



ВНИИАЭС  
РОСАТОМ

# **Состояние и перспективы использования ядерных технологий в Российской Федерации.**

**Давиденко Николай Никифорович**

Заместитель Генерального директора -  
директор по технологическому развитию АО «ВНИИАЭС»,  
д.т.н., профессор.

Международный научный семинар «ОИЭЯИ-Сосны», Круглый стол МОО МСВАЭП.  
г. Минск (Республика Беларусь),  
20-22.05.2025

## Оглавление

1. Энергетическая стратегия и ключевые направления развития ЯЭ РФ.
2. Сооружение АЭС в России и за рубежом.
3. Развитие технологий реакторов ВВЭР.
4. Двухкомпонентная ЯЭ с замкнутым ЯТЦ.
5. Основные тенденции в развитии АС малой мощности.
6. Ресурсы сырья для ядерного топлива.
7. Заключительные положения.



МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

# Цели развития ядерной энергетики в РФ



ПРОРЫВ  
РОСАТОМ

## Энергетическая стратегия РФ до 2035 года

Утверждена Распоряжением  
Правительства РФ  
от 09.06.2020 № 1523-р



РОСАТОМ

## Стратегия развития ЯЭ России до 2050 года и перспективы на период до 2100 года

Утверждена Стратсоветом  
Госкорпорации «Росатом»  
11.04.2022

- Российская Федерация лидирует в создании новой энергетической технологии атомной энергетики, предполагающей параллельную эксплуатацию реакторов на тепловых и быстрых нейтронах, объединенных общим замкнутым ядерным топливным циклом.
- Такая система способствует решению проблем воспроизводства ядерного топлива, минимизации радиоактивных отходов и соблюдению режима нераспространения ядерных материалов.

- Будущее ядерной отрасли России, ее стабильное развитие связано с формированием двухкомпонентной ЯЭ и переходом к замкнутому ЯТЦ.
- Задача развития ЯЭ на горизонте до 2050 года взаимоувязана с исполнением поручения Президента РФ по увеличению доли ЯЭ в энергобалансе страны до 25% на горизонте 2045-2050 гг.
- Решение поставленной перед ЯЭ задачи требует активизации усилий по развитию АЭПК России.

# Уровень глобализации ядерной энергии



производят 73% ядерной электроэнергии мира



имеют продвинутые разработки по быстрым реакторам



ведут промышленное обогащение урана



имеют мощности по переработке ядерного топлива



составляют 80% реакторного парка мира

# Требования к крупномаштабной ЯЭС России 21 века

## **Потребительская привлекательность**

- гарантированная безопасность;
- экономическая эффективность

## **Масштабы производства на рынке электроэнергии**

- не менее 30% к середине века

## **Структура энергопроизводства**

- должна обеспечивать многоцелевое использование по областям применения, т.е. расширение рынков сбыта, и многокомпонентность как фактор гибкости и устойчивости к возможным рискам

## **Сырьевая база**

- не должна иметь ограничений на исторически значимый период времени (сотни лет)

## **Обращение с отходами**

- должно обеспечить безопасную окончательную изоляцию РАО

# Сооружение АЭС в России



Залил первый бетон  
в основание здания  
реактора  
энергоблока № 3



Ленинградская АЭС-2

РЭА – застройщик и ЭО.  
Проведена государственная  
экологическая экспертиза  
энергоблока № 1



Якутская АСММ



Курская АЭС-2

- Турбина  
энергоблока № 1  
поставлена  
на валоповорот
- Смонтирован  
корпус реактора  
энергоблока № 2



Курская АЭС-2

Начата подготовка  
строительной площадки



Смоленская АЭС-2

Заключен договор генподряда  
по проекту «Белоярская АЭС.  
Энергоблок № 5 (БН-1200М)»



Белоярская АЭС

# Сооружение АЭС за рубежом



АЭС «Руппур»

Ведется подготовка к холодно-горячей обкатке оборудования энергоблока № 1

На энергоблоке № 1 турбина поставлена на валоповорот и выполнена прокрутка ГЦНА на холостом ходу



