



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ЦЕНТР
«КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»

ИННОВАЦИОННАЯ АТОМНАЯ ЭНЕРГЕТИКА НА БАЗЕ РЕАКТОРОВ МАЛОЙ И СРЕДНЕЙ МОЩНОСТИ

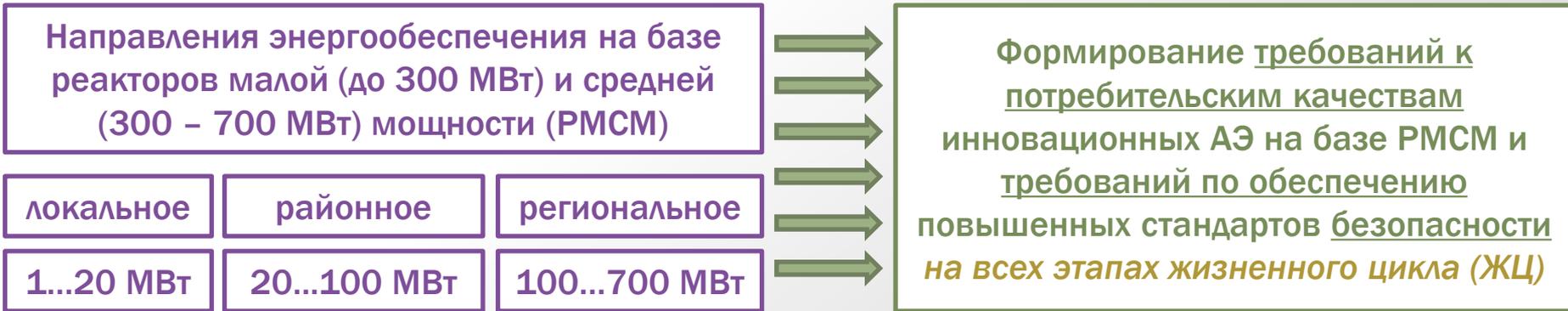
Н.Ш. Исаков

Международная научно-практическая конференция
«Перспективы реализации в государствах – участниках СНГ проектов
инновационных реакторных установок повышенной
безопасности малой и средней мощности»

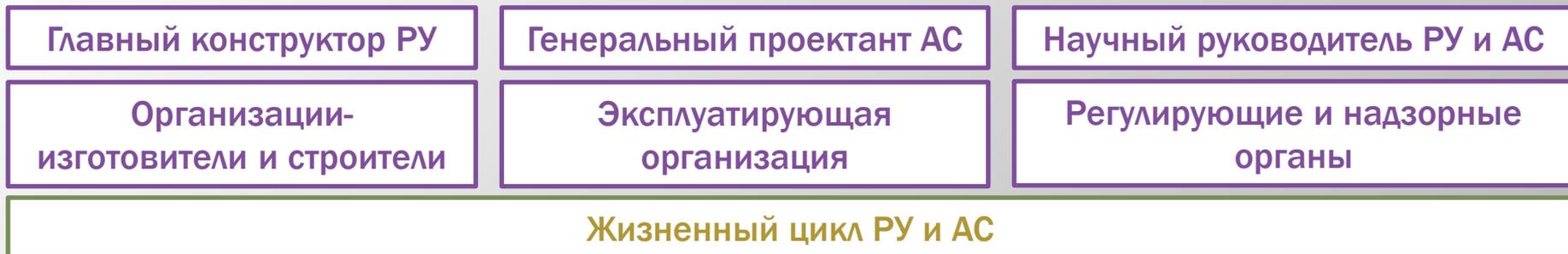
Астана, 20.07.2017

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АТОМНЫХ ЭНЕРГОИСТОЧНИКОВ НА БАЗЕ РЕАКТОРОВ МАЛОЙ И СРЕДНЕЙ МОЩНОСТИ (РМСМ)

За последние 5-7 лет в мире наблюдается прогрессивный рост интереса к созданию и использованию инновационных атомных энергоисточников (АЭ) на базе РМСМ



Для большинства эксплуатирующихся и строящихся атомных энергоисточников российских разработок, реализованных в России и за рубежом, НИЦ «Курчатовский институт» является научным руководителем реакторных установок и атомных станций на всех этапах ЖЦ (от разработки концепции, проектирования, строительства, эксплуатации и вплоть до утилизации).



ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АТОМНЫХ ЭНЕРГОИСТОЧНИКОВ НА БАЗЕ РЕАКТОРОВ МАЛОЙ И СРЕДНЕЙ МОЩНОСТИ (РМСМ)

В России накоплен разнообразный опыт создания АЭ на базе РМСМ.

Российские разработки по РМСМ, начатые в середине 1950-х годов, продолжались с различной интенсивностью все последующие десятилетия от разработок концепций до создания и эксплуатации атомных энергоисточников на ряду с развитием проектов мощных базовых атомных станций для большой энергетики.

