



РОСАТОМ

ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ «РОСАТОМ»

Создание и развитие двухкомпонентной ядерной энергетической системы в России

В.И. Корогодин

Директор по управлению
жизненными циклами ЯТЦ и АЭС

Москва
21.11.2017

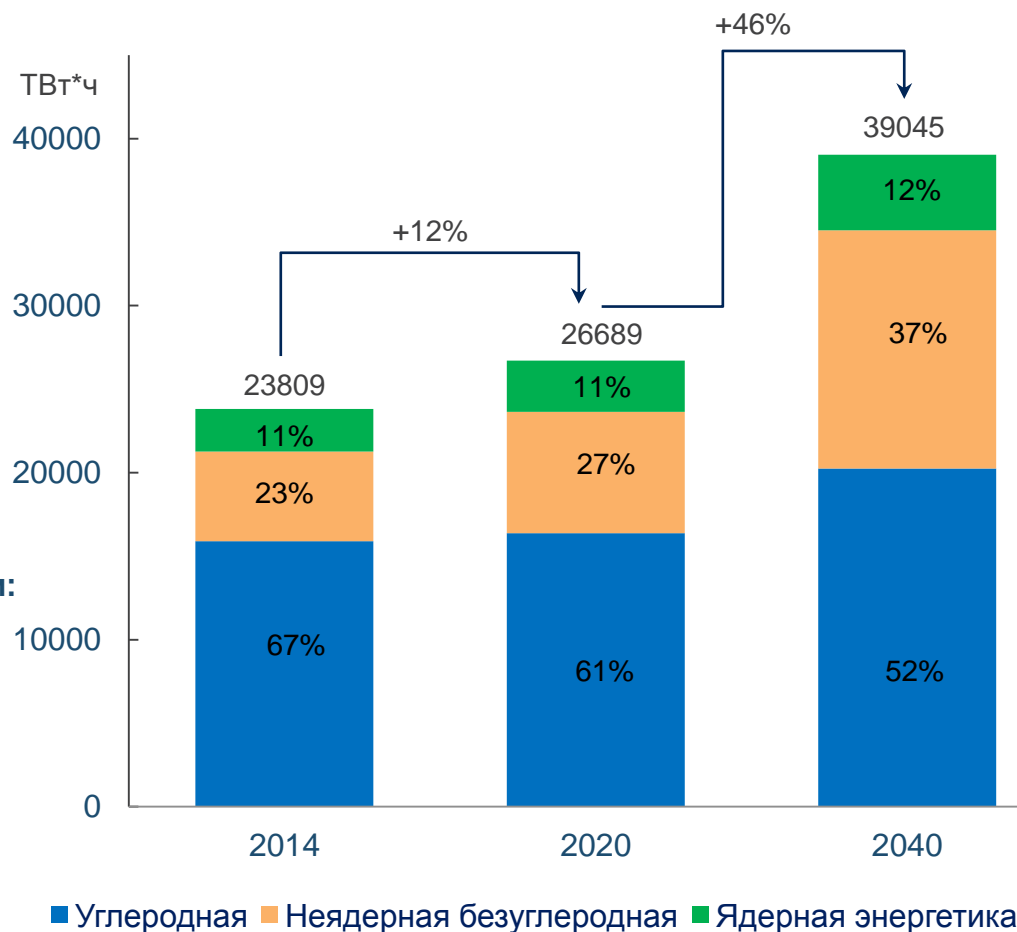
Структура выработки электроэнергии в Сценарии «Новой политики»*

В горизонте до 2040 г. не прогнозируется существенного роста доли ядерной энергетики в мировом энергобалансе

Тем не менее, для обеспечения растущих потребностей мировой энергетики во 2-й половине 21 века у ядерной энергетики есть возможность для существенного роста путем вытеснения углеродной энергетики

Требования к новой платформе ядерной энергетики:

- безопасность и экологическая приемлемость;
- экономичность и ресурсная эффективность;
- обеспечение режима нераспространения ядерного оружия.