АЭС «Аккую»



АЭС «Пакш»

- Поставлена ловушка расплава для энергоблока № 5
- Принято основание котлована ядерного острова для первого бетона здания реактора



АЭС «Эль-Даба»

- Одновременно развернуты работы на всех четырех энергоблоках
- Начато бетонирование фундамента турбинного здания на энергоблоках № 2 и 3
- Завершена установка ловушки расплава на энергоблоке № 3

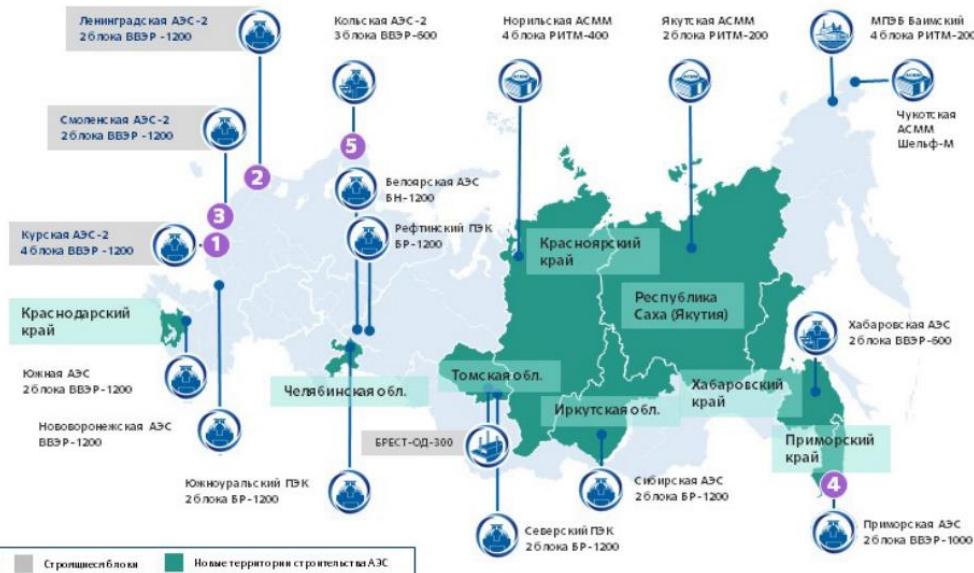


Узбекская АСММ

АСЭ заключен договор на строительство шести энергоблоков по 55 МВт со сроком ввода с 2029 года

## АТОМНАЯ ЭНЕРГЕТИКА. ЗАДАЧИ 2025 ГОДА

### ГЕНЕРАЛЬНАЯ СХЕМА РАЗМЕЩЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ ДО 2042 г.



**38**  
энергоблоков

**8**  
новых регионов

**25 %**  
в энергобалансе страны

### 2025 ГОД. ОБЕСПЕЧИТЬ:

#### 1-Й ЭТАП РЕАЛИЗАЦИИ ГЕНСХЕМЫ

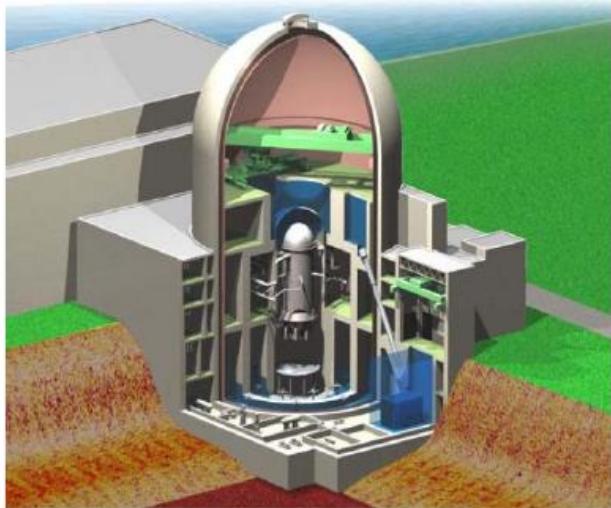
- 1 Курская АЭС-2**  
Сдача в промышленную эксплуатацию блока №1
- 2 Ленинградская АЭС-2**  
Первый бетон блока №4
- 3 Смоленская АЭС-2**  
Завершение проектных работ и начало сооружения блока №1
- 4 Приморский край**  
Инженерно-изыскательские работы, выбор площадки для сооружения АЭС с блоками ВВЭР-1000
- 5 Кольская АЭС-2**  
Проведение общественных слушаний по сооружению блоков ВВЭР-600, подготовка ОВОС и ОБИН