Атомные станции занимают заметную роль в мировом энергетическом балансе (**≈10% по суммарной энерговыработке**), за последнее десятилетие отмечается:

- число эксплуатируемых в мире **атомных энергоблоков разной мощности ≈ 440** (из которых **≈300** составляют водо-водяные реакторы)
- **суммарная мощность** эксплуатирующихся энергоблоков **≈ 380-390 ГВт(э)**, которая будет увеличиваться в связи с выводом энергоблоков на базе РМСМ 50...500 МВт(э) и вводом энергоблоков с мощностями 1000МВт(э) и более
- преимущественные технологии – водо-водяные реакторы на тепловых нейтронах
- из **447 эксплуатирующихся** в настоящее время **24 реактора** можно отнести по классификации МАГАТЭ к **малой мощности**, **90 реакторов** – к **средней мощности**
- Из числа строящихся (**61 реактор**) к реакторам для АЭ **малой мощности** относятся **3 водоохлаждаемых реактора** (Россия – 2, Аргентина – 1) и **1 высокотемпературный газоохлаждаемый** (Китай), **строящихся реакторов средней мощности – 8** (3 легководных, 4 тяжеловодных, 1 быстрый натриевый)

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АТОМНЫХ ЭНЕРГОИСТОЧНИКОВ НА БАЗЕ РЕАКТОРОВ МАЛОЙ И СРЕДНЕЙ МОЩНОСТИ (РМСМ)

По большому числу экспертных прогнозов МАГАТЭ и других международных организаций по развитию энергетики в мире предусматривается **рост суммарной энерговыработки с 25000 ТВт*ч в 2016 году до 40000 ТВт*ч в конце первой половины XXI века**, при этом **атомной энергетике отводится не менее 10-12 %**. Основной вклад в **рост энергогенерации на атомных станциях** прогнозируется за счет **реакторов большой мощности** для регионов присутствия атомной энергетики **взамен выбывающим энергоблокам и строительства энергоблоков в странах с растущими энергетическими потребностями**.

Также в прогнозах рассматривают **инновационные атомные энергоблоки** на базе реакторов малой и средней мощности для регионов:

где слабо развита энергосетевая инфраструктура или таковая отсутствует,

где стоимость электроэнергии от АЭ на базе РМСМ будет конкурентноспособна,

где возможность применения модульных станций на базе РМСМ может быть более инвестиционно привлекательной по сравнению с большими АЭС

В МАГАТЭ по вопросам развития малых реакторов рассматривают более **50 проектов АС малой мощности из 12 стран**. Среди них более **10 - российские разработки**, основанные на различных реакторных технологиях: преимущественно **проекты на базе водо-водяных реакторов**; а также **проекты с газоохлаждаемыми реакторами и быстрыми реакторами**.

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ИННОВАЦИОННЫМ АТОМНЫМ ЭНЕРГОИСТОЧНИКАМ НА БАЗЕ РМСМ

Требования к инновационной атомной энергетике на базе РМСМ

Массогабариты и блочно-модульное исполнение

Индустриальное серийное производство

Отработанные технологии и технические решения

Наличие инфраструктурного обеспечения реализации жизненного цикла

Длительные кампании активной зоны и минимизация числа перегрузок

Маневренность

Высокая автоматизация и минимальное обслуживание



Особенности жизненного цикла (ЖЦ) и моделей эксплуатации атомных станций

Транспортабельность при размещении и при ремонтах или выводе из эксплуатации

Заводская готовность

Короткие сроки создания на базе референтных решений

Надежность и безопасность ЖЦ от проектирования до утилизации

Минимизация работ с топливом на площадке вплоть до их отсутствия

Слежение за нагрузкой

Автономность при эксплуатации и снижение числа персонала

ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА ИННОВАЦИОННЫХ АТОМНЫХ ЭНЕРГОИСТОЧНИКОВ НА БАЗЕ РОССИЙСКИХ ПРОЕКТОВ РМСМ

Возможность размещения в локальных и изолированных районах энергопотребления

Снижение или отсутствие зависимости от органического топлива для энергообеспечения локальных и изолированных потребителей (территориально-производственных кластеров)

Модульность и простота конструкции, различные варианты компоновок оборудования

Серийное производство и транспортировка модулей, поставка готового к эксплуатации энергоблока, гибкая модель эксплуатации АС на основе изменения числа необходимых модулей (в том числе при их заменах на ремонт и перегрузки топлива)

Отработанные технологии и существующая научно-техническая и промышленно-производственная база, повышенная безопасность проектов

*Короткие сроки создания и введения в эксплуатацию за счет использования апробированных технических решений и индустриальной технологии сооружения
Надежность функционирования АС и обеспечение безопасности при реализациях всех этапов жизненного цикла АС от проектирования и эксплуатации до утилизации*

Большинство проектов основывается на опыте реализации судовых атомных технологий

Опыт российской судовой атомной энергетики превышает 6 тыс. реакторо-лет и составляет около половины опыта мировой атомной энергетики. Большинство применяемых в проектах АС на базе РМСМ решений имеют высокий уровень референтности

ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА ИННОВАЦИОННЫХ АТОМНЫХ ЭНЕРГОИСТОЧНИКОВ НА БАЗЕ РОССИЙСКИХ ПРОЕКТОВ РМСМ

Внедрение современных и новых технологий, обеспечивающих широкую мощностную линейку проектов АС, различные варианты топливных циклов, гибкую модель эксплуатации, высокую автоматизацию и автономность АС при эксплуатации

Возможности по реализации более коротких инвестиционных циклов, снижение капитальных затрат, затрат на эксплуатацию и обслуживающий персонал по сравнению с большими АС. Повышение конкурентоспособности и экономической эффективности АС для условий применения

Возможность адаптации проектов под индивидуальные требования потребителей

Высокие показатели эксплуатационных характеристик (ресурс оборудования, межремонтный интервал). Маневренность, длительные топливные кампании (до 10 лет и более), возможное отсутствие работ с топливом на площадке, неэлектрическое применение (теплофикация, опреснение, водород)

Соответствие высоким стандартам ядерной и радиационной безопасности.
Развитие нормативно-правовой базы в области использования модульных реакторов.
Подготовка персонала

Соответствие требованиям МАГАТЭ, обеспечение безопасности всех стадий ЖЦ АС (проектирование, строительство и эксплуатация АС, обращение с РАО и ОЯТ, вывод из эксплуатации). Система подготовки кадров.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!