



РОСАТОМ

XXVI конференция ЯОР
«Научно-технический потенциал атомной отрасли:
70-летний опыт и перспективы»

ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ «РОСАТОМ»

Ядерно-энергетический комплекс России: безопасность и эффективность

Асмолов В.Г.

Лавренюк П.И.

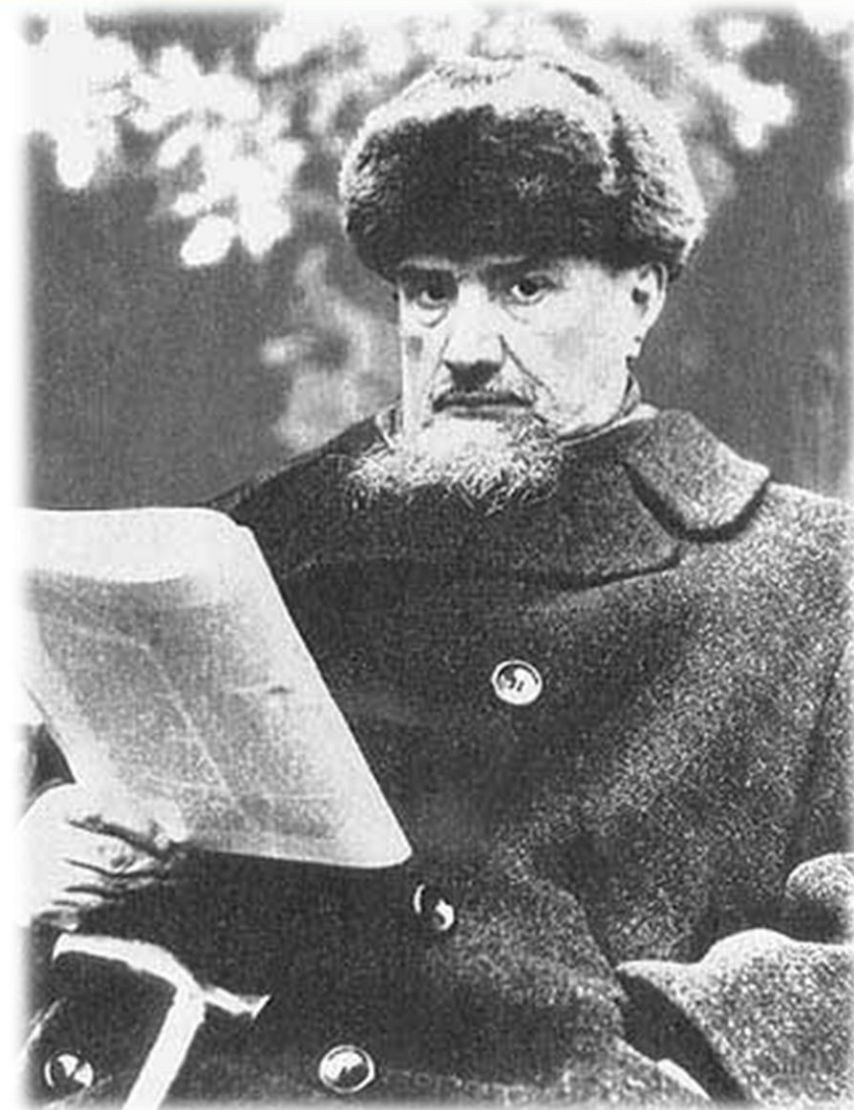
Сидоренко В.А.

Шутиков А.В.

24 сентября 2015, Москва

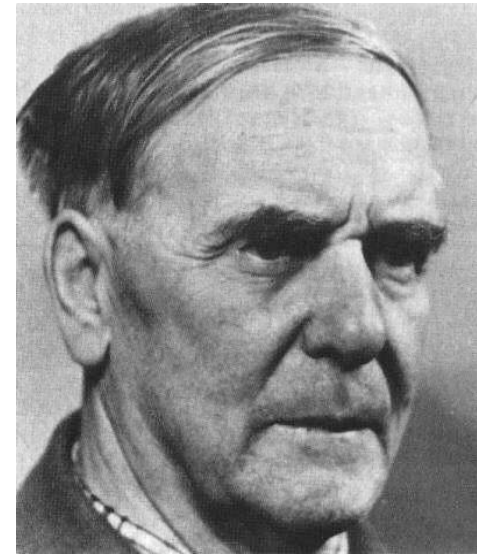


- **ОБЕСПЕЧИТЬ
БЕЗОПАСНОСТЬ
ОТЕЧЕСТВА**
*(СОЗДАНИЕ АТОМНОГО
ОРУЖИЯ)*
- **ОБЕСПЕЧИТЬ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКУЮ
БЕЗОПАСНОСТЬ СТРАНЫ**
*(МИРНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГИИ)*