**ВЫРАБОТКУ**  
не ниже задания ФАС

**215** млрд  
кВтч

**ГОТОВНОСТЬ БЛОКОВ**  
нести нагрузку не ниже

**85 %**



Повышение потребительской привлекательности - надежность, безопасность, компактность, маневренность и т.д.

2025 г.

## ВВЭР-ТОИ на Смоленской АЭС

- ✓ Базовый проект. Снижение затрат.  
Сокращение сроков сооружения;
- ✓ Повышение маневренности.

2033 г.

## ВВЭР-С на Кольской АЭС

- ✓ Реактор с регулированием спектра нейтронов;
- ✓ Отказ от борного регулирования на мощности;
- ✓ Отказ от циркониевых сплавов;
- ✓ 100% загрузка уран-плутониевым (МОКС) топливом;
- ✓ Воспроизведение плутония с КВ до ~ 0,7.

~ 2045 г.

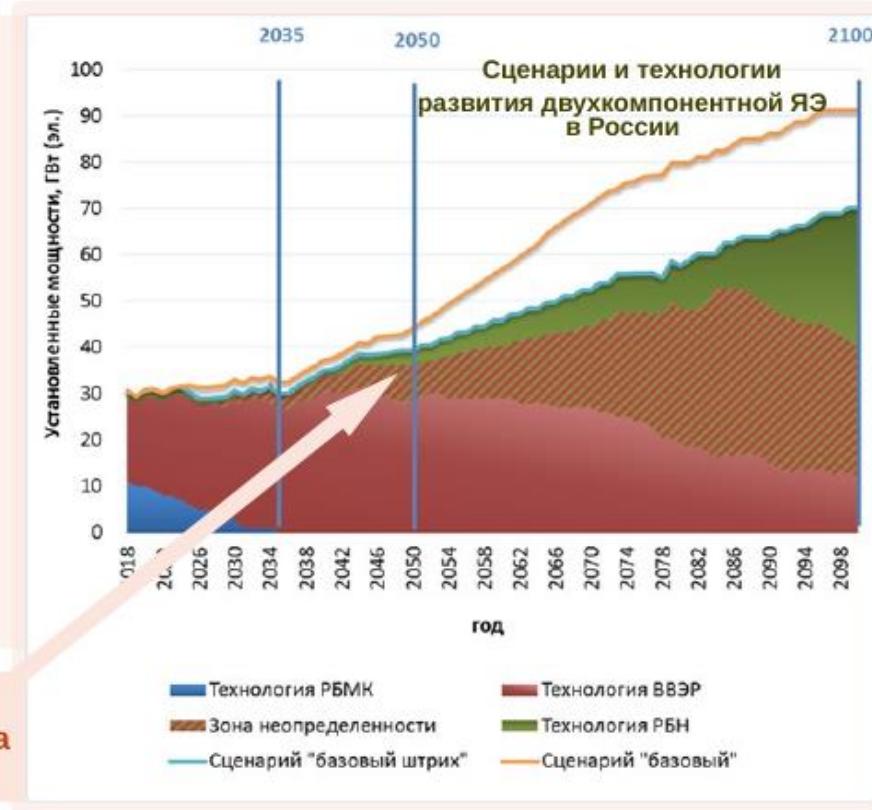
## ВВЭР-СКД

- ✓ Реактор со сверхкритическими параметрами теплоносителя с КПД до 45%;
- ✓ Воспроизведение плутония с КВ до 1,0.