Двухкомпонентная система в атомной энергетике России уже существует



- ✓ Установленная мощность энергоблоков с реакторами на тепловых нейтронах 25,6 ГВт
- ✓ Установленная мощность энергоблоков с реакторами на быстрых нейтронах 1,5 ГВт
- ✓ Существуют элементы ЗЯТЦ – переработка ОЯТ, изготовление топлива с использованием продуктов переработки (Рер U, Рu) как для реакторов на тепловых нейтронах, так и для быстрых реакторов

Задачи, которые планируется решить для перехода к замкнутому ядерному топливному циклу в атомной энергетике

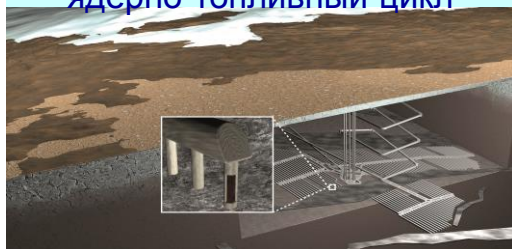


- 1 Фракционирование ВАО и уход от захоронения в глубокие геологические формации обеспечивают безопасность и экологическую приемлемость переработки ОЯТ
- 2 Отработка промышленных технологий безотходной переработки ОЯТ, повторное вовлечение урана и многократный рецикл плутония за счет улучшения его изотопного состава в быстрых реакторах позволят достигнуть экономичности и ресурсной эффективности
- 3 Международное сотрудничество в соответствии с существующими ролями стран в двухкомпонентной системе обеспечит соблюдение режима нераспространения

Обращение с ОЯТ в открытом и замкнутом ЯТЦ

Обращение с ОЯТ

долговременное контролируемое хранение и захоронение – открытый ядерно-топливный цикл



ОЯТ воспринимается как отходы, которые надо захоранивать

переработка и рецикл – замкнутый ядерно-топливный цикл



ОЯТ воспринимается как сырье для извлечения и возвращения в топливный цикл U-235 и Pu

существующая в России система обращения с ОЯТ является единым технологическим комплексом, включающим хранение, транспортировку, переработку ОЯТ и рецикл продуктов переработки

Двухкомпонентная атомная энергетика – синергетическое сосуществование парка реакторов на тепловых и на быстрых нейтронах