26
октября
1945

Решение Спецкомитета при ГКО:
«Техсовету рассмотреть вопрос об организации исследовательских работ по использованию внутриатомной энергии в мирных целях»



18
декабря
1945

Письмо П. Л. Капицы В. М. Молотову
«...Главное значение в применении атомной энергии лежит в мирных культурных целях, где ей предстоит революционизировать энергетику»



РОСАТОМ



1949

**В ЛИПАНе
выпущен отчет,
в котором обозначены
перспективные
направления создания
ЯЭУ для кораблей,
для авиации, для
стационарных
электросиловых
установок**

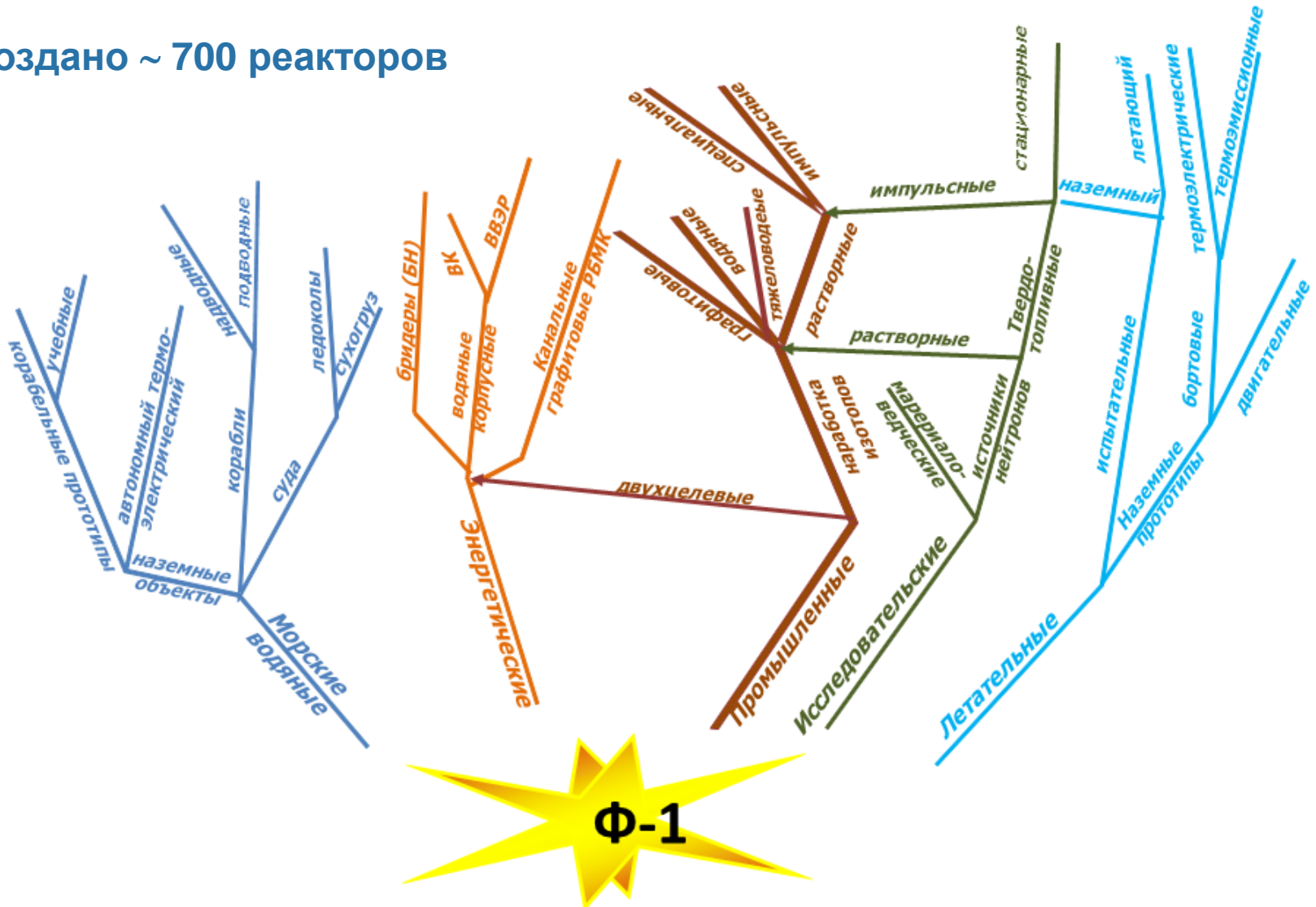


Реакторное древо отрасли



РОСАТОМ

Создано ~ 700 реакторов





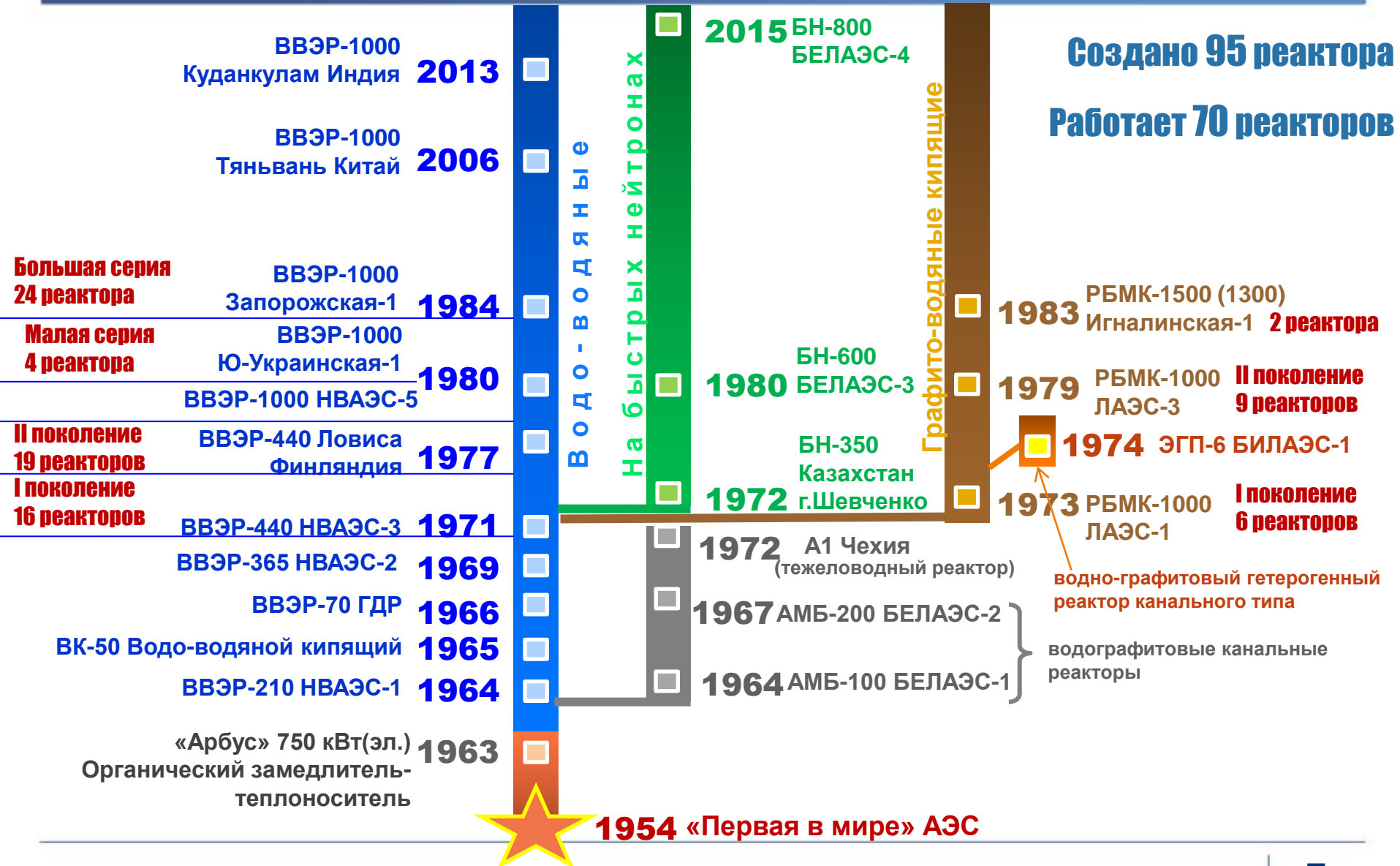