# Направления развития технологии ВВЭР: проекты ВВЭР-С и ВВЭР-СКД (Супер-ВВЭР)

- Повышение коэффициента воспроизводства топлива;
- Снижение расхода природного урана;
- Отказ от борного регулирования (как минимум при работе на мощности);
- Отказ от циркониевых сплавов активной зоны;
- Повышение КПД

Развитие технологии ВВЭР хеджирует возможные отставания темпов/масштаба ввода АЭС с РБН



# Двухкомпонентная ЯЭ с замкнутым ЯТЦ

## КЛЮЧЕВОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ ЯЭ

Двухкомпонентная  
структур  
а с замыканием ЯТЦ

Позволит решить системные  
проблемы нынешней АЭ:

Сократить накопление ОЯТ  
и снизить объемы РАО

Повысить эффективность  
использования урана

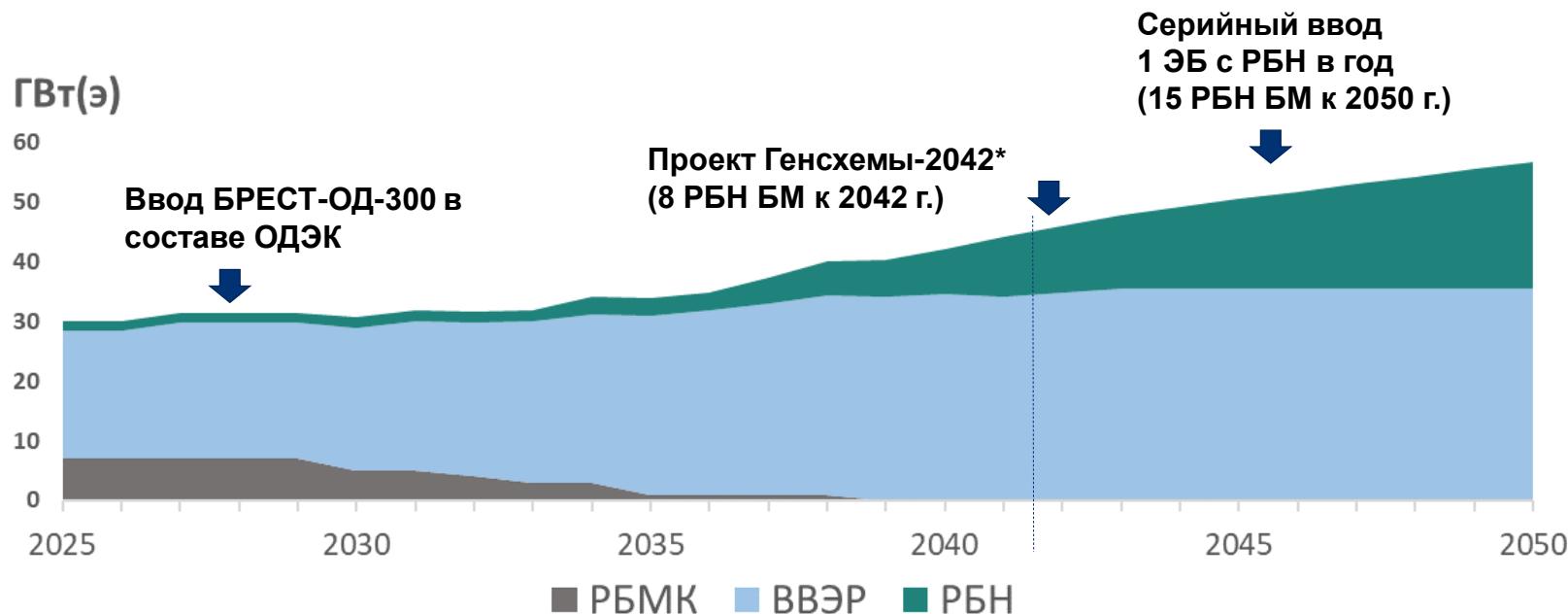
Повысить экологические показатели ЯЭ  
и ее конкурентоспособность

Синергетический принцип  
развития обеих компонентов  
(базовый):

Технология ВВЭР

Технологии РБН

# Актуальные планы по развитию двухкомпонентной ЯЭ в России



# Потенциальная потребность в АСММ на территории РФ – до 1150 МВт до 2040 г.

Возможные районы размещения проектов, присутствие интереса со стороны потребителей и региона:

1. Промышленные и муниципальные потребители в технологически изолированных от энергосистемы районах РС(Я)
2. Промышленный потребитель – Баймский ГОК
3. Потребители Вилючинского городского округа, в т.ч .СПГ проекты
4. Энергоснабжение «Восточного полигона», объектов РЖД (БАМ), месторождения Сухой лог и др. крупных предприятий
5. Потребители Калининградской обл.

