



РОСЭНЕРГОАТОМ

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ДИВИЗИОН РОСАТОМА



КОНЦЕПЦИЯ ИНИЦИАТИВЫ

**Международный центр
«Атомный энерготехнологический комплекс
на Дальнем Востоке»**

Пономарев-Степной Н.Н.

Москва | 22 мая 2017 года

Содержание

- Предпосылки Инициативы создания МЦ АЭТК ДВ
- Цели и миссия МЦ АЭТК ДВ
- Технологические основы
 - Двухкомпонентная атомная энергетика с замкнутым ЯТЦ
 - Атомная энергия для технологических процессов
- Ключевые проекты
 - Дальневосточная АЭС с БН-1200 в двухкомпонентной ЯЭС с замкнутым ЯТЦ
 - Атомно-водородный химико-технологический кластер с ВТГР на Дальнем Востоке
 - Кластер атомных станций малой мощности
- Правовые основы и организационные формы МЦ АЭТК ДВ.
 - Международное соглашение
 - Территории опережающего развития
- Выводы и предложения
 - Актуальность инициативы создания МЦ АЭТК ДВ
 - Опережающая разработка ключевых проектов
- Приложение
 - Перечень обосновывающих материалов

Предпосылки Инициативы создания МЦ АЭТК ДВ

- Экономическое и социальное развитие Сибири и Дальнего Востока определено как национальный приоритет России на XXI век.
- Дальневосточный регион России является важнейшим ресурсом страны, занимая выгодное экономико-географическое положение, непосредственно соседствуя с такими странами Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР) как Китай, Республика Корея и Япония.
- АТР становится одним из наиболее мощных регионов в экономическом и социальном развитии мира. Вхождение в экономическое пространство АТР является стратегической целью России.
- Стратегия основных стран АТР включает крупномасштабную атомную энергетику как необходимый элемент энергетической безопасности и технологического развития.
- Реализация крупномасштабной атомной энергетики нуждается в новых ядерных технологиях: замыкание ядерного топливного цикла, включение быстрых реакторов в структуру атомной энергетики, расширение областей использования атомной энергии.
- Разработка этих технологий странами АТР не достигла уровня промышленного внедрения, что стимулирует их интерес к научно-техническому и коммерческому сотрудничеству в этой сфере.
- Россия наиболее подготовлена к промышленному освоению новых технологий крупномасштабной атомной энергетики и может выступить с инициативой создать Международный центр «Атомный энерготехнологический комплекс на Дальнем Востоке» (МЦ АЭТК ДВ).

Цели и миссия создания МЦ АЭТК ДВ

- Создание МЦ АЭТК ДВ соответствует интересам Российской Федерации по экономическому и социальному развитию Сибири и Дальнего Востока и будет способствовать укреплению политических и экономических позиций России в Азиатско-тихоокеанском регионе.
- Сооружение атомных энерготехнологических комплексов, основанных на новейших технологиях, создаст условия для развития на Востоке нашей страны энергоемкой промышленности, стимулирует приток высококвалифицированных специалистов и привлечет внешних и внутренних инвесторов.
- Создание и работа МЦ АЭТК ДВ активизирует сотрудничество России со странами АТР в области мирного использования атомной энергии, предоставит площадки для научно-технического и бизнес сотрудничества, стимулирует коммерческое взаимодействие и привлечение иностранных инвестиций.
- МЦ АЭТК ДВ предоставит возможность странам - участницам получать набор услуг по ядерному топливному циклу и по ядерным реакторам новых поколений.
- Реализация этой миссии будет содействовать развитию в АТРе экономически конкурентоспособной, ресурсно-независимой ядерной энергетики при соблюдении условий ядерной и физической безопасности, требований нераспространения ядерного оружия, норм защиты окружающей среды и решении вопросов безопасной изоляции радиоактивных отходов.

Технологические основы МЦ АЭТК ДВ – российский вклад

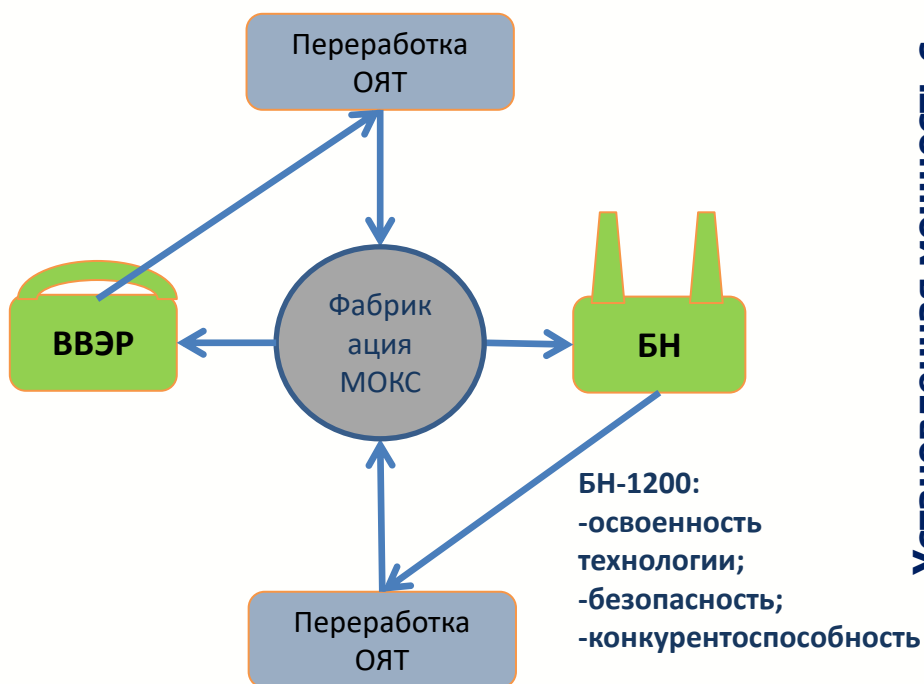


Двухкомпонентная атомная энергетика с замкнутым ЯТЦ.