26 июня **1954** –

День рождения **Атомной энергетики**

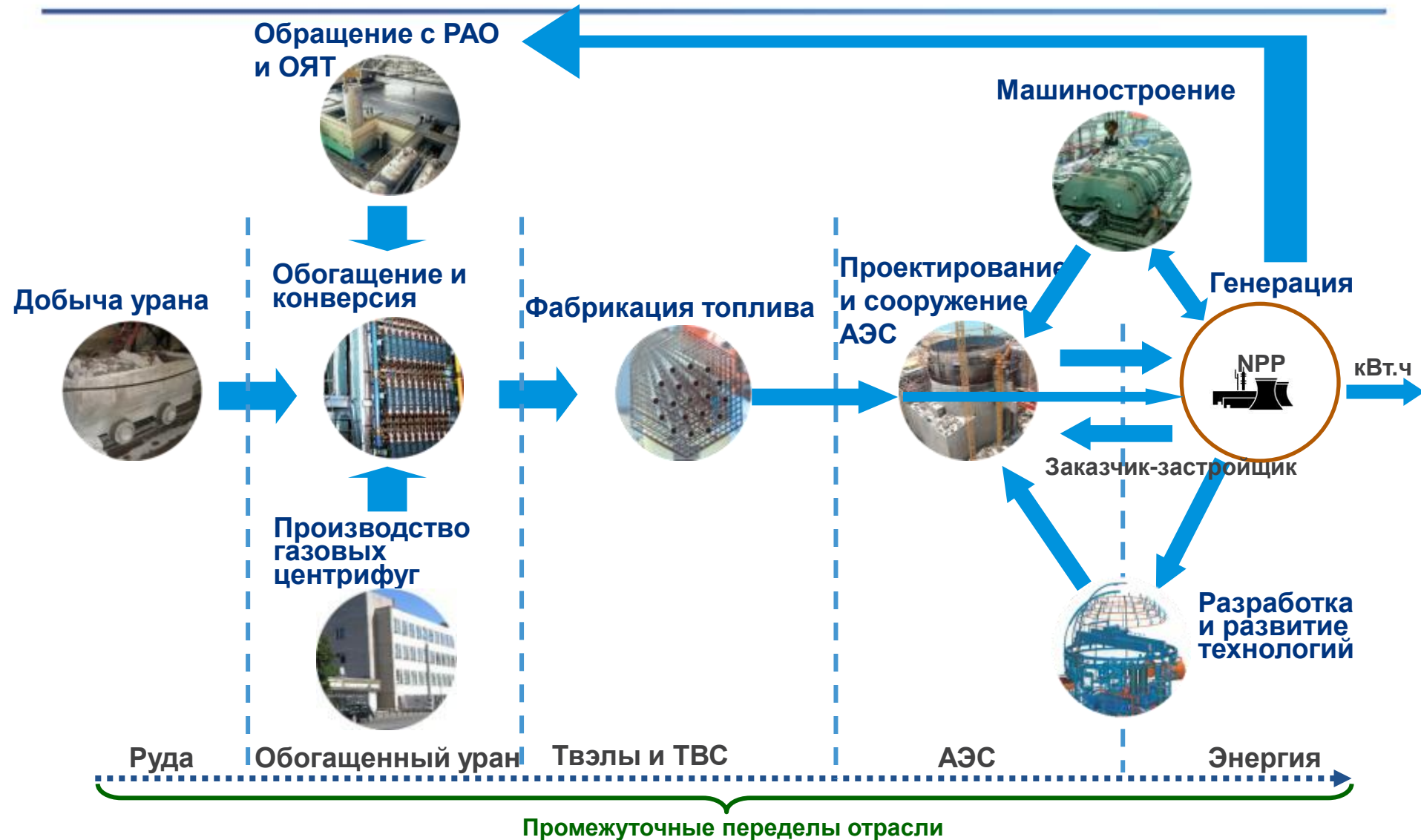
Энергетические реакторы



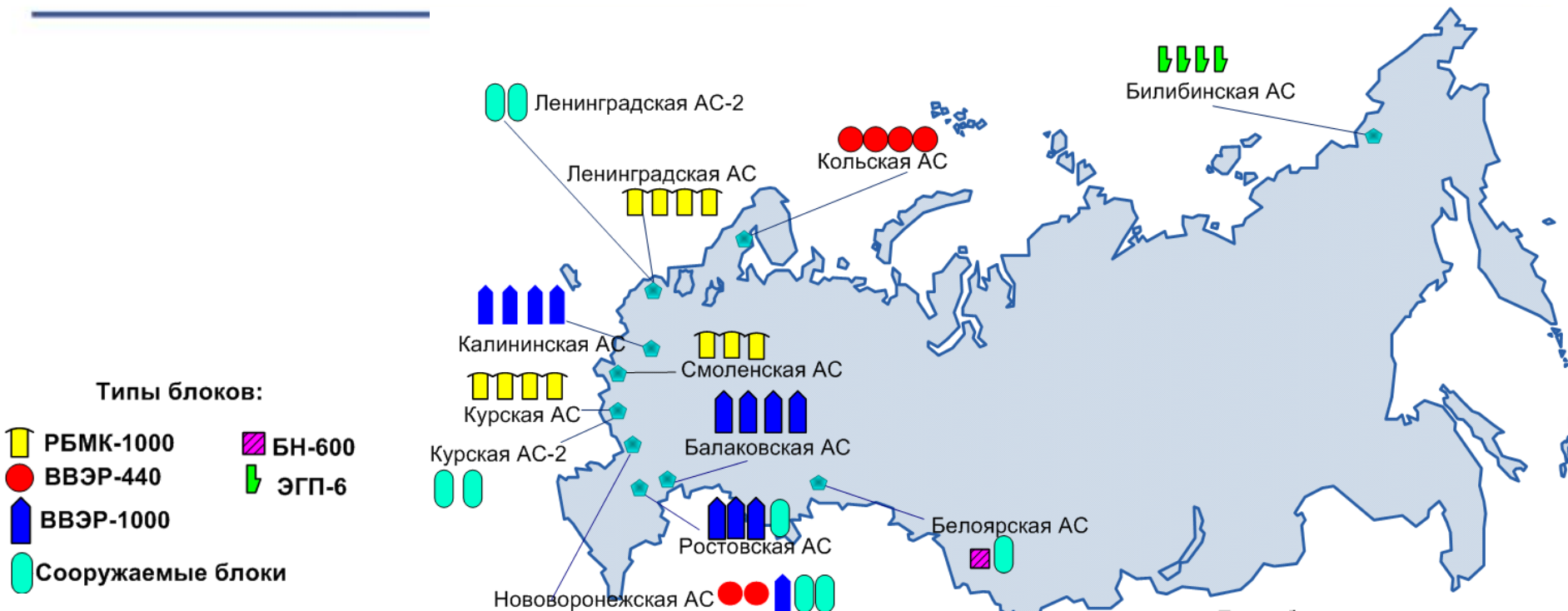
РОСАТОМ



Технологическая цепочка атомной энергетики России



Карта расположения действующих и строящихся энергоблоков АЭС России



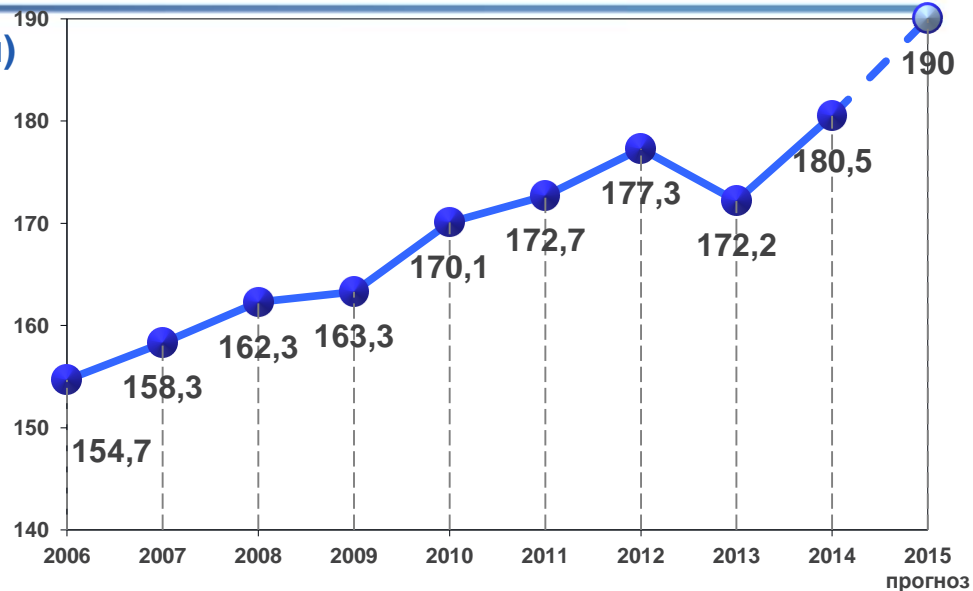
10	Действующих АЭС
34	Действующих энергоблока
1	Энергоблок на этапе пуска
7	Строящихся энергоблоков
26312 МВт	Установленная мощность
180,5 млрд.кВт.ч / 17%	Выработано электроэнергии в 2014 году /доля АЭС в энергетике России

Основные показатели работы АЭС России



РОСАТОМ

Выработка электроэнергии (млрд.кВт.ч)



КИУМ (%)