**Калининградская обл.**  
Потребность: 100 МВт(э)\*  
Предварительный срок реализации – 2029-30 гг.

**Мурманская обл.**  
Потребность: до 300 МВт(э)\*  
Предварительный срок реализации – после 2030 г.

**Республика Саха (Якутия)**  
Потребность: 1ый этап - АСММ с 1 х РУ РИТМ-200, 55 МВт(э)  
Срок реализации – 2027-28 гг.  
**Общая потребность – до 250 МВт(э)\***

**Чукотский АО**  
3+1 МПЭБ с 8 х РУ РИТМ-200  
300 МВт(э) + 1 на замену  
Предварительный срок реализации – 2028-30 гг.

- 1. Смещение потребностей в зону малых мощностей (4÷20 Мвт).**
- 2. Поиск новых нетрадиционных технических решений (Gen-IV) с простой тепловой схемой и высоким КПД.**
- 3. Разработка специальной нормативной базы для АСММ**
- 4. Огромное количество предложений (во всем мире сотни!) проектов АСММ на стадии концепций и проектирования. Однако из сотен предложений серьёзно рассматриваются не более 10.**

# Наземная АСММ с РУ РИТМ-200Н



**2028** ГОД ВВОДА АСММ С 1  
РУ В ПРОМЫШЛЕННУЮ  
ЭКСПЛУАТАЦИЮ



## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

- ▶ Электрическая мощность от **55 МВт**
- ▶ Тепловая мощность от **190 МВт**
- ▶ КИУМ до **90%**
- ▶ Топливный цикл **5-6 лет**
- ▶ Расчетный срок эксплуатации **60 лет**
- ▶ Срок сооружения **4 года**
- ▶ Маневренность **30-100%**
- ▶ Время набора мощности **6% в минуту**
- ▶ Период кап. ремонта ~ раз в **20 лет**



Генеральная схема размещения объектов электроэнергетики РФ до 2035 г. для Якутской АСММ **в базовом сценарии утверждено сооружение 2 энергоблоков АСММ на 110 МВт** до 2035 года в РС(Я) и в консервативном/  
**минимальном сценарии – 1 энергоблок АСММ на 55 МВт** до 2028 года.

# Наземная АСММ с РУ РИТМ-200Н (продолжение)

## Концепция безопасности

### Внутренняя самозащищенность

- Комплекс технических решений, препятствующий выходу реакторной установки за пределы нормальной эксплуатации, а в аварийном режиме облегчающий протекание аварии.

### Активные системы безопасности

- Комплекс активных систем, обеспечивающий безопасность реакторной установки во всех типах проектных и запроектных аварий при наличии электропитания.
- Запас времени работы аварийной системы электроснабжения – **30 суток**.

### Пассивные системы безопасности

- Комплекс пассивных систем, обеспечивающий безопасность реакторной установки в условиях отсутствия электроснабжения.

### Специальные технические средства для управления запроектными авариями

- Комплекс систем, предназначенных для облегчения протекания запроектных аварий в условиях массового отказа систем реакторной установки.
- Использование самосрабатывающих устройств обеспечивает отработку алгоритмов безопасности при полном выходе из строя систем управления.