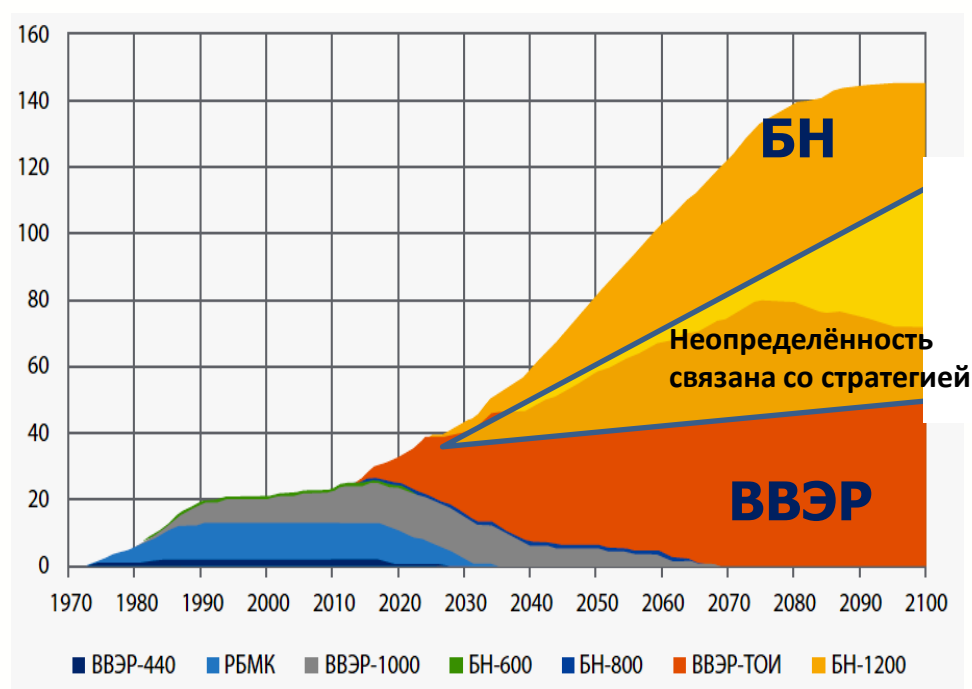
- Переход к двухкомпонентной структуре ядерной энергетики на базе тепловых и быстрых реакторов и замкнутого ядерного топливного цикла признан в России необходимым направлением стратегии развития атомной энергетики. Реализация этого направления решает системные проблемы нынешней атомной энергетики: сокращается накопление ОЯТ, кардинально повышается эффективность использования урана и снижаются объемы РАО.
- Технологической основой двухкомпонентной ЯЭ являются
 - действующие и создаваемые реакторы ВВЭР,
 - промышленно освоенные натриевые реакторы на быстрых нейтронах (БН),
 - смешанное уран-плутониевое оксидное топливо (МОКС),
 - централизованный замкнутый ЯТЦ.
- Сочетание энергоблоков с реакторами типа ВВЭР и БН в двухкомпонентной ЯЭС обеспечивает улучшение экономической эффективности выработки электроэнергии путем оптимизации ЯТЦ. Соотношение ВВЭР и БН в двухкомпонентной структуре зависит от системных требований ЯЭ. В режиме утилизации ОЯТ ВВЭР достаточна доля БН 10-20%. При нарастании дефицита урана долю БН увеличивается до 50% и выше, а также необходимо улучшать параметры воспроизводства и использования топлива.

Переход к двухкомпонентной ядерной энергетической системе

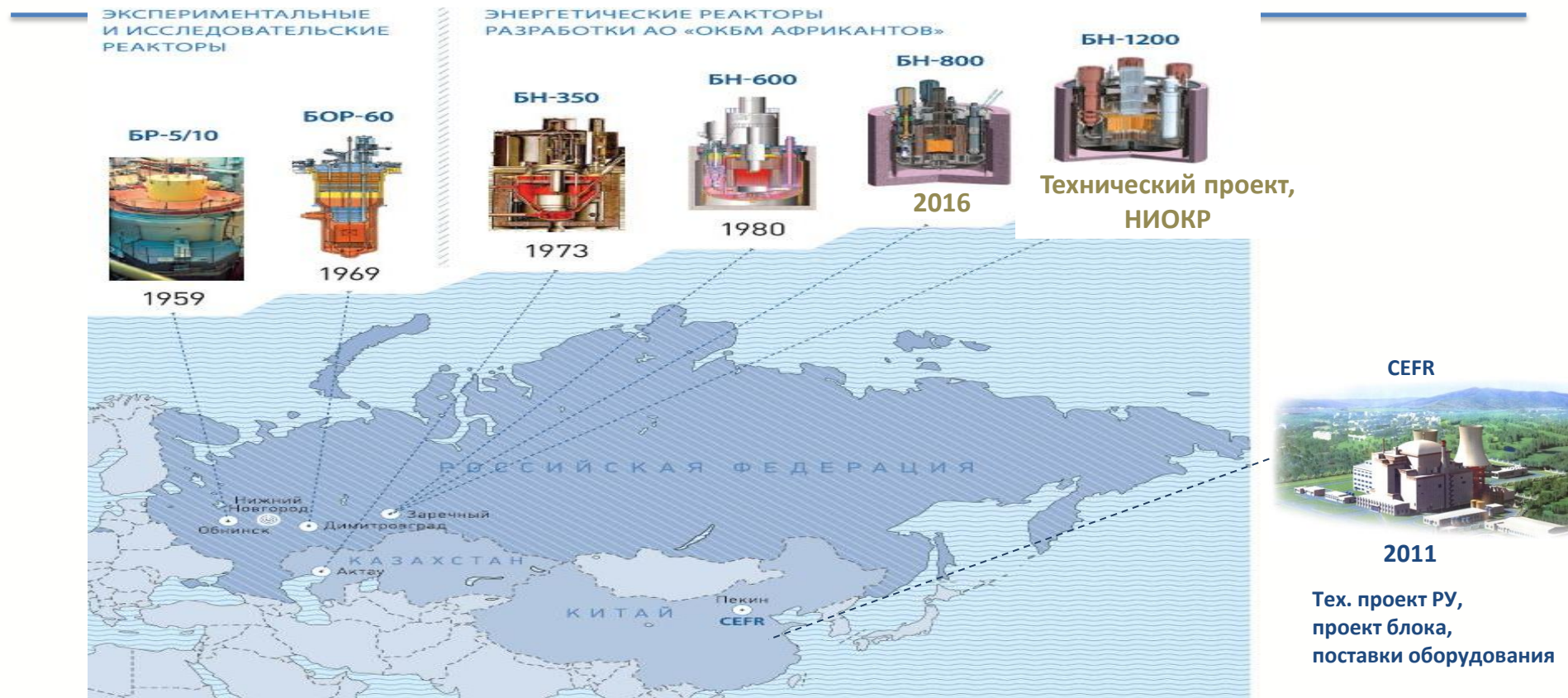
Соотношение быстрых и тепловых РУ в 2-х компонентной системе зависит от внедряемой стратегии: от утилизации плутония и МА из ОЯТ ВВЭР до полного обеспечения ВВЭР (включая зарубежные) плутонием.



Установленная мощность с учётом зарубежных блоков



Двухкомпонентная АЭ Технологии быстрых натриевых реакторов в России.



