



РОСАТОМ

ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ «РОСАТОМ»



Реакторные установки для атомных энергоисточников малой мощности

Куликов Д.Г., АО «НИКИЭТ»

Астана, 2017



Целесообразность создания Конкурентные требования к АСММ



- **Экономическое преимущество перед другими видами генерации.** Ограничение максимальных уровней капитальных затрат, себестоимости электроэнергии, LCOE (с учетом сопутствующих затрат: налогообложение, экологические платежи, формирование резервных фондов, амортизационные платежи).
- **Логистика.** Массо-габаритные характеристики блоков АСММ должны позволять транспортировку на базе существующих транспортных средств, в том числе в Арктическом регионе.
- **Безопасность использования:**
 - Исключение аварийных ситуаций, требующих эвакуации населения и сверхнормативного воздействия на окружающую среду
 - Соответствие принятых проектных решений современным требованиям МАГАТЭ по противодействию распространению ядерных материалов и оружия.

- **Надежность, компактность, референтность.**
- **Модульно-блочное исполнение:** заводское изготовление ограниченных по массе и габаритам модулей/блоков.
 - ✓ Удобство транспортировки, монтажа и ремонта на всех этапах жизненного цикла.
 - ✓ Минимизация технически сложных строительно-монтажных работ с учетом специфики регионов возможного размещения
- **Максимальная автономность:**
 - ✓ Минимальный объем обслуживания. Сокращение числа необходимого обслуживающего персонала на местах. Выездные ремонтные бригады.
 - ✓ Максимальная длительность топливной кампании
 - ✓ Максимальная длительность межремонтного периода.
- **Высокий уровень безопасности и экологичности:** радиационная безопасность персонала и окружающей среды на площадке размещения.

Линейка атомных станций малой мощности разработки АО «НИКИЭТ»

