на блоки**, **необходимость геотехнического сопровождения**, **учета взаимного влияния зданий и контроля осадок и кренов** для обеспечения эксплуатации оборудования
- **Необходима переоценка действующей НТД**

Спасибо за внимание!

Петренко Андрей Валерьевич
главный инженер ПН «Прорыв»
AnVaPetrenko@rosatom.ru

Каталевич Антон Михайлович
Начальник управления
AMKatalevich@rosatom.ru

22-24.04.2026