Суммарная отработка российской технологии реакторов БН - более 150 реакторо-лет

Двухкомпонентная АЭ

Технологии замкнутого ядерного топливного цикла

Современные водные технологии переработки ОЯТ, сепарация продуктов переработки

- неразделенная смесь изотопов урана и плутония
- минимизация сброса жидких РАО

Производство топлива на основе регенерированного урана

- значительный опыт производства топлива для легководных реакторов
- современные технологии обогащения регенерированного урана с контролем изотопного состава продукции

Производство МОКС топлива для тепловых и быстрых реакторов

- программа опытного производства и облучения
- возможность многократного рецикла регенерированных материалов в топливном цикле легководных и быстрых реакторов

**ОЯТ: долговременное контролируемое хранение.
РАО: кондиционирование, хранение и изоляция**

- разработаны технологии транспортирования и безопасного хранения
- реализуется программа обработки окончательной изоляции РАО

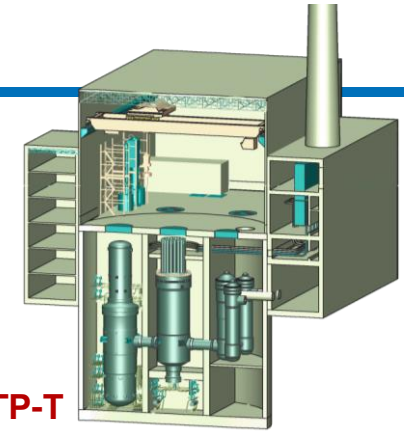
Атомная энергия для технологических процессов.

- Чтобы кардинально решить проблемы нарастающего дефицита органического топлива и ухудшения экологии, ядерные реакторы в дополнение к генерации электричества должны обеспечить энергией технологические процессы металлургической, химической, нефтяной и других отраслей промышленности и производство водорода и синтетического моторного топлива. Масштаб потребности в атомной энергии в этой сфере сопоставим с масштабом атомной генерации электричества.
- Реализация этого направления связывается с внедрением в ядерную энергетику высокотемпературных гелиевых реакторов (ВТГР). ВТГР имеют ряд особенностей, которые стимулируют их применение в атомной энергетике.
 - Высокие температуры повышают эффективность генерации электричества (~50%) и открывают возможность использования ВТГР для технологических процессов.
 - Модульная конструкция реактора, пассивные системы расхолаживания, керамическая основа активной зоны, отрицательные обратные связи по температуре и мощности обеспечивают наивысший уровень безопасности и невозможность расплавления активной зоны при тяжелых авариях.
 - Использование топлива в виде микрочастиц с многослойными керамическими покрытиями обеспечивает сверхвысокое выгорание (~десятки процентов) и сжигание минорных актинидов.
 - Модульная компоновка эффективна для малых и средних АС с высоким уровнем внутренней безопасности и маневренностью, что важно при сооружении в странах с энергетикой небольшого масштаба.

Внедрение атомной энергии в сферу технологий

Атомные энерготехнологические станции с ВТГР:

- уникальные свойства безопасности, модульная компоновка
- Температурный диапазон использования ВТГР в энергоемких отраслях промышленности показан на рисунке



АЭС МГР-Т

СТАТУС РАБОТ

1990-2014 годы:

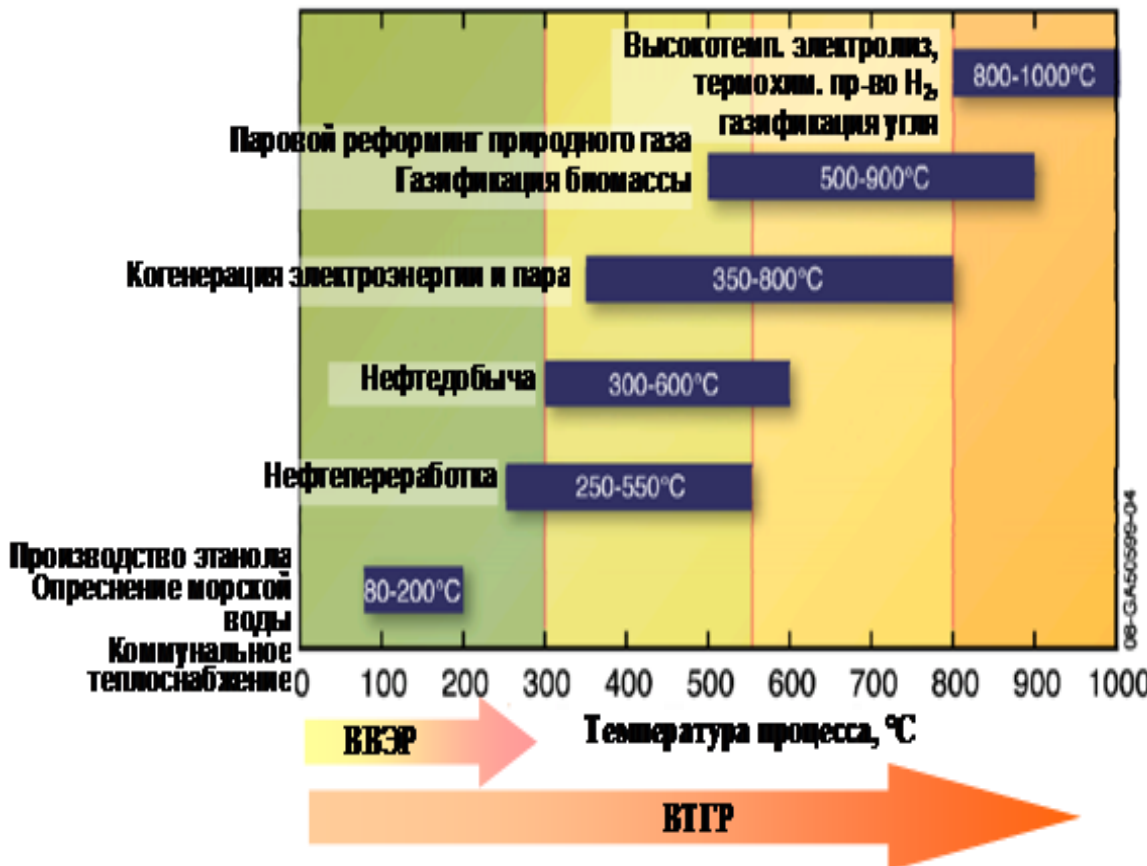
Варианты исполнения АС с ВТГР:

- ✓ АЭС МГР-Т для производства водорода и электроэнергии
- ✓ АЭС ГТ-МГР для производства электроэнергии
- ✓ АЭС МГР-МВС для производства метано-водородной смеси