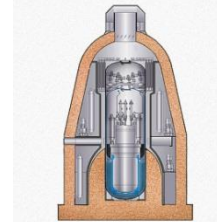
ВИТЯЗЬ



АТГОР



УНИТЕРМ



НИКА-330



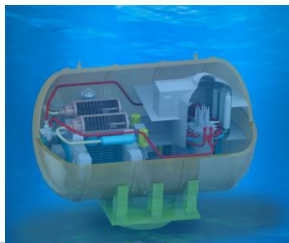
1 МВт

1-10 МВт

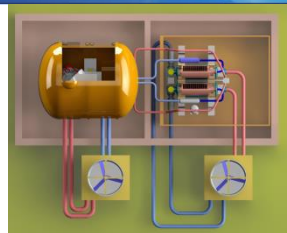
10-50 МВт

> 100 МВт

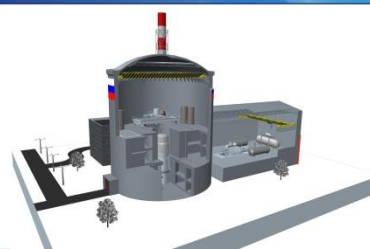
ШЕЛЬФ-10



ШЕЛЬФ



КАРАТ-45



КАРАТ-100

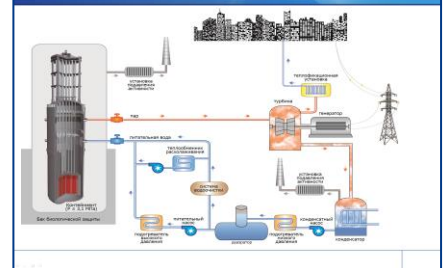
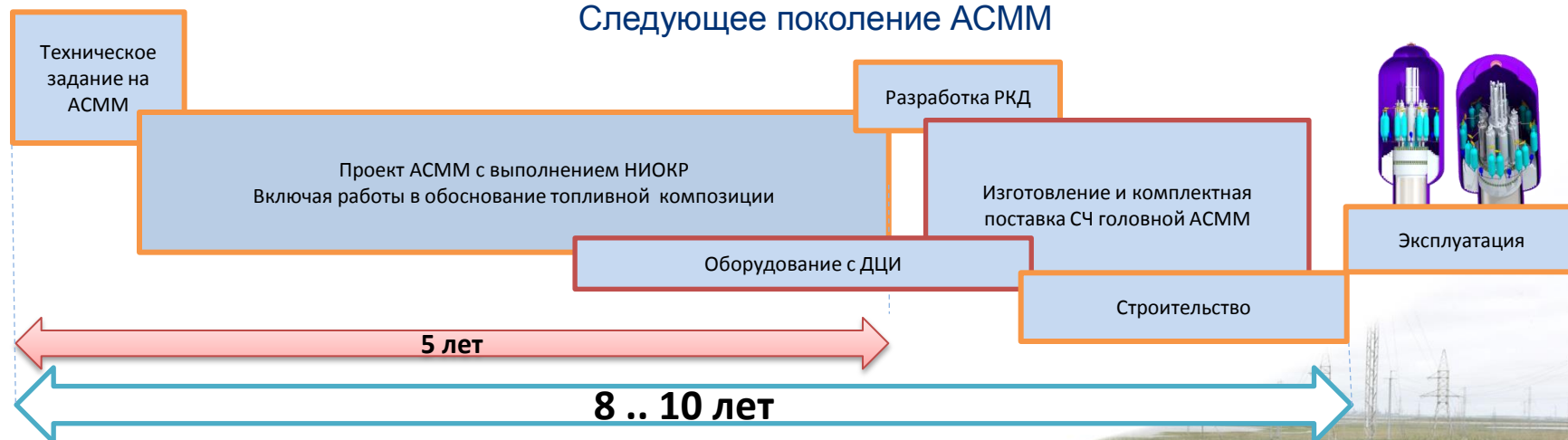


График создания головного образца АСММ

Укрупненный план-график создания АСММ на базе референтной РУ



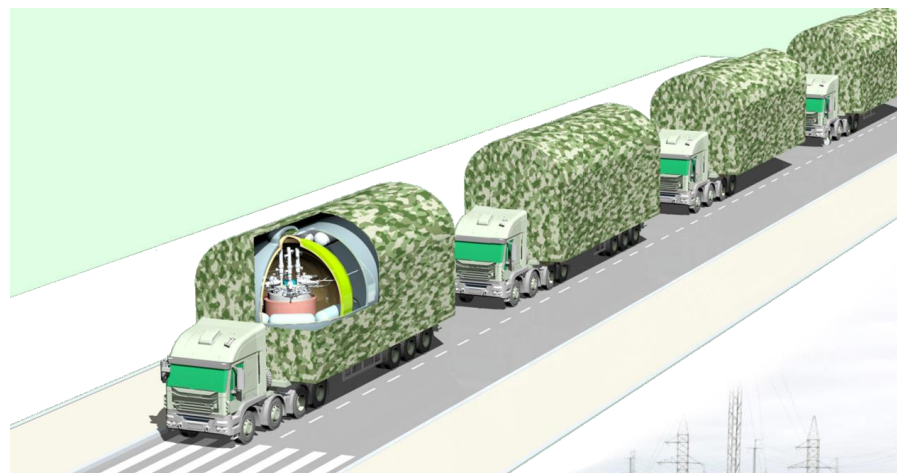
Укрупненный план-график создания АСММ на базе инновационного проекта Следующее поколение АСММ



Блочная транспортабельная энергоустановка электрической мощностью 1 МВт представляет собой интегральную реакторную установку с водой под давлением.

- АСММ на базе РУ Витязь предназначена для локального энергообеспечения потребителя в районах с децентрализованным энергоснабжением.
- Возможна поставка в виде функциональной и готовой к эксплуатации АСММ в составе 4 транспортабельных модулей на базе полуприцепа. «РУ + ТГУ + АСУ ТП + ТОО»
- Референтность принятых технических решений РУ «Витязь» обеспечивается находящимися в эксплуатации объектами

Тип РУ	Интегральная водо-водяная
Компоновка	Блочная транспортабельная
Мощность тепловая / электрическая	6 МВт(т) / 1 МВт(э)
Периодичность перегрузки	6 лет
Система сброса неиспользованного тепла	Охлаждение – воздушное с механической прокачкой воздуха. Местных источников воды не требуется.



ТАСММ на базе газоохлаждаемого реактора



РОСАТОМ



Срок эксплуатации 10 лет.



Электрическая мощность 0,4 .. 1,2 МВт



Диспетчерский режим с шагом 200 кВт



Эксплуатация во всех климатических зонах



Время развертывания – менее 2 часов

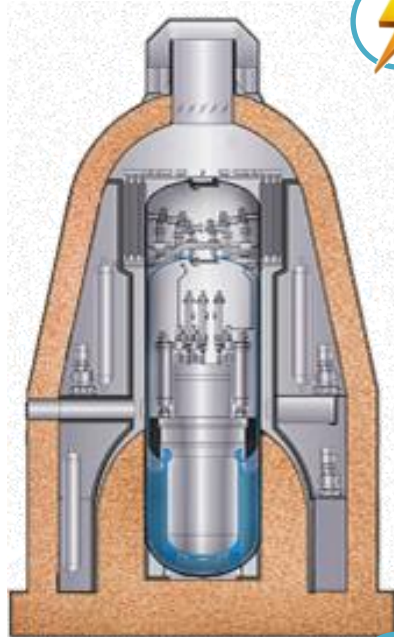









Перевозка всеми видами транспорта

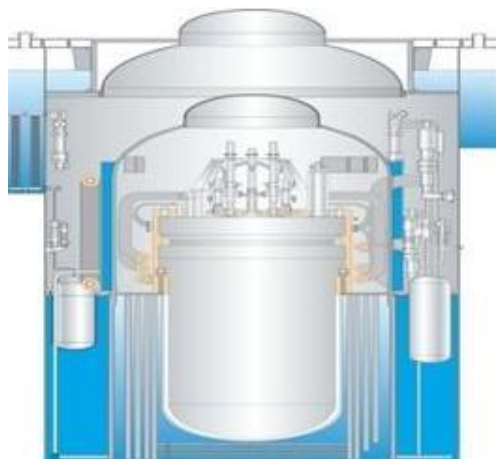


Безопасность





-  Электрическая мощность 6.6 МВт
-  Кампания активной зоны – 15 лет
-  Режим следования за нагрузкой
-  Автономная работа без оператора
-  Трехконтурная схема передачи тепла
-  Естественная циркуляция в контурах
-  Естественная безопасность



Электрическая мощность 100 МВт



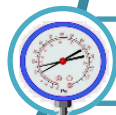
Модульное заводское изготовление



Интегральная реакторная установка



Локализация I контура в пределах корпуса

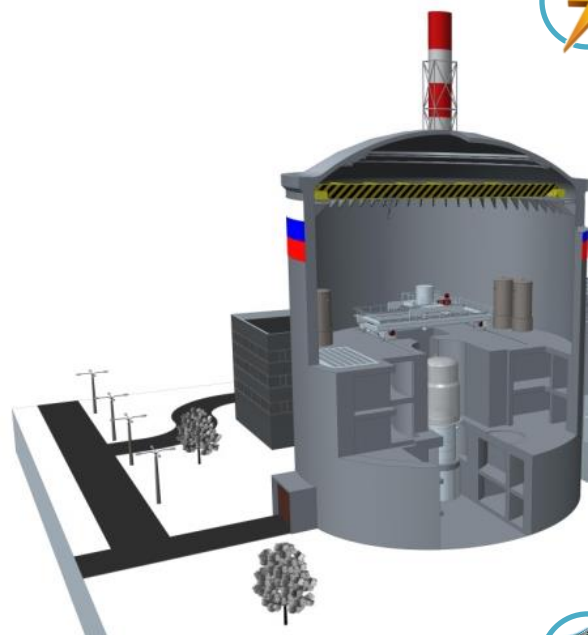









Низкая энергонапряженность активной зоны

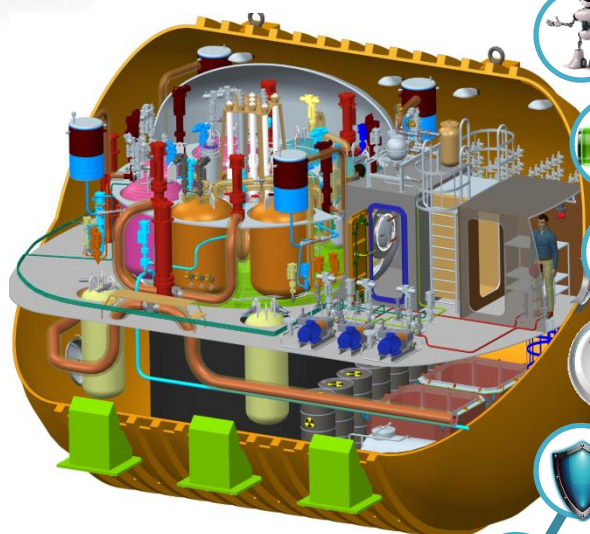


Безопасность

АСММ с кипящими корпусными реакторами типа «КАРАТ»



-  Электрическая мощность 45 / 100 МВт
-  КПД в режиме когенерации свыше 60%
-  Естественная циркуляция во всех режимах
-  Срок службы – не менее 80 лет.
-  Саморегулирование мощности
-  1 Одноконтурная схема
-  **Безопасность**



Электрическая мощность 6.4 МВт



Заводское изготовление энергоблока



Автономная работа в течение года



Вес транспортабельного модуля – 375т.



Кампания активной зоны 40 000 часов



Перегрузка в заводских условиях

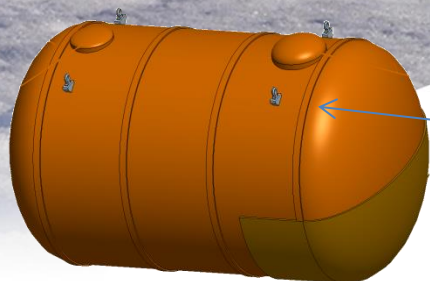


Безопасность

Энергоблок АСММ на базе реакторной установки «Шельф»

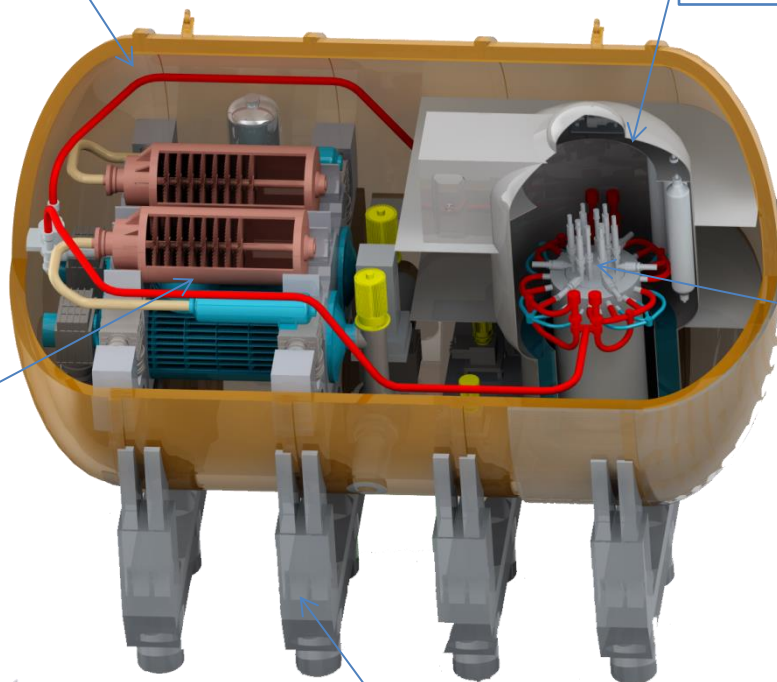


РОСАТОМ



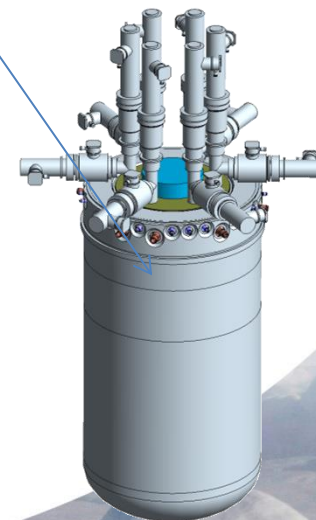
Защитная оболочка
Локализация и защита от внешних факторов