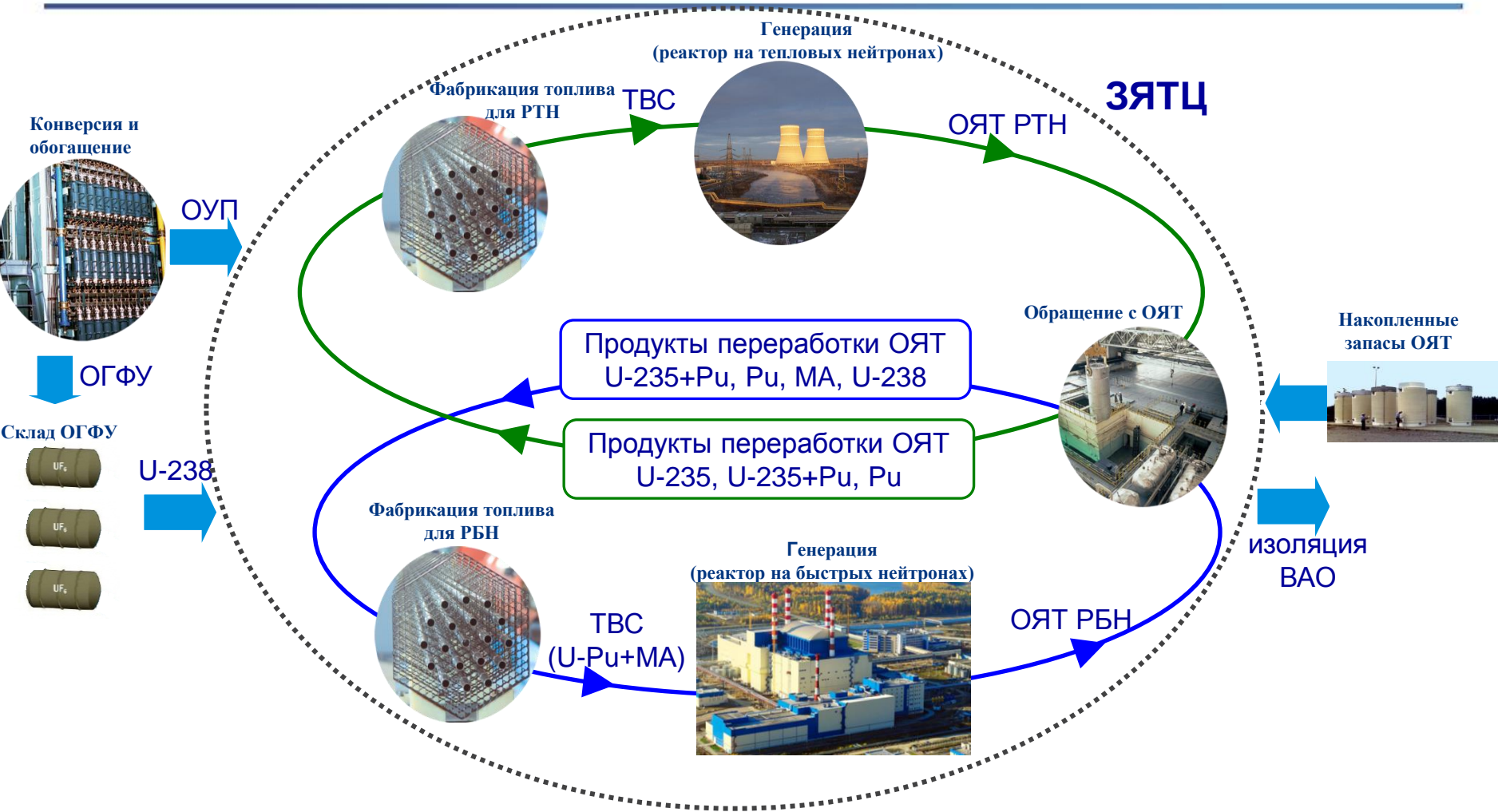
Парк реакторов на тепловых нейтронах

Парк реакторов на быстрых нейтронах

- решение проблем накопления ОЯТ в мире;
- увеличение в десятки раз эффективности использования потенциала исходного сырьевого урана;
- минимизация объема и массы отходов АЭ с сокращением сроков спада их радиоактивности за счет дожигания минорных актинидов в реакторах на быстрых нейтронах