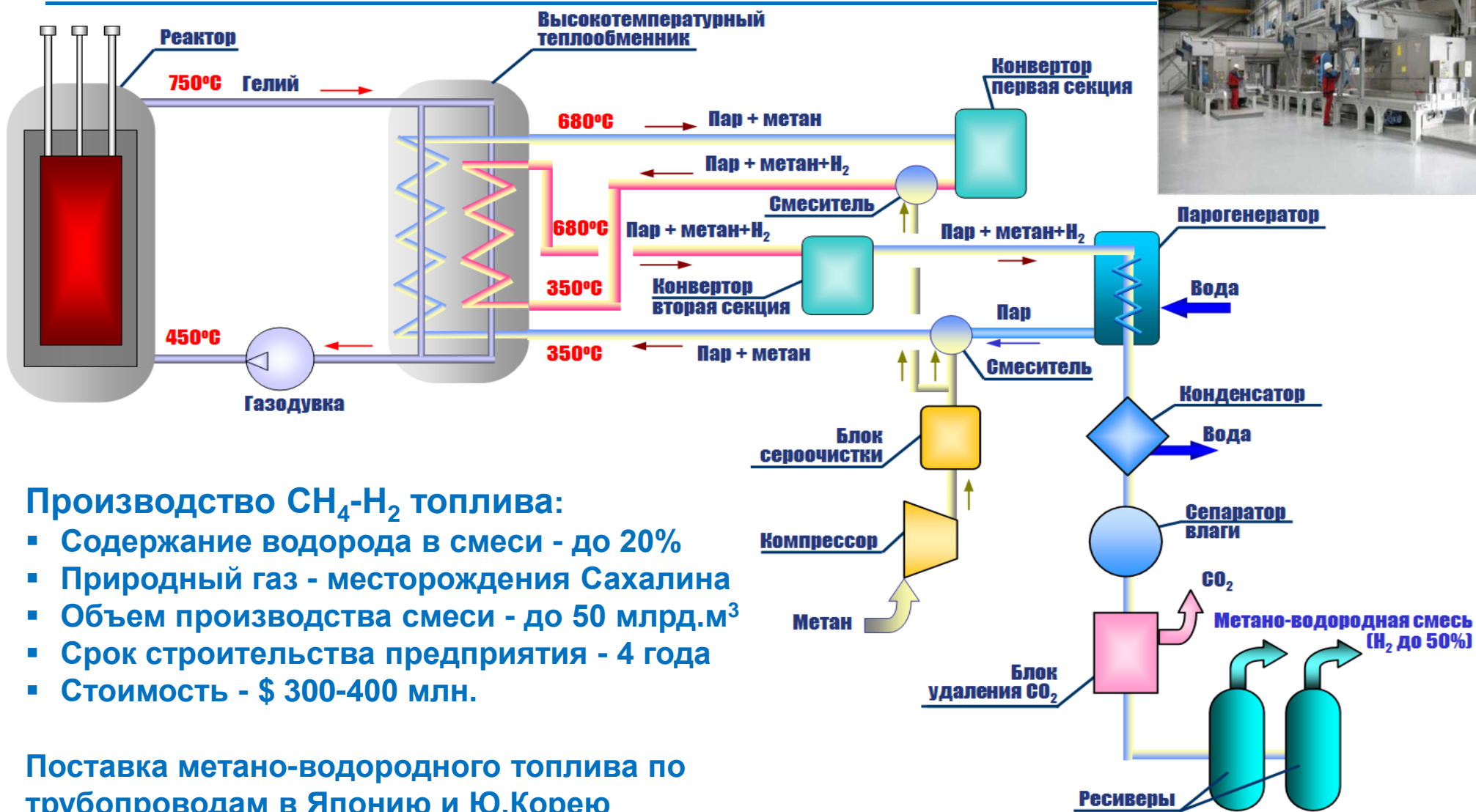
2015-2016 годы:

- ✓ Разработка АС ММ с ВТГР для Индонезии: ГК Росатом (АСЭ, NUKEM Technologies, ОКБМ Африкантов) совместно с партнерами из Индонезии выполнены проектно-конструкторские исследования опытного ВТГР

2017 год - тендер на сооружение ВТГР



Химико-технологический кластер на базе модульных РУ ВТГР для переработки природного газа



Опыт разработки ВТГР в России

Характеристики	ВГР-50	ВГ-400	ВГМ	ВГМ-П	ГТ-МГР	МГР-Т
Тепловая мощность, МВт	136	1060	200	215	600	600
Назначение	Выработка эл/энергии и рад. модификация материалов	Выработка эл/энергии и тепла для промышленных производств	Выработка эл/энергии и тепла для промышленных производств	Выработка тепла для нефтеперерабатывающего завода	Выработка электро-энергии	Выработка эл/энергии и водорода
Топливо/ Обогащение, %	U / 21	U / 6,5	U / 8	U / 8	U / 14, Pu / 93	U / 14
Теплоноситель	гелий	гелий	гелий	гелий	гелий	гелий
Температура гелия на выходе из активной зоны, °С	810	950	950	750	850	950
Статус	Тех. проект, 1978	Тех. проект, 1987	Тех. проект, 1992	Тех. предлож., 1996	Эскизный проект, 2002	Тех. предлож., 2004

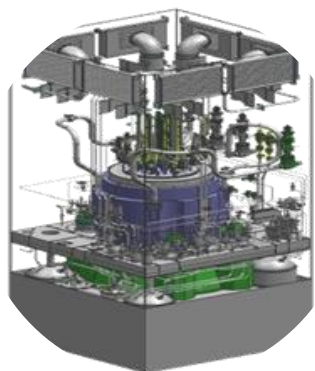
Разработаны проекты, создана экспериментальная база, разработаны ключевые технологии, проводится экспериментальная обработка топлива, реактора и системы преобразования энергии, оборудования и конструкционных материалов

Уровень готовности технологий ВТГР в России

- **Ключевые технологии, разработанные в рамках российских программ ВТГР**
 - ✓ топливо ВТГР (покрытые частицы, шаровые твэлы, ТВС)
 - ✓ металлические и композиционные конструкционные материалы
 - ✓ высокотемпературные парогенераторы
 - ✓ высокотемпературные теплообменники
 - ✓ циркуляторы с гелиевым теплоносителем
 - ✓ комплексы перегрузки топлива
 - ✓ системы воздействия на реактивность
 - ✓ технология гелиевого теплоносителя
 - ✓ системы расхолаживания
 - ✓ система преобразования энергии с замкнутым газотурбинным циклом и её компоненты
 - ✓ методики расчетно-экспериментального обоснования проектов
- **Оценка статуса разработок: уровень готовности технологий позволяет в кратчайшие сроки развернуть работы по реализации проектов ВТГР в России**



Технологии атомных станций малой мощности (АС ММ)



АС ММ эффективно решают задачу создания локальных атомных источников электроэнергии и тепла для труднодоступных районов АТР. Кластер АС ММ - транспортно-энергетические комплексы, объединённые инфраструктурой обслуживания

АС ММ РИТМ-200 - обеспечение электроэнергией населения и промышленных предприятий

- возможность работы в децентрализованных энергосистемах
- возможность наращивания генерируемой мощности АС



АС ММ на базе РУ АБВ-6М - когенерация электроэнергии и тепла в плавучем и блочно-транспортном исполнении

- возможность длительной работы без перегрузки топлива

Заканчивается строительство плавучего энергоблока с двумя РУ КЛТ-40С. Комплексные швартовные испытания ПАТЭС - 2017 год