Страховочный корпус
Локализация теплоносителя I контура при авариях типа LOCA



ТГУ
Пожаробезопасная
Водоохлаждаемая

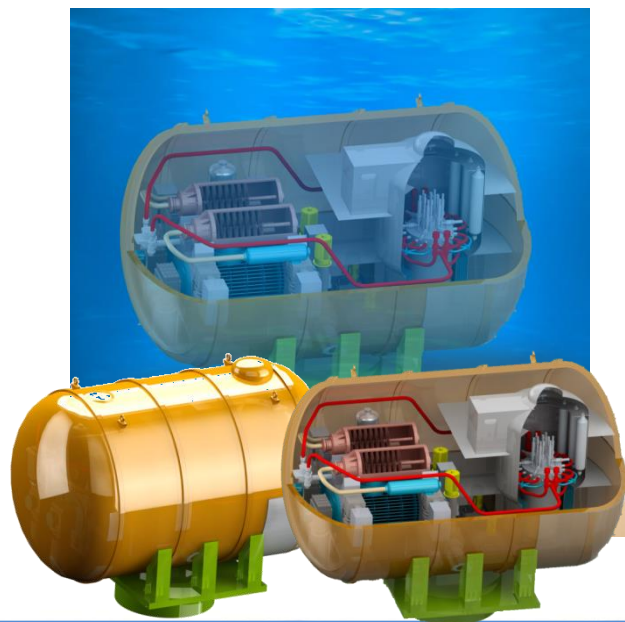
Реактор
Интегральный водо-водяной



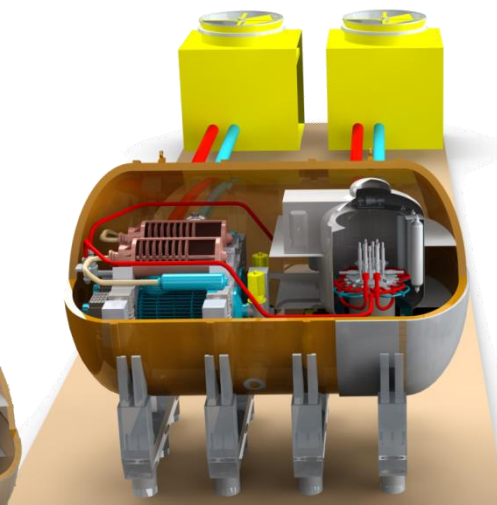
Фундамент
Опорная конструкция

- АСММ на базе РУ Шельф предназначена для энергообеспечения объектов военного и гражданского назначения в удаленных и труднодоступных районах с децентрализованным энергоснабжением.
- Возможна поставка в виде функциональной и готовой к эксплуатации энергокапсулы в составе «РУ + ТГУ» наземного или подводного исполнения.
- Референтность принятых технических решений АСММ на базе РУ «Шельф» обеспечивается находящимися в эксплуатации объектами.

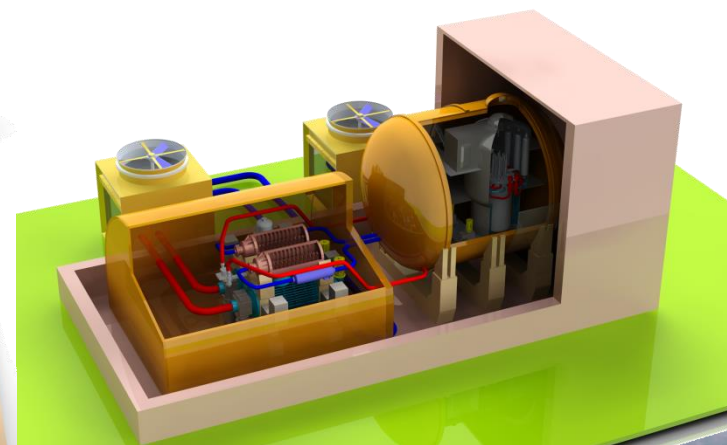
Подводное исполнение
«РУ + ТГУ»



Наземное исполнение
«РУ + ТГУ»



Наземное исполнение
«РУ» + «ТГУ»



Кооперация по реализации головного образца АСММ



Научное руководство Нормативное сопровождение

НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
"КУРЧАТОВСКИЙ
ИНСТИТУТ"

ГНЦ РФ - ФЭИ

Генеральный проектировщик

АО СПИИ
«ВНИПИЭТ»

РОСАТОМ
ГИЦ

Главный конструктор РУ
Главный конструктор АСУ ТП

ЕНКИЭТ
им. Н.А. Доллежала

Комплектный поставщик

МАЛАХИТ
АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОЕ
МОРСКОЕ БЮРО МАШИНОСТРОЕНИЯ

Защитная оболочка РУ ВВР
Подводное исполнение

ТГУ

АО «КТЗ»
Комплектный поставщик

Разработка и изготовление составных частей

ВНИИНМ
имени А.А. Бочвара

ЭЛЕМАШ

ОКБМ
АФРИКАНТОВ

НИТИ им. А.П. Александрова

“ПРОМЕТЕЙ”
ФГУП “ЦНИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ”
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РФ

ЦКБМ

БАЛТИЙСКИЙ ЗАВОД
СУДОСТРОЕНИЕ

ИЗ

СКБР

НИИАР

ЦКБА