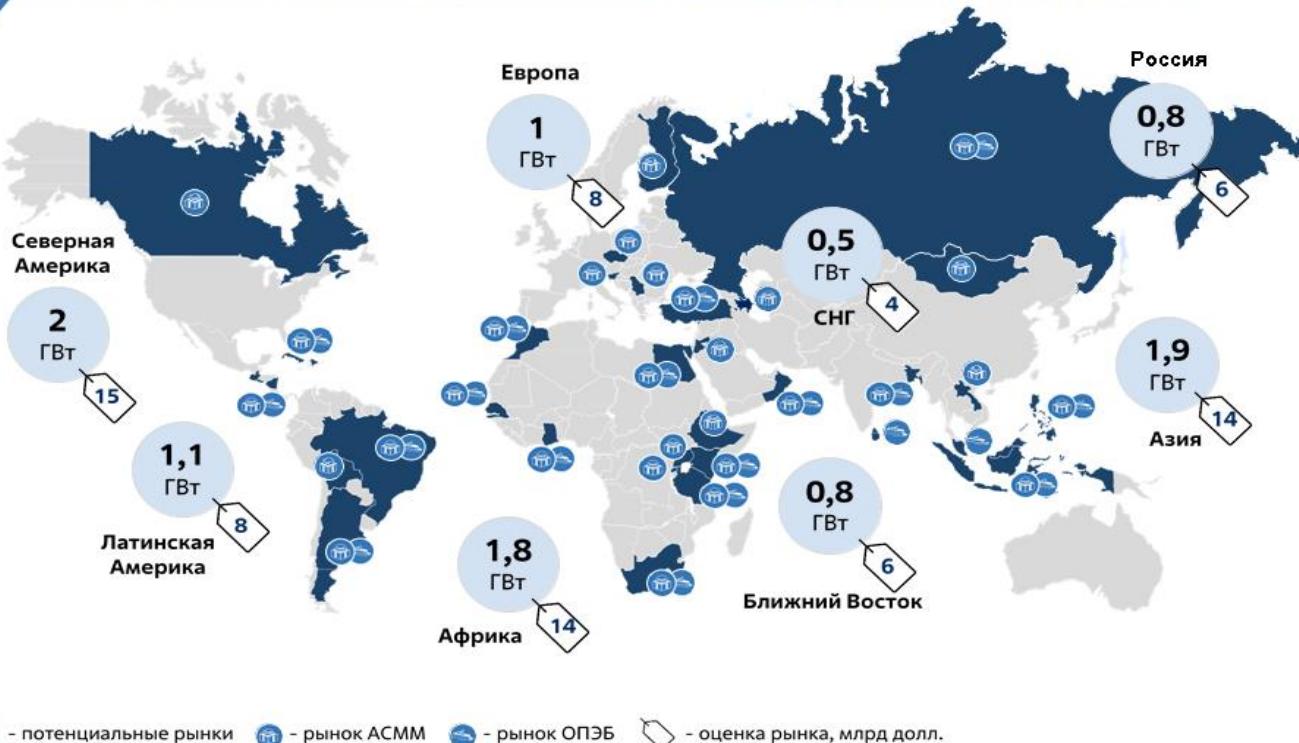
### Физические барьеры

- Комплекс физических барьеров, обеспечивающий локализацию радиоактивных веществ внутри защитной оболочки в авариях с разгерметизацией системы первого контура.

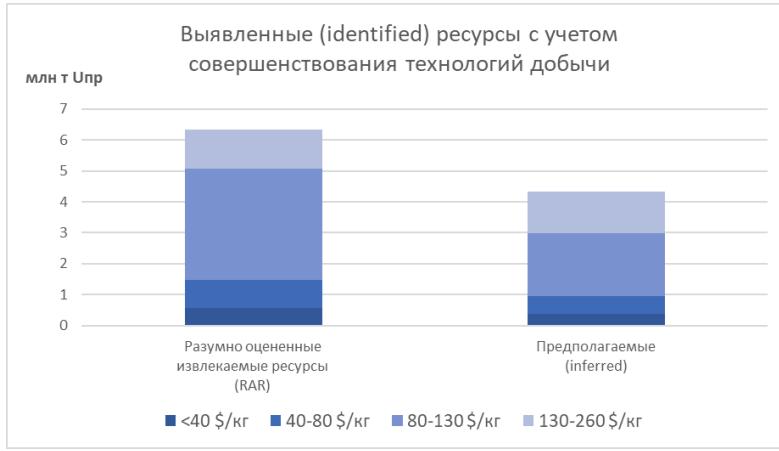
# Потенциальный доступный рынок для РУ РИТМ-200 наземного и плавучего исполнения может составить ~10 ГВт (~ 75 млрд долл.) к 2040 г., Азия и Африка являются ключевыми рынками



ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ДОЛЯ ГК «РОСАТОМ» МОЖЕТ СОСТАВИТЬ ДО 20% ОТ ЭТОГО РЫНКА.

