

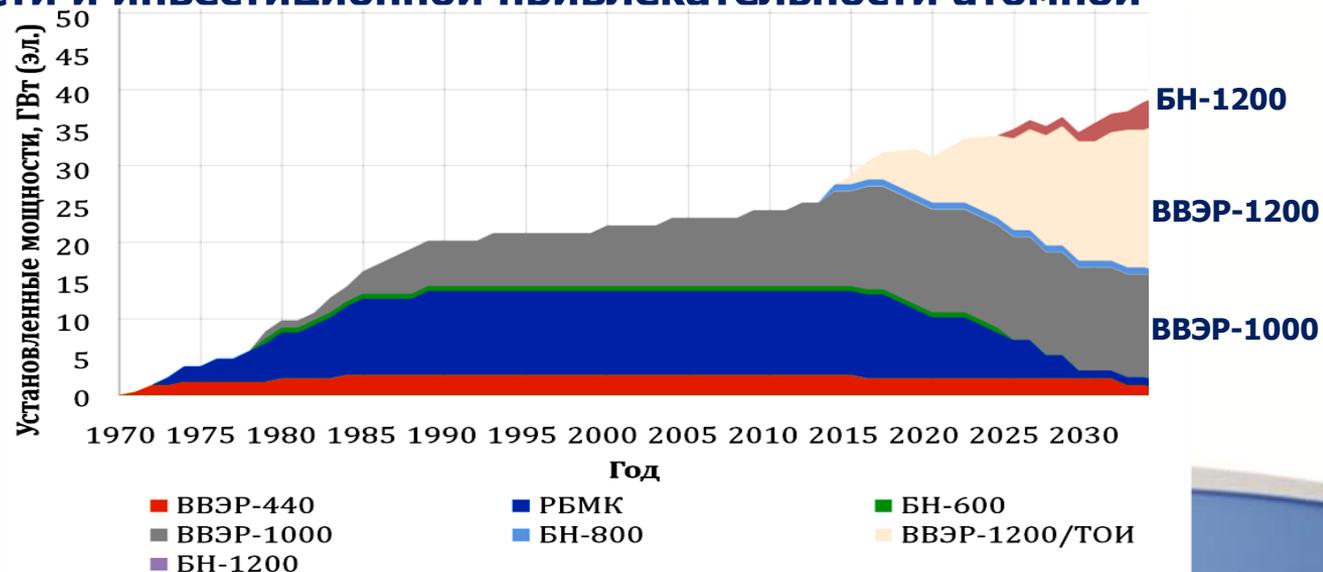
Перспективы создания двухкомпонентной ядерной энергетической системы – взгляд российского заказчика (по материалам АТОМЭКСПО-2017)