Наименование	АС ММ с РУ РИТМ-200	АС ММ с РУ АБВ-6Э
Электрическая мощность э/блока, МВт	1×45	1×8,5
Срок создания пилотной АС ММ	~ 6 лет	~ 6 лет
Стоимость серийной АС ММ, млрд. руб. (без НДС в ценах 2016 года)	17,0-22,0	6,0-9,0

АО «ОКБМ Африкантов» - комплектный поставщик РУ КЛТ-40С для атомного ПЭБ «Академик Ломоносов»

Эксплуатирующая организация	АО «Концерн «Росэнергоатом»
Завод-судостроитель ПЭБ	ООО «Балтийский завод-Судостроение»
Главный конструктор и комплектный поставщик РУ КЛТ-40С	АО «ОКБМ Африкантов»
Заказчик-застройщик	филиал АО «Концерн Росэнергоатом» «Дирекция по сооружению и эксплуатации ПАТЭС»

ОБЪЕМ ПОСТАВОК ОБОРУДОВАНИЯ

АО «ОКБМ Африкантов»:

- 2 РУ КЛТ-40С;
- > 500 единиц оборудования;
- > 60 типов оборудования;

КООПЕРАЦИЯ:

- > 30 предприятий-контрагентов;

СРОКИ ПОСТАВКИ ОБОРУДОВАНИЯ:

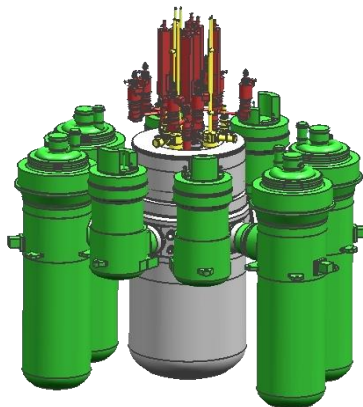
- 2009 – 2010 годы;

СТАТУС ПОСТАВОК ОБОРУДОВАНИЯ:

- Договорные обязательства выполнены в полном объеме;

ЗАПЛАНИРОВАННЫЙ ПУСК:

- 2019 г.



Текущий статус работ

Сопровождение монтажа и участие в швартовых испытаниях

ВОПРОС, ТРЕБУЮЩИЙ РЕШЕНИЯ:

Замещение энергомошностей на территории Чукотского АО в связи с плановым ремонтом ПАТЭС на базе ПЭБ «Академик Ломоносов» через 10-12 лет после ввода в эксплуатацию

ВАРИАНТ РЕШЕНИЯ:

Разработка нового оптимизированного ПЭБ с двумя реакторными установками на базе РИТМ-200М с перспективной для зарубежных рынков

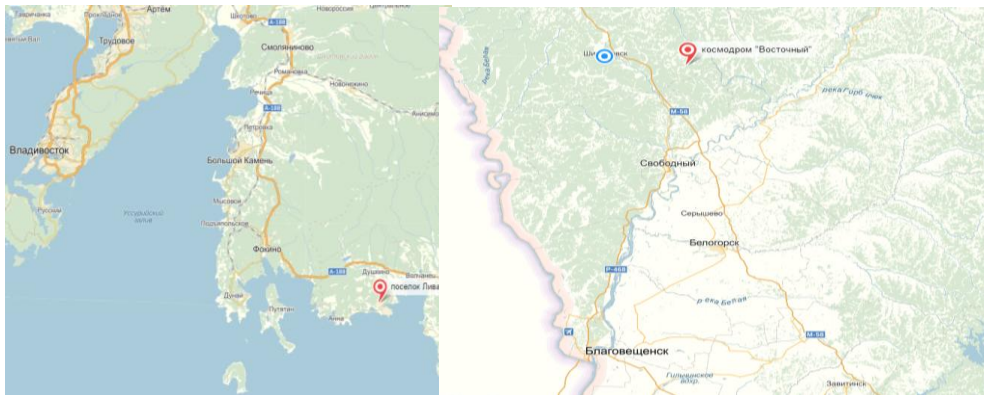
Ключевые проекты

- **Дальневосточная АЭС с БН-1200 в двухкомпонентной ЯЭС с замкнутым ЯТЦ**
- **Атомно-водородный химико-технологический кластер с ВТГР**
- **Кластер атомных станций малой мощности (АС ММ)**
- **Услуги, предоставляемые МЦ АЭТК ДВ**

Дальневосточная АЭС с БН-1200 в двухкомпонентной ЯЭС с замкнутым ЯТЦ

Размещение

- Дальневосточная АЭС с двумя э/блоками БН-1200 размещается в Амурской области (Ноаопетровка) и/или в Приморском крае (Дунай, Ливадия)
- Вырабатываемая электроэнергия поставляется за рубеж и энергоемким электрометаллургическим, химико-технологическим промышленным предприятиям, сооружаемым в комплексе с АЭС.



Топливный цикл

- ДВ АЭС функционирует в централизованном замкнутом ЯТЦ.
- Топлива - МОКС.
 - Плутоний для МОКС топлива поступает от переработки ОЯТ ВВЭР и зарубежного ОЯТ.
 - Плутоний, производимый в БН, используется для изготовления МОКС топлива российских и зарубежных легководных реакторов
- Трансмутация МА внедряется по мере готовности технологии

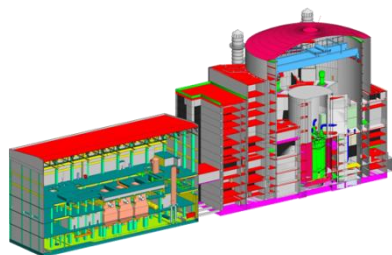
Этапы дорожной карты

- На начальном этапе функции ДВ АЭС осуществляется энергоблоками БН-600, БН-800 и БН-1200 Белоярской АЭС и предприятиями централизованного ЯТЦ Сибирских комбинатов - ФГУП «ПО «Маяк», ФГУП «ГХК» и ФГУП «СХК» ГК «Росатом».
- При активном развитии экспорта российских АЭС и услуг по переработке зарубежного ОЯТ потребуются создание Комбината предприятий замкнутого ЯТЦ в Дальневосточном регионе.

Энергоблоки с РУ БН-1200. Коммерческий продукт

Участники работ на предконтрактном этапе

АО «ОКБМ Африкантов», АО «ГНЦ РФ-ФЭИ»,
АО ОКБ «Гидропресс», АО «АТОМПРОЕКТ», АО «ВНИИНМ»,
ФГУП «ЦНИИ КМ «Прометей»



РУ БН-1200

Рынок АЭС с РУ БН-1200

Россия – 5-й блок БАЭС,
2 блока ЮАЭС
2 блока ДВ АЭС
За рубеж – Китай, Индия и
др. – при решении
проблемы гарантий

Наименование	Энергоблок с РУ БН-1200
Электрическая мощность энергоблока, МВт	2×1250
Потенциальный срок строительства головного энергоблока	60 мес.
Стоимость строительства серийной двухблочной АЭС (с НДС в ценах 2016г.), млрд. руб.	264,7
ЛСОЕ, руб./кВт·ч	1,93-2,12
Граничный тариф (20 лет окупаемость), руб./кВт·ч	2,73-3,06

1. Использование апробированных и отработанных научно- и инженерно-технических решений, реализованных в РУ БН-600 и БН-800
2. Кооперация – **существует**
3. Технологический цикл изготовления РУ – **4 года**
4. Экспортные ограничения для коммерциализации – **отсутствуют**
5. Технические решения по РУ – **отстроены от ГОЗ**
6. Правовая охрана РИД обеспечена в форме патентов на изобретения и НОУ-ХАУ

Конкуренты

Китай – CDFR (БН-800)

Индия – PFBR, DFBR

Конечный продукт: производство тепла и э/э, утилизация ОЯТ тепловых реакторов и реакторов БН, наработка плутония, пригодного для изготовления МОКС топлива ВВЭР, производство изотопной продукции, утилизация плутония оружейного качества

ТЕКУЩИЙ СТАТУС РАБОТ

2014 г.:

- ✓ Технический проект РУ
- ✓ Технический проект турбоустановки
- ✓ Материалы проекта энергоблока

2015 г.:

- ✓ Отраслевая экспертиза документации проекта
- ✓ НТС № 1 и № 8 ГК «Росатома». Проект одобрен, подтверждено соответствие проекта требованиям ТЗ, поставлена задача обеспечения его конкурентоспособности
- ✓ Определены направления улучшения технико-экономических характеристик

2016 г.:

- ✓ Завершены обосновывающие НИОКР
- ✓ Выполнены проектно-конструкторские исследования в обеспечение улучшения технико-экономических характеристик
- ✓ Выполнены ТЭИ по ЯЭС с энергоблоками БН-1200
- ✓ Начата разработка материалов проекта энергоблока и ТП РУ БН-1200 с улучшенными технико-экономическими характеристиками (ТЭХ)

2017-2020 гг.:

- ✓ Разработка ТП РУ БН-1200 и проекта энергоблока с улучшенными ТЭХ
- ✓ Экспертиза проекта
- ✓ НТС ГК и КРЭА
- ✓ Выполнение первоочередных НИОКР в обоснование проекта БН-1200 с улучшенными ТЭХ
- ✓ Разработка ТЗ на РУ и энергоблок

ВЫПОЛНЕНО

Атомно-водородный химико-технологический кластер с ВТГР.

Назначение

- Атомные химико-технологические кластеры (АХТК) с модульными гелиевыми реакторами предназначены для переработки природного газа в продукты высоких переделов
 - высокоэффективные водородосодержащие газообразные и жидкие энергоносители (чистый водород, метано-водородная смесь, жидкое топливо),

Производство чистого водорода H_2 из смеси CH_4-H_2 по мембранной технологии:

Объем производства H_2 - от 1 млрд. m^3 /год

Срок строительства - 3 года

Стоимость - \$ 150-300 млн.

Потребители продукции: Япония, Ю.Корея

- химические продукты различного назначения (аммиак, этилен, пропилен и продукты на их основе, включая удобрения различных видов для сельского хозяйства).

Производство аммиака (для 1 т аммиака необходимо 800 - 1000 m^3 газа):

Потребность в газе - 3 млрд. nm^3 /год

Срок строительства предприятия - 3-4 года

Стоимость - \$2000 - 2500 млн.

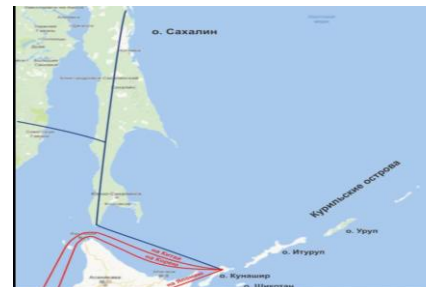
Потребители: Япония, Корея, Китай, Индия

Структура

- Промышленные модули переработки природного газа:
 - адиабатическая конверсия метана для получения метано-водородной смеси CH_4-H_2
 - мембранная технология для получения чистого водорода H_2
- Модульные ВТГР

Размещение

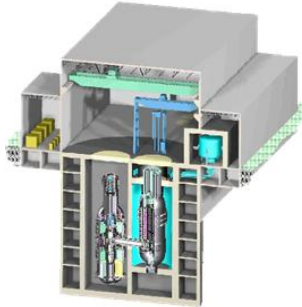
- Территории опережающего развития на ДВ побережье, Сахалине, Курильских островах



Атомная энерготехнологическая станция с высокотемпературным газоохлаждаемым реактором (АЭС ВТГР)

Участники работ (консорциум)

АО «ОКБМ Африкантов», АО «АСЭ», Eskom



Конечный продукт: производство тепла, э/э, водорода, перегретого пара, синтетическое жидкое топливо из угля

ТЕКУЩИЙ СТАТУС РАБОТ

1970-1990 гг.:

Проектирование атомных энергоисточников с ВТГР. Постановление СМ СССР № 0794-191 от 16.07.1987 «О создании и внедрении в народное хозяйство атомных энерготехнологических комплексов на базе ВТГР» в целях замещения органического топлива, расходуемого в энергоемких технологических процессах.

1990-2010 гг.:

Различные варианты исполнения атомных станций с ВТГР:

- ✓ АЭС МГР-Т для производства водорода и электричества (2008г.)
- ✓ АЭС ГТ-МГР производства электроэнергии (2001г.)
- ✓ АС с РУ МГР-100 для производства метано-водородной смеси (2010г.)

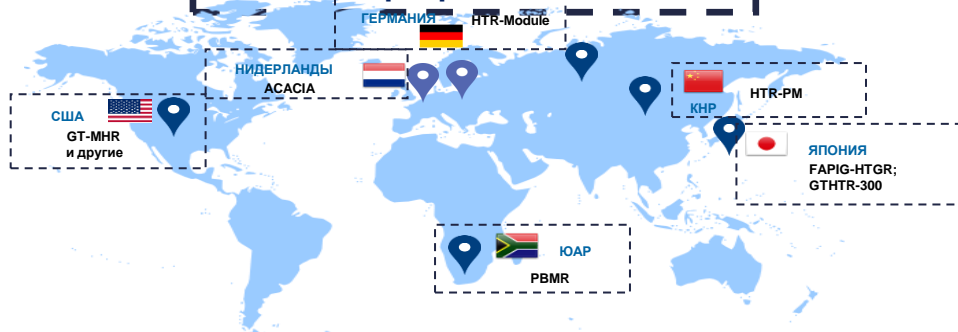
2015-2016 гг.:

- ✓ Выиграла ГК «Росатом» (АСЭ, НУКЕМ, ОКБМ) совместно с локальными партнерами из Индонезии в составе консорциума RENUCO. Выполнены проектно-конструкторские исследования в обеспечение улучшения технико-экономических характеристик
- ✓ В соответствии с Распоряжением ГК «Росатом» по реализации проекта ОКБМ разработало комплект документации в объеме концептуального проекта по РУ, состоящий из 26 отчетов
- ✓ АО «ОКБМ Африкантов» в инициативном порядке начало разработку технического проекта РУ. Определены потенциальные поставщики основного оборудования РУ. Документация технического проекта РУ будет разработана в соответствии с российскими нормами и правилами

ВЫПОЛНЕНО

Наименование	Энергоблок с РУ ВТГР
Электрическая мощность энергоблока, МВт	287
Тепловая мощность энергоблока, МВт	600
Температура на выходе из реактора, °C	850
КПД, %	~48
Срок службы, лет	60
Потенциальный срок создания головного энергоблока	5 лет
Стоимость серийной АЭС, млн. \$.	900 – 1200

ВТГР в мире: текущие разработки



Кластер атомных станций малой мощности (АС ММ)

- Участие в работе кластера АС ММ в МЦ АЭТК ДВ соответствует интересам стран АТР, имеющих недостаточно развитую структуру электрических сетей и островную географию. Эти страны заинтересованы в поставке атомных энергоблоков с полным набором услуг по эксплуатации АС и по ЯТЦ.
- Сооружаемая в г. Певеке Чукотского автономного округа плавучая атомная теплоэлектростанция ПАТЭС может стать основой кластера АС ММ в составе МЦ АЭТК ДВ
 - В настоящее время на Балтийском заводе в г. Санкт-Петербурге заканчивается строительство плавучего энергоблока с двумя РУ КЛТ-40С. Комплексные швартовные испытания запланированы на 2017 год. Энергоблок в составе плавучей атомной теплоэлектростанции будет работать в г. Певек Чукотского автономного округа.
- Разработаны проекты РУ РИТМ-200, РУ АБВ-6М с улучшенными технико-экономическими характеристиками в плавучем и блочно-транспортабельном исполнении.

Энергоблоки РИТМ-200, АБВ-6Э для местной и локальной энергетики. Новое направление бизнеса ОПЭБ

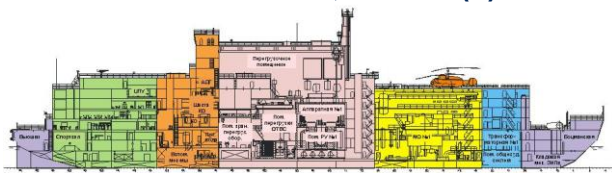
Организация – интегратор развития бизнеса

АО «Атомэнергомаш»

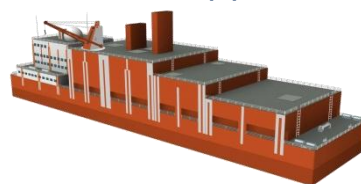
Участники работ на предконтрактном этапе

АО «ОКБМ Африкантов», АО «ЦКБ «Айсберг», АО «Атомэнерго»

ПЭБ «Академик Ломоносов»
с 2 РУ КЛТ-40С, 77 МВт(э)



ОПЭБ с 2 РУ РИТМ-200М,
100 МВт(э)



Конечный продукт: поставка э/энергии, тепла, оборудования, технологии по лицензионным соглашениям

ТЕКУЩИЙ СТАТУС РАБОТ

Оценка потенциала рынка

Оценка и выбор приоритетной РУ по критерию длительной работы без перегрузки топлива на площадке Заказчика (10-12 лет) (перегрузка на спецпредприятии РФ)

Оценка экспортных ограничений и защиты интеллектуальной собственности

Анализ оптимизации потенциала ПЭБ

ВЫПОЛНЕНО

Наименование	ПЭБ «Ак. Ломоносов»	ОПЭБ с РУ РИТМ-200М
Водоизмещение	21 000 т	12 000 т
Потенциальный срок создания	~ 4 года	~ 6 лет
Стоимость серийного ПЭБ без НДС в ценах 2016г.	29 697 млн. рублей	24 148 млн. рублей
LSOE	19,9 цента/КВт·ч	10,4 цента/КВт·ч

ПЕРВООЧЕРЕДНЫЕ ЗАДАЧИ:

- Прямое взаимодействие с потенциальными Заказчиками;
- Поиск и взаимодействие с судостроительными верфями (в том числе зарубежными);
- Выделение финансирования в размере **200–250** млн. рублей для разработки эскизного проекта ОПЭБ для северных и южных широт;
- На основе результатов эскизного проектирования обосновать конкурентоспособность продукта перед Заказчиками и масштаб бизнеса для Госкорпорации «Росатом».

**1,5 ГВт
(15 ОПЭБ)**
потенциальный
объем рынка

(по ИД АО «Росатом Оверсиз Инк»)

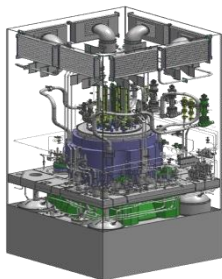


Основные конкуренты: Турция («Karadeniz Energy Group») – Powership (N=100-200 МВт), КНР – ПЭБ (N=50-100 МВт)

Энергоблоки РИТМ-200, АБВ-6Э для местной и локальной энергетики

Участники работ на предконтрактном этапе

АО «ОКБМ Африкантов», АО «НИИИС», АО «АСЭ», АО «Концерн «НПО «Аврора», РНЦ «КИ», ЗАО «УТЗ», ЗАО «КТЗ»



РУ РИТМ-200



РУ АБВ-6Э

Рынок АС ММ

(по ИД АО «Русатом Энерго Интернешнл»)

Потенциальный – 20-30 ГВт
Целевой – 2-4 ГВт
 (Россия (Калининградская обл., Дальний Восток), Канада, Индонезия)

Наименование	АС ММ с РУ РИТМ-200	АС ММ с РУ АБВ-6Э
Электрическая мощность энергоблока, МВт	1×45	1×8,5
Потенциальный срок создания пилотной АС ММ	~ 6 лет	~ 6 лет
Стоимость серийной АС ММ (без НДС в ценах 2016г.), млрд. руб.	17,0-22,0	6,0-9,0
LCOE, руб./кВт·ч	7,4-8,5	15-18,7
Граничный тариф (20 лет окупаемость), руб./кВт·ч	10,7-12,5	22-27

1. Оборудование унифицированное на базе судовых реакторных технологий – **готово к изготовлению**
2. Кооперация – **существует**
3. Технологический цикл изготовления РУ – **2,5-3 года**
4. Экспортные ограничения для коммерциализации – **отсутствуют**
5. Технические решения по РУ – **отстроены от ГОЗ**
6. Правовая охрана РИД обеспечена в форме патентов на изобретения и НОУ-ХАУ

Конкуренты

КНР – HTR-10? HTR-RM (N₃=2×100 МВт), ACP-100, ARC-100

Корея – SMART (N₃=100 МВт)

США – NuScale (N₃=45 МВт), mPower (N₃=180 МВт), SMR-160

Конечный продукт: поставка э/энергии, тепла, оборудования, технологии по лицензионным соглашениям

ТЕКУЩИЙ СТАТУС РАБОТ

Разработаны ТЭИ строительства ПАТЭС с РУ АБВ-6Э для Крайнего Севера (п. Тикси, п. Усть-Камчатск, 2006 г.) и АТЭС для РК (г. Курчатов, 2007 г.)

Разработан техпроект плавучего и блочно-транспорта-бельного энергоблока по контракту с Минпромторгом (2014 г.)

Выполнена привязка РИТМ-200 к площадке в ЧАО (2011 г.) и к площадке Балтийской АЭС (2013 г.)

Разработаны статус-отчеты по АС ММ с РУ АБВ-6Э, РИТМ-200 (2015 г.)

Разработаны ТЗ на РУ и АС (2016 г.)

Согласованы ТЗ на работы ГК для базового проекта АС ММ с РУ РИТМ-200, АБВ-6Э и на проектирование базового проекта АС ММ (2016 г.)

Проведена экспертиза канадских НД для лицензирования площадок строительства (2016 г.)

В процессе изготовления и поставки **6 комплектов** оборудования РУ РИТМ-200 для УАЛ (2017-2019 гг.)

ПЕРВООЧЕРЕДНЫЕ ЗАДАЧИ:

- Прямое взаимодействие с потенциальным Заказчиком
- Выделение финансирования для корректировки ТП РУ под требования наземной АС:
 - для АБВ-6Э – **480 млн. руб.**
 - для РИТМ-200 – **660 млн. руб.**
- Необходимо создание референтного блока

ВЫПОЛНЕНО

Возможные услуги, предоставляемые МЦ АЭТК ДВ



Иностранные партнеры Япония

- **Атомное производство водорода.** В Японии разрабатывается правительственная программа отказаться от использования углеводородов и перейти на использовании водорода. Базируясь на многолетнем опыте работ по атомно-водородной энергетике, Россия может предложить Японии разработать совместный проект крупномасштабного экологически чистого производства водорода из природного газа. Такой Атомно-водородный химико-технологический кластер с ВТГР может быть размещен на территории опережающего развития (ТОР) на дальневосточном побережье, или на Сахалине, или на одном из Курильских островов. Атомные химико-технологические кластеры (АХТК) с модульными гелиевыми реакторами могут быть использованы для производства широкой номенклатуры переделов природного газа. В этом проекте могут быть заинтересованы и другие страны АТР.
- **Обращение с ОЯТ.** Проект создание Дальневосточной АЭС с БН-1200 с замкнутым ЯТЦ представляет интерес для Японии в связи с возможностью решить проблему обращения с ОЯТ.

- Дальневосточная АЭС с БН-1200 с замкнутым ЯТЦ
 - Учитывая, что китайская сторона в лице China National Nuclear Power Co.,Ltd., обратилась в 2016 году в Росэнергоатом рассмотреть сооружение блоков АЭС в РФ на границе с КНР для последующего транзита электроэнергии на территорию Китая, следует проработать вопрос об инвестиционном участии Китая в сооружении Дальневосточной АЭС с БН-1200 с замкнутым ЯТЦ
 - В топливе Дальневосточной АЭС с БН-1200 с замкнутым ЯТЦ может быть использован плутоний, полученный от переработки ОЯТ реакторов ВВЭР, работающих в составе Таньваньской АЭС. Нарабатываемый в БН – 1200 плутоний может быть использован в МОКС топливе для китайских АЭС

- **Международное соглашение**

- *Правовой основой* создания МЦ АЭТК ДВ должно стать многостороннее межправительственное соглашение, определяющее цели, юридические и организационные формы создания и функционирования центра и его взаимодействия со странами-участницами, включая вопросы финансирования на этапе создания центра. Модель образования такого центра может быть реализована с использованием опыта Международного центра по обогащению урана (МЦОУ) и проекта Международного экспериментального термоядерного реактора (ИТЭР).

- **Территории опережающего развития.**

- Объекты МЦ АЭТК ДВ необходимо размещать на территориях опережающего социально-экономического развития Российской Федерации (ТОР) на Дальнем Востоке. ТОР - это экономическая зона с льготными налоговыми условиями, упрощёнными административными процедурами и другими привилегиями в России, создаваемая для привлечения инвестиций, ускоренного развития экономики и улучшения жизни населения. Для МЦ АЭТК ДВ, размещенного в зоне ТОР, должны быть созданы условия ведения бизнеса, конкурентные с ключевыми деловыми центрами АТР.

Дорожная карта продвижения инициативы МЦ АЭТК ДВ

Основные этапы

Внешние

- ✓ Заявление об Инициативе России по созданию МЦ АЭТК ДВ
- ✓ Многосторонние межправительственные соглашения
- ✓ Двухсторонние научно-технические и бизнес проекты

Внутренние

- ✓ Включить в состав Национальной программы развития крупномасштабной атомной энергетики России ключевые инвестиционные проекты
 - Дальневосточная АЭС с БН-1200 в двухкомпонентной ЯЭС с замкнутым ЯТЦ
 - Атомно-водородный химико-технологический кластер с ВТГР на Дальнем Востоке
 - Кластер атомных станций малой мощности

ГК «Росатом» – интегратор проекта со стороны России

Выводы

- **ИНИЦИАТИВА создания Международного центра атомных энерготехнологий на Дальнем Востоке России АКТУАЛЬНА**
- **Сооружение атомных энерготехнологических комплексов создаст условия для развития промышленности на Дальнем Востоке, притока квалифицированных кадров и привлечения инвестиций**
- **МЦ АЭТК ДВ активизирует научно техническое и бизнес сотрудничество России со странами АТР по мирному использованию атомной энергии**
- **Разработанная Концепция инициативы может служить достаточным основанием для подготовки предложения со стороны России заинтересованным странам провести переговоры для выработки многостороннего межправительственного соглашения, определяющего цели создания МЦ АЭТК ДВ, его юридические и организационные формы, финансирование центра и его взаимодействие со странами-участницами**

Предложения

- Представить в ГК Росатом Концепцию инициативы создания МЦ АЭТК ДВ
- Включить в Национальную программу развития крупномасштабной атомной энергетики России ключевые инвестиционные проекты
 - Дальневосточная АЭС с энергоблоками БН-1200 с замкнутым ЯТЦ в составе двухкомпонентной ЯЭС
 - Атомный химико-технологический кластер на основе модульных ВТГР
 - Кластер атомных станций малой мощности
- Разработать предложения по привлечению стран АТР к участию в этих проектах