● Все АЭС

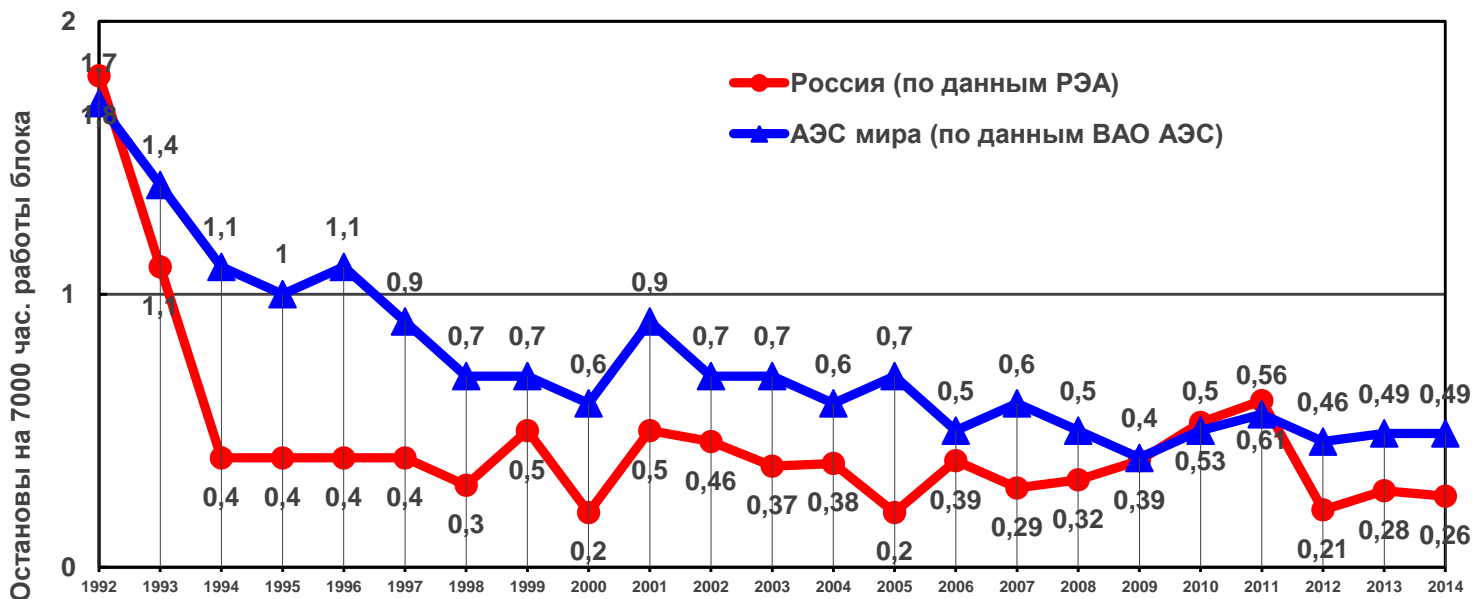
● АЭС с ВВЭР-1000

Основные показатели работы АЭС России



Динамика нарушений

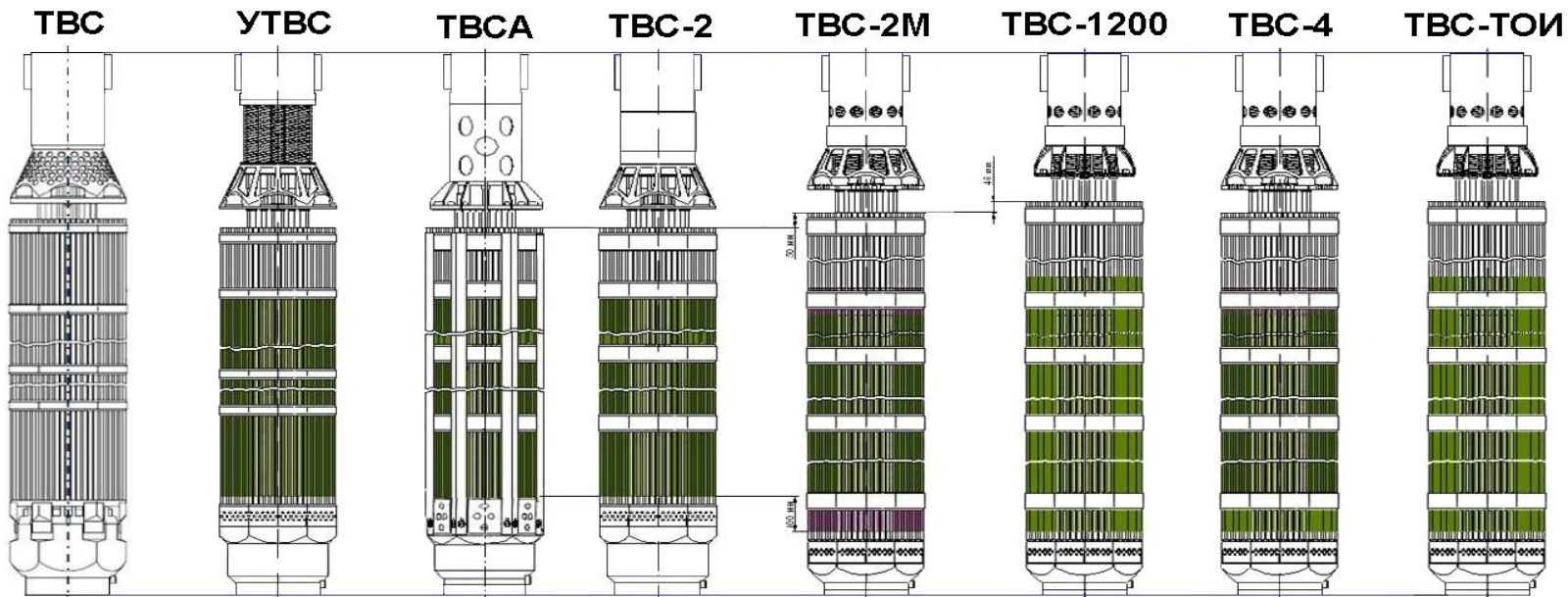
Динамика автоматических остановов реакторов из критического состояния