**М.В. Баканов, руководитель проектного офиса «Новая платформа»
АО «Концерн Росэнергоатом»**

**г. Екатеринбург
28 - 29 июня 2017г.**

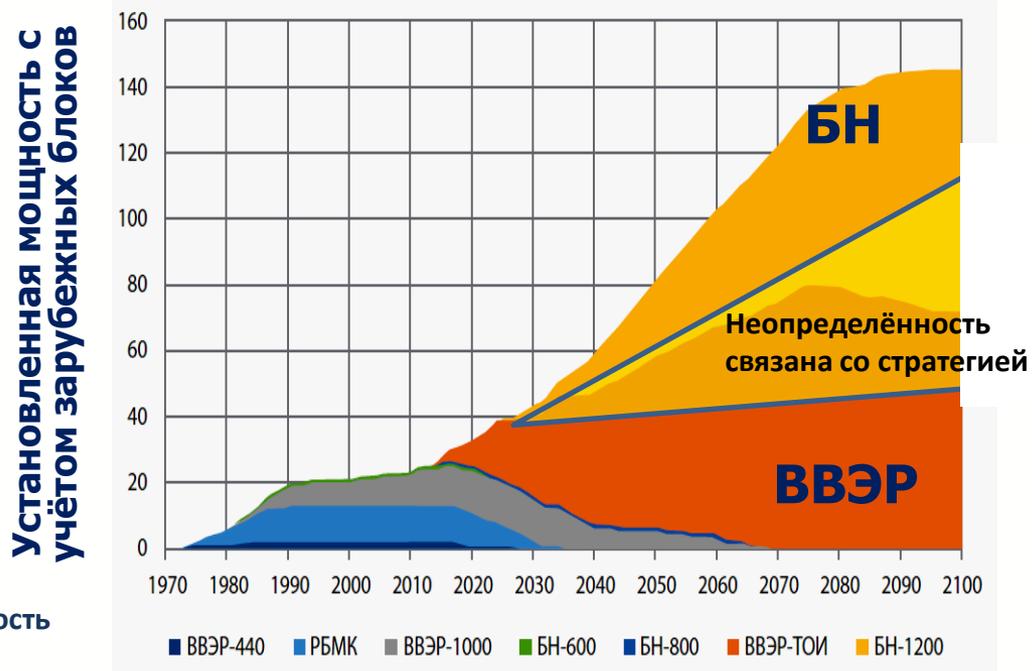
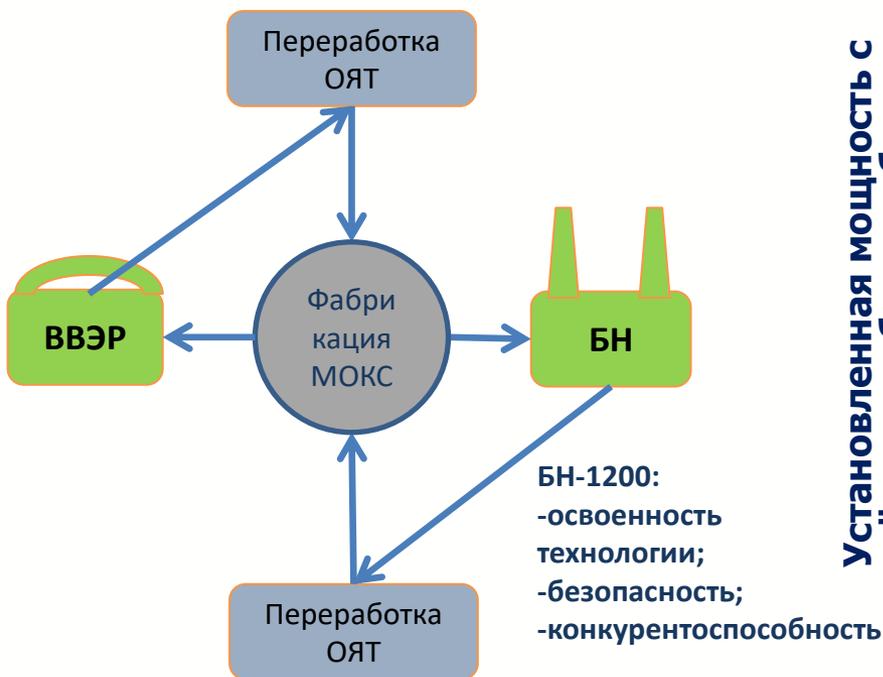
Атомная энергетика России: факт и перспективы до 2035г.

- 35 э/блоков АЭС с установленной мощностью -27,9 ГВт , из них 15,5ГВт - ВВЭР, 11 ГВт - РБМК, 1,4 ГВт – БН.
- **Энергетическая стратегия России до 2035г. и Схема территориального планирования РФ в области энергетики предписывают:**
 - Сохранение доли атомной генерации до 18%;
 - Рост суммарных установленных мощностей до ~38 ГВт(э) к 2035 г.
 - С учетом выбывания действующих э/блоков с РБМК доля ВВЭР к 2035 г. составит около 95%.
- **Условие достижения цели Стратегии - Повышение экономической конкурентоспособности и инвестиционной привлекательности атомной энергетики**



Позиция Концерна: переход к двухкомпонентной ядерной энергетической системе

Соотношение быстрых и тепловых РУ в 2-х компонентной системе зависит от внедряемой стратегии: от утилизации плутония и МА из ОЯТ ВВЭР до полного обеспечения ВВЭР (включая зарубежные) плутонием.



Преимущества двухкомпонентной ядерной энергетической системы

ЯЭС обеспечит экономическую эффективность ядерной энергетики на внутреннем рынке за счет:

- 1) использования неограниченного потенциала отвалного и природного урана для подпитки топливного цикла реакторов БН и ВВЭР при неминуемом дефиците урана и повышении его стоимости;
- 2) ликвидации запасов накопленного плутония;
- 3) сокращения объемов накопленных ОЯТ в результате его переработки и рецикла ЯМ – снижение затрат Концерна по обязательствам по обращению с ОЯТ;
- 4) значительного снижения активности РАО и их объёмов за счет выжигания в БН долгоживущих РАО - минорных актинидов;
- 5) наработки плутония в БН и его использования в виде МОКС-топлива в ВВЭР;

ЯЭС откроет новые возможности Госкорпорации «Росатом» на внешнем рынке за счёт:

- 6) экспорта ВВЭР совместно с «лизингом» ядерного топлива;
- 7) коммерческого и научно-технического сотрудничества по технологиям БН;
- 8) дополнительного набора услуг по хранению, переработке ОЯТ зарубежных АЭС и последующего использования выделенных ядерных материалов в БН.



Роли в двухкомпонентной ядерной энергетической системе:

БН:

- Вырабатывает э/энергию в режиме базовой нагрузки; предполагает **маневрирование мощности в диапазоне 100%-75%-100%**.
- Использует для подпитки накопленный отвальный или регенерированный уран, производит плутоний, максимально пригодный для изготовления МОКС-топлива ВВЭР;
- Выжигает долгоживущие высокоактивные отходы - **младшие актиниды**, выделенные при переработке ОЯТ БН и ВВЭР;

ВВЭР:

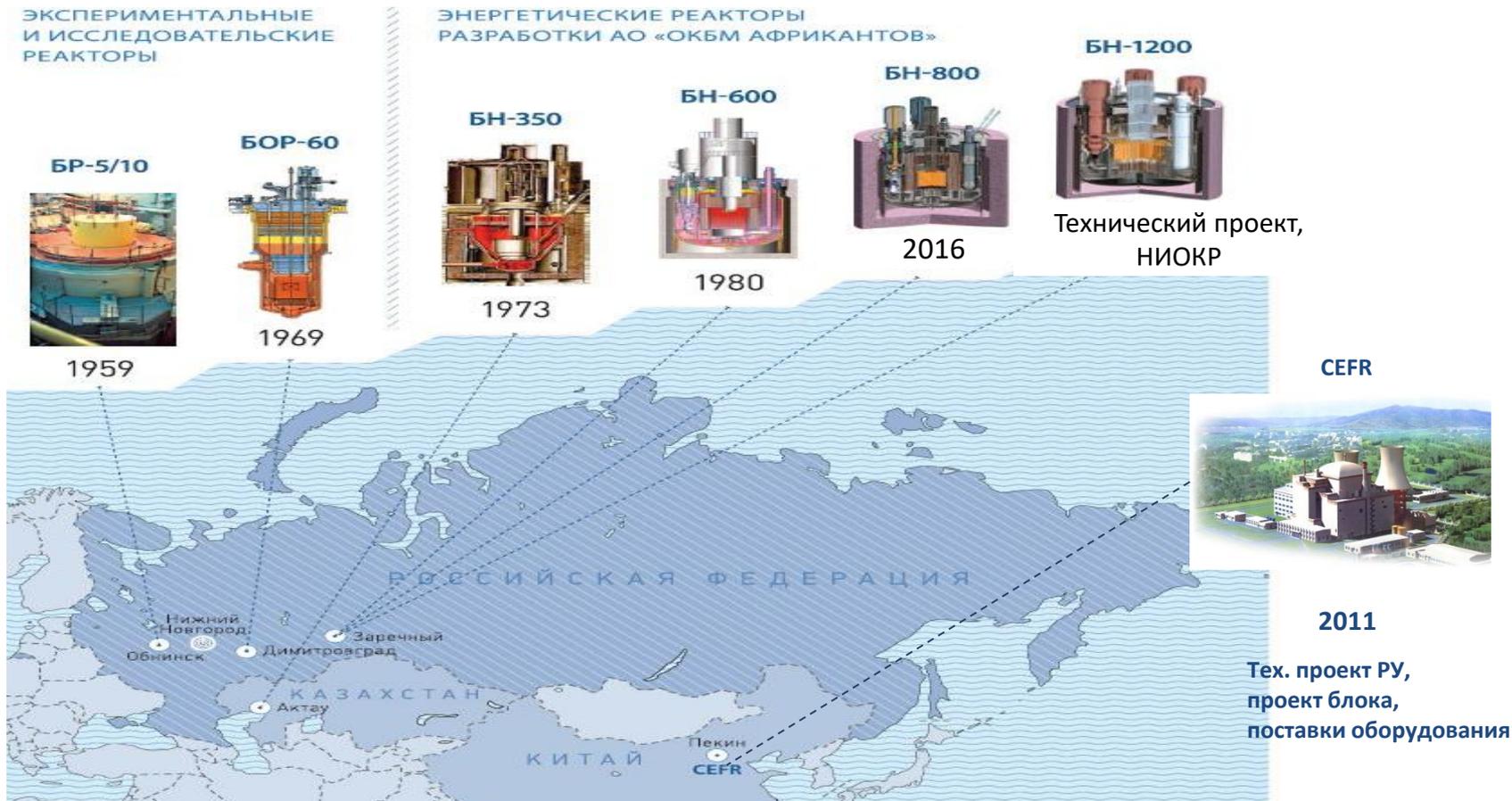
- Вырабатывает э/энергию в режиме с выполнением требований системного оператора по маневренности;
- Частично использует **МОКС-топливо** взамен топлива из UO_2 ;
- **Поставляется за рубеж с услугой по возврату ОЯТ в Россию;**
- **Выделенный из ОЯТ ВВЭР плутоний** поступает на изготовление МОКС-топлива для БН.

Предприятия ЯТЦ :

- Обеспечивают переработку ОЯТ ВВЭР и БН, выделение ядерных материалов для повторного использования;
- Используют отвальный или регенерированный уран и выделенный из ОЯТ плутоний для изготовления МОКС-топлива;
- Обеспечивают фракционирование РАО с целью последующей утилизации младших актинидов и снижения рисков распространения ЯМ, кондиционирование и захоронение РАО.

Отработанность технологий быстрых натриевых реакторов.

Суммарная отработка технологии реакторов БН в России - более 150 реакторо-лет

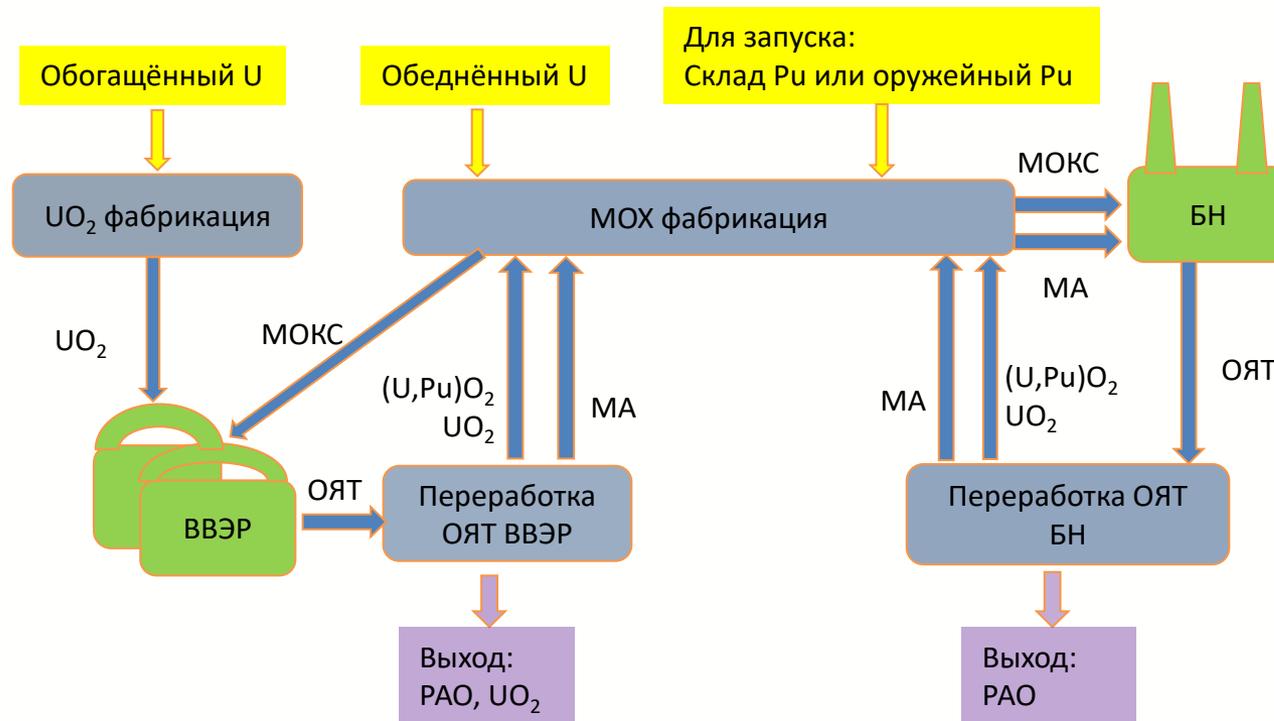


Безопасность БН-1200: исключение необходимости эвакуации населения при авариях; вероятность тяжелого повреждения а.з. меньше 10^{-6} на реактор в год; удержание поврежденных при тяжелой аварии элементов а.з. внутри корпуса

Позиция Концерна по выбору топлива для РУ БН : МОКС-топливо

- 1. Топливо должно иметь высокие показатели эксплуатационной надежности, энерговыработку и перспективы повышения достигнутых показателей;**
- 2. В настоящее время этим требованиям отвечает урановое оксидное и МОКС-топливо.**
- 3. Пока что результаты работ по созданию СНУП-топлива не позволяют считать его отвечающим вышеприведённым требованиям.**
- 4. В двухкомпонентной ЯЭС для снижения стоимости ЯТЦ целевым является использование унифицированного топлива для обеих компонент ЯЭС;**
- 5. Достигнутое на сегодня выгорание МОКС-топлива -12,6 %т.а., а СНУП-топлива – 5,4% т.а.;**
- 6. Отсюда следует преимущество МОКС-топлива, хотя после доведения работ по СНУП-топливу до необходимого уровня Концерн готов применять СНУП.**

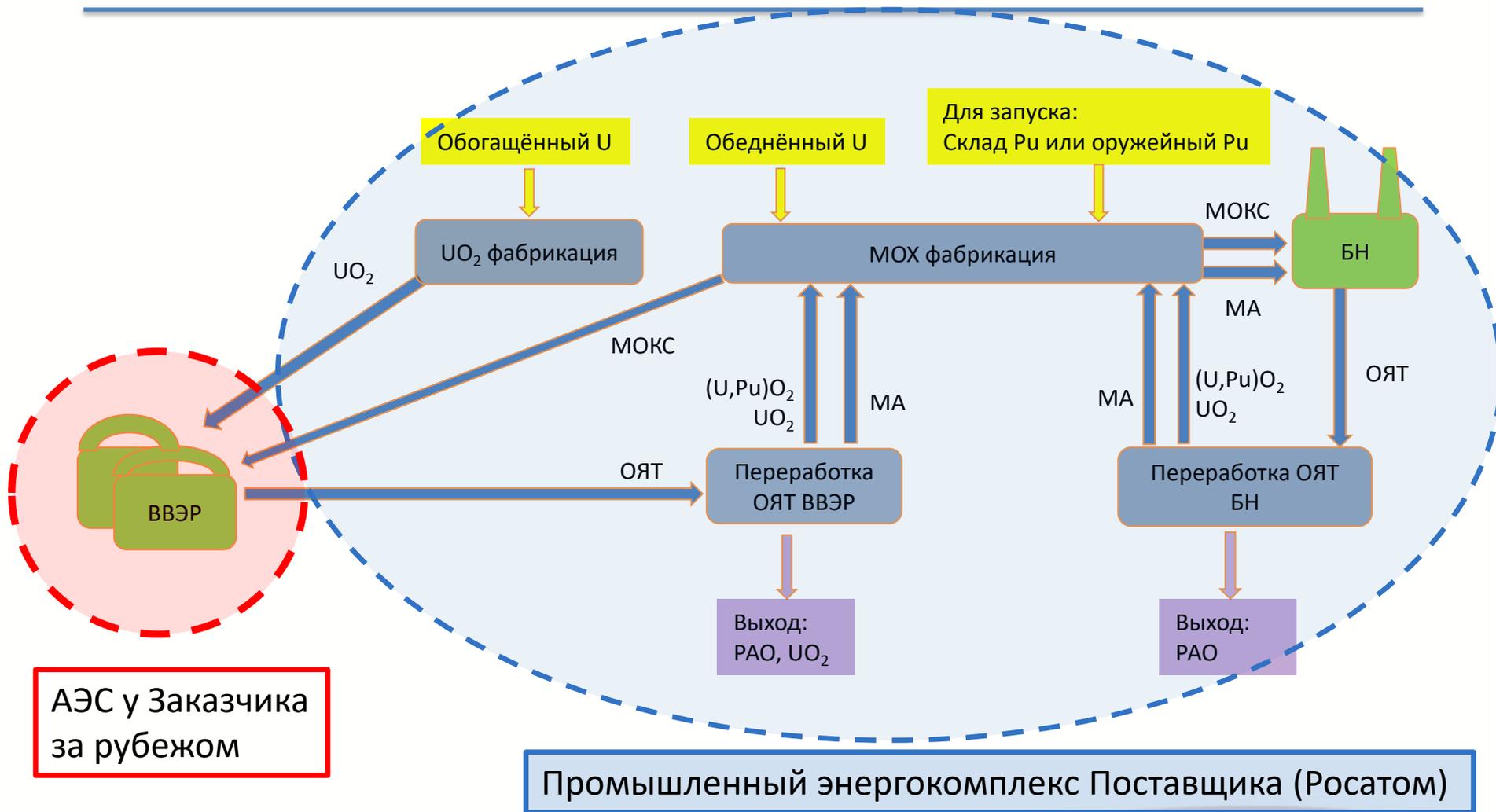
Позиция Концерна по выбору типа организации ЯТЦ : централизованный ЯТЦ