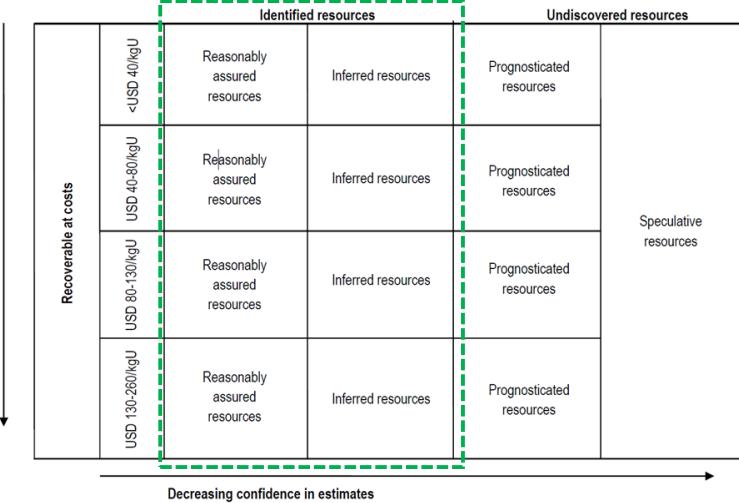


# На сколько хватит ресурсов?



Распределение выявленных ресурсов  
Упр в мире по стоимости извлечения

Figure A3.2. NEA/IAEA classification scheme for uranium resources



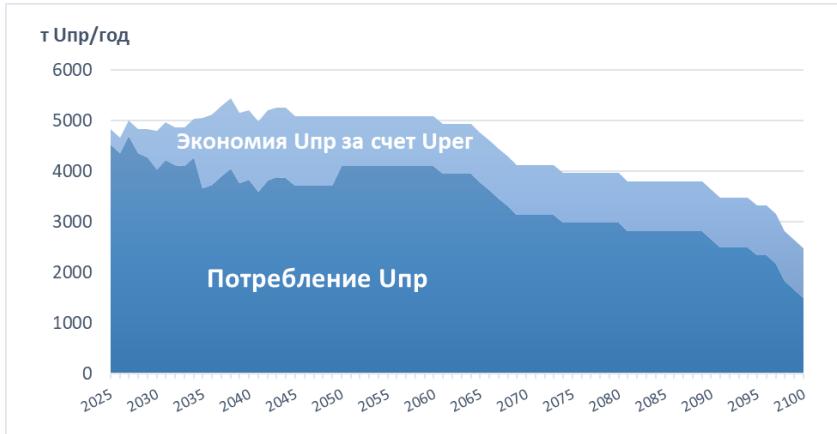
Классификация по МАГАТЭ/NEA

- Всего выявленных ресурсов - ~10 млн т. Из них «разумно оцененные извлекаемые ресурсы» (RAR) - 6,3 млн;
- Текущий уровень потребления в мире – 60 000 т в год;
- Соотношение запасы/потребление по выявленным ~170 лет. По RAR - ~100 лет.

# Уран



ПРОРЫВ  
РОСАТОМ



Оценка потребления природного урана в двухкомпонентной ЯЭ РФ

**Потребление Упр до 2050 г.: 112 190 т Упр**

Сэкономлено за счет Upreg: 28 087 т Упр

Сэкономлено за счет РБН: 31 619 т Упр

**Потребление Упр до 2100 г.: 269 594 т Упр**

Сэкономлено за счет Upreg: 77 294 т Упр

Сэкономлено за счет РБН: 450 919 т Упр



Оценка потребления природного урана в однокомпонентной ЯЭ РФ на базе РТН

**Потребление Упр до 2050 г.: 171 895 т Упр**

**Потребление Упр до 2100 г.: 797 807 т Упр**

## Заключительные положения

- Развитие ядерной энергетики России до середины века обеспечено доступными ресурсами делящихся материалов;
- Технологический потенциал обеспечивает требуемые масштабы развития ядерной энергетики на длительную перспективу;
- Коммерческий заказ для ядерно-энергетического сектора экономики в ближайшие 20 лет будет сосредоточен на технологии ВВЭР;
- Уже сегодня начат переход к двухкомпонентной ядерно-энергетической системе ядерной энергетики страны с внедрением в существующую структуру быстрых реакторов и отработкой базовых компонентов ее ядерного топливного цикла;
- Освоение новых технологических направлений должно опираться на развитие научных исследований и совершенствование экспериментальной базы.

80 лет  
АТОМНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

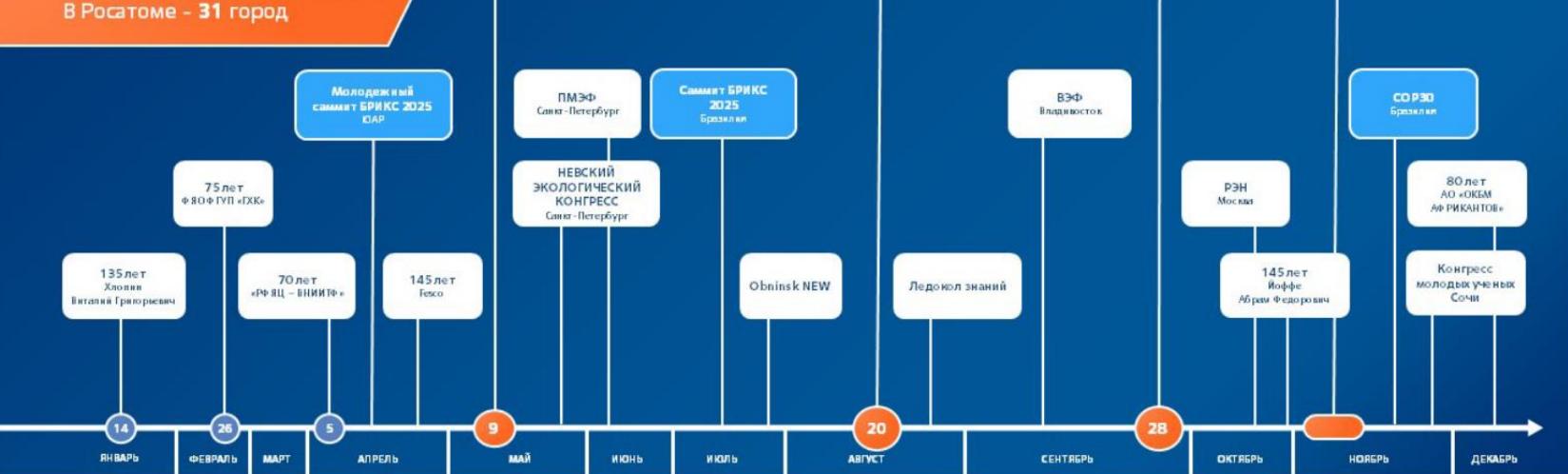
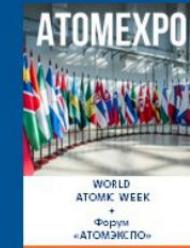
ГОРДОСТЬ • ВДОХНОВЕНИЕ • МЕЧТА



# ГЛАВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ЮБИЛЕЙНОГО ГОДА



В мире - > 40 стран,  
В РФ - 10 федеральных центров  
В Росатоме - 31 город



# **Спасибо за внимание**

**Давиденко Николай Никифорович**

Тел.: +7 (499) 796 91 95

E-mail: [NNDavidenko@vniiaes.ru](mailto:NNDavidenko@vniiaes.ru)  
[www.vniiaes.ru](http://www.vniiaes.ru)

20-22.05.2025