Ядерное топливо для ВВЭР-1000



РОСАТОМ



Длительность эксплуатации, цикл×месяц

2x12

3x12

4x12

3x18

Выгорание, МВт×сут/кгU

40

54

65

72

Тепловая мощность а.з., МВт

3000

3120

3200

3300

1982

1996

1998

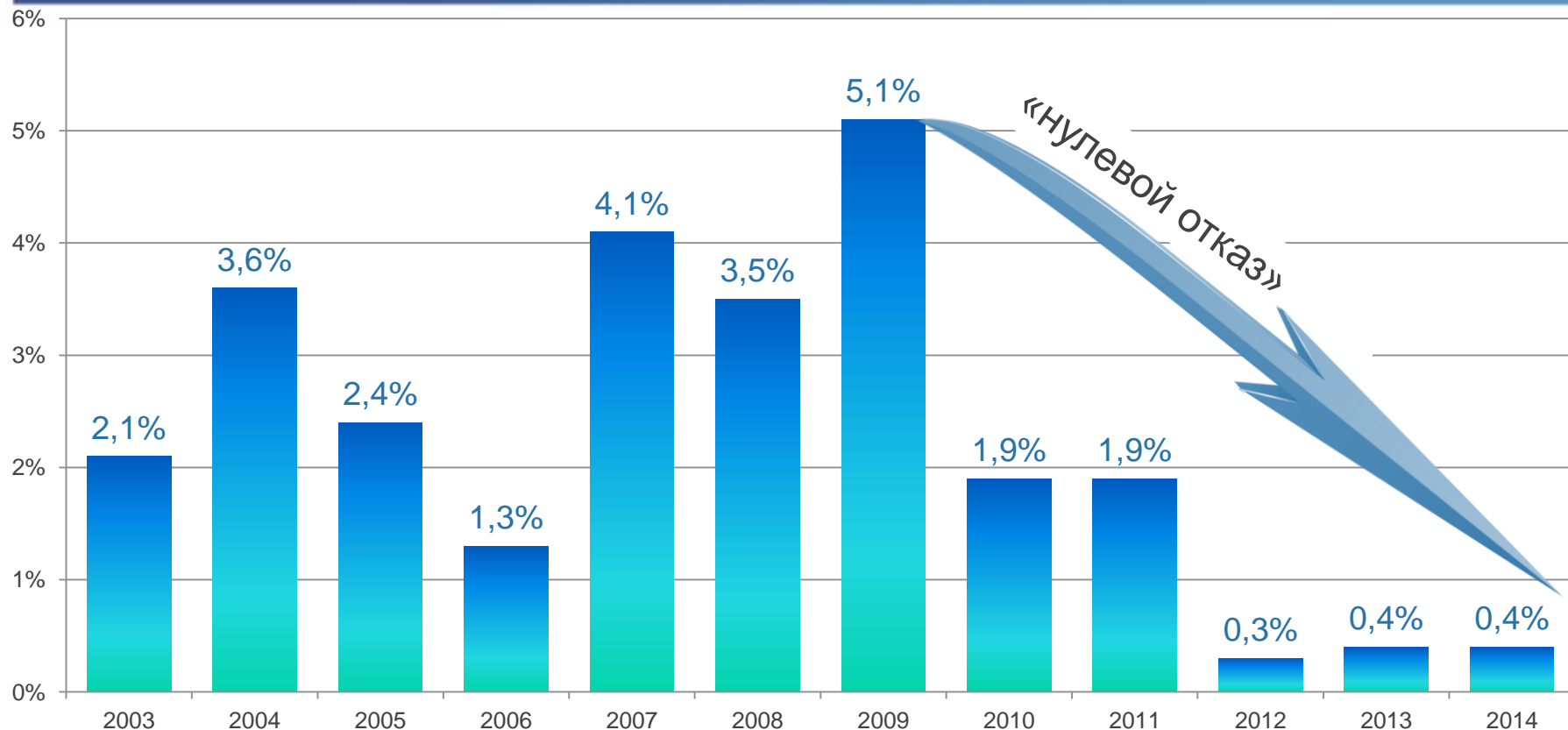
2002

2006

2012

2017

Доля отказавших по причине негерметичности ТВС ВВЭР России



Доминирующая причина разгерметизации твэлов ВВЭР-1000 – дебризы

Уровень глобализации ядерной энергии



производят 70% ядерной электроэнергии мира



имеют продвинутое разработки по быстрым реакторам



ведут промышленное обогащение урана



имеют мощности по переработке ядерного топлива



составляют 80% реакторного парка мира

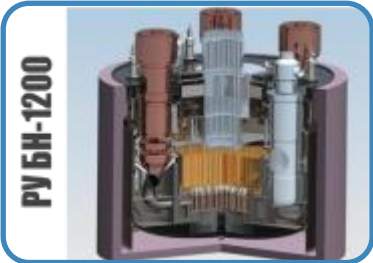
По реакторным технологиям:



разработаны и реализуются эволюционные проекты АЭС с реакторами мощностью 1200МВт



успешно продемонстрированы технологии быстрых реакторов с натриевым охлаждением



на разных стадиях готовности находятся проработки новых проектов АЭС с быстрыми натриевыми реакторами, с быстрыми реакторами с тяжелым металлическим теплоносителем и набор проектов по малой и средней энергетике

Оценка уровня технологической готовности России к обеспечению инновационного развития ЯЭ



По технологиям замкнутого ЯТЦ:



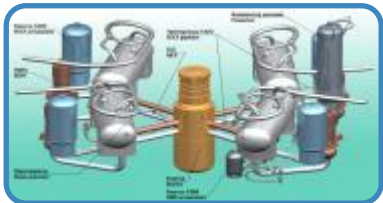
на промышленном уровне продемонстрирована технология водной переработки ОЯТ с выделением плутония и остекловыванием высокоактивных РАО (РТ-1)



на опытно-промышленном уровне продемонстрированы таблеточная и вибро-технологии изготовления МОКС топлива быстрых реакторов с натриевым теплоносителем



проводятся разработки альтернативных технологий топливного цикла с быстрыми реакторами (нитридное топливо, сухие методы переработки ОЯТ, трансмутация МА в быстрых реакторах, элементов технологии уран-ториевого цикла)



рассматриваются концепции гибридных ускорительно управляемых установок и жидкосолевых реакторов для целей выжигания долгоживущих РАО

По технологиям ядерных энергоисточников для «неэлектрических» применений:



продемонстрирована возможность использования ядерных энерготехнологий для целей опреснения морской воды (БН-350) и для целей регионального теплоснабжения (Билибинская АЭС)