Централизованный ЯТЦ обеспечивает в двухкомпонентной ядерной энергетической системе переработку ОЯТ каждого из ВВЭР и БН, фабрикации МОКС-топлива для ВВЭР и БН с возможностью взаимного обмена продуктами переработки.

Суммарный баланс в системе 1 БН + 2 ВВЭР: снижение в 2 раза потребления природного урана и работы разделения по сравнению с тремя ВВЭР

Позиция Концерна по международной кооперации: централизованный ЯТЦ в России – АЭС за рубежом



Готовность к началу создания ЯЭС

- **Сегодня только у России есть необходимые технологии и достаточный опыт эксплуатации всех составных элементов для начала создания двухкомпонентной ядерной энергетической системы на основе реакторов на тепловых и быстрых нейтронах и замкнутым ядерным топливным циклом:**
 - Опыт разработки и эксплуатации реакторов на тепловых нейтронах типа ВВЭР и быстрых натриевых реакторов типа БН;
 - Промышленные технологии изготовления МОКС-топлива;
 - Промышленные технологии хранения и переработки ОЯТ реакторов на тепловых и быстрых нейтронах;
 - Исследования в обоснование «сжигания» МА и снижения активности РАО.

Итоговые принципы оказания услуг потребителям ЯЭС (1/2)

- 1.** Не обременять потребителей проблемой создания производств по изготовлению свежего топлива и обращения с ОЯТ;
- 2.** Топливо, включая МОКС-топливо предоставлять в лизинг в течение всего жизненного цикла;
- 3.** Обеспечить консолидацию и реакторную утилизацию, под гарантиями МАГАТЭ, существенного количества гражданского плутония, накопленного в мире;
- 4.** Повысить экологическую приемлемость ядерной энергетики за счёт использования современных технологий «сжигания» МА и обращения с РАО;
- 5.** Обеспечить минимизацию национальных программ по разработке чувствительных ядерных технологий в условиях реализации национальных программ по развитию ядерной энергетики.



Итоговые принципы оказания услуг потребителям ЯЭС (2/2)

- **В рамках создания двухкомпонентной ядерной энергетической системы на основе реакторов на тепловых и быстрых нейтронах и замкнутым ядерным топливным циклом Россия готова расширять международное сотрудничество по:**
 - Созданию, включая участие зарубежных инвесторов, международных центров на основе энергоблоков с реакторами на быстрых нейтронах и центров переработки ОЯТ/фабрикации ядерного топлива;
 - Участию в международных проектах по созданию и эксплуатации реакторов на быстрых нейтронах;
 - Поставкам оборудования и оказанию консалтинговых услуг по созданию современных реакторов на быстрых нейтронах.

Благодарю за внимание