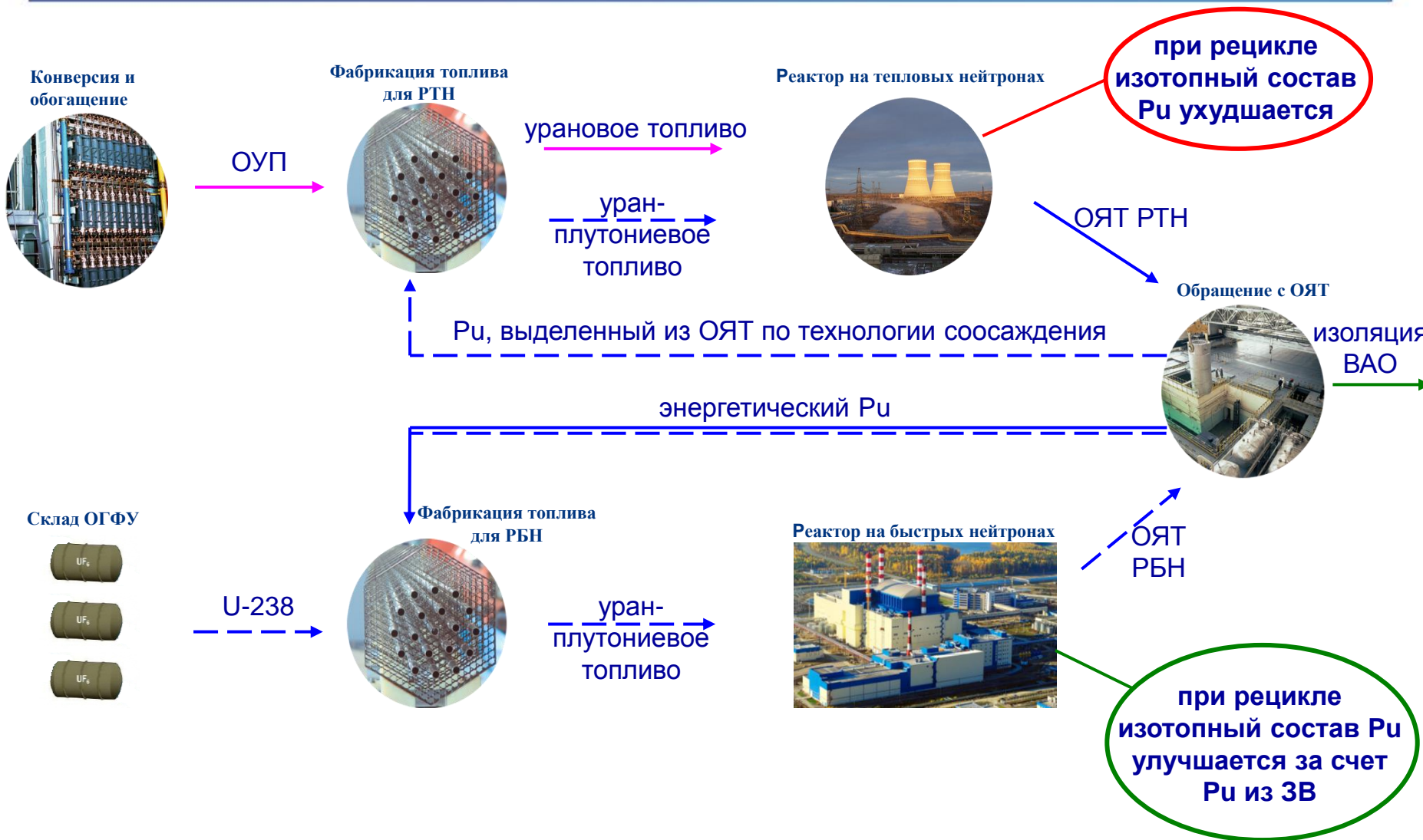
Замыкание ЯТЦ требует эффективных решений по совершенствованию технологий переработки ОЯТ и включения минорных актинидов в топливную композицию быстрой энергетике

Принципиальная схема двухкомпонентной атомной энергетики (система РБН и РТН)



Эффективность ЗЯТЦ возрастает по мере вытеснения из него топлива на основе урана-235 уран-плутониевым топливом

РБН дает возможность многократного рецикла Pu в двухкомпонентной АЭ путем восстановления деградированного изотопного состава плутонием из зоны воспроизводства (Pu из ЗВ)



РБН – реактор на быстрых нейтронах
 РТН – реактор на тепловых нейтронах

Фракционирование и дожигание минорных актинидов – путь к снижению срока обращения с ВАО

1. Сейчас: переработка ОЯТ без фракционирования



Rep U, Pu – полезные продукты

остеклованные ВАО (MA, Sr, Cs) ~ 2 м³ с 1 ГВт атомной генерации в год
срок спада активности 10 000 лет

2. В перспективе: переработка ОЯТ с фракционированием



Rep U, Pu – полезные продукты

минорные актиниды (Np, Am) – дожигание в РБН

остеклованные ВАО (Sr, Cs) ~ 2 м³ с 1 ГВт атомной генерации в год
срок спада активности 300 лет

Развитие мировой ядерной энергетической системы



РОСАТОМ

Необходимость повышения конкурентоспособности и безопасности ядерной энергии формирует предпосылки для перехода к двухкомпонентной системе мирового реакторного парка: реакторы на тепловых нейтронах + реакторы на быстрых нейтронах



Роли стран в двухкомпонентной системе



Страны, имеющие реакторные технологии на быстрых нейтронах, формируют рыночное предложение по замыканию ЯТЦ для стран с парком реакторов на тепловых нейтронах



Страны, имеющие парк реакторов на тепловых нейтронах, формируют спрос, исходя из предъявляемых требований по конкурентоспособности «восстановленного» топлива и безопасности его эксплуатации