на разных стадиях готовности находятся технологии производства энергии для «неэлектрических» применений и проекты ЯЭУ для реализации этих технологий

I. Комплексность

Требования к разработке каждого из ключевых технологических элементов ЯЭК вырабатываются по запросу со стороны ЯЭС с целью комплексной оптимизации всех её параметров

II. Стадийность

Безопасная и эффективная работа ЯЭС обеспечивается последовательным прохождением всех необходимых стадий разработки и освоения новых технологий:

концептуальный НИР

НИОКР

опытно-промышленная эксплуатация головного образца

Коммерциализация

массовое коммерческое использование

III. Этапность

Выработка ближне – и дальнесрочных целей базируется на итерационном процессе анализа проблем, возникающих на каждом текущем этапе развития ЯЭС

Требования к крупномасштабной ЯЭС России 21 века

Потребительская привлекательность

- гарантированная безопасность;
- экономическая эффективность

Масштабы производства на рынке электроэнергии

- не менее 30% к середине века

Структура энергопроизводства

- должна обеспечивать многоцелевое использование по областям применения, т.е. расширение рынков сбыта, и многокомпонентность как фактор гибкости и устойчивости к возможным рискам

Сырьевая база

- не должна иметь ограничений на исторически значимый период времени (сотни лет)

Обращение с отходами

- должно обеспечить безопасную окончательную изоляцию РАО

Текущий этап:




наращивание ядерных энергетических мощностей на базе развития технологии ВВЭР, как практической основы промышленной ядерной энергетики на длительную перспективу



создание и отработка базовых элементов новой технологической платформы по замыканию ЯТЦ, обеспечивающих минимизацию радиационной нагрузки при переработки ЯТ и изоляции РАО



обеспечение роста экспорта референтных ядерных энерготехнологий



исследование потребностей рынка для региональной ЯЭ малой и средней мощности и ее «неэлектрического» применения

Последующие этапы:



создание и развертывание замкнутой по урану и плутонию крупномасштабной ЯЭС, как основы устойчивого развития России в третьем тысячелетии



определение перспектив внедрения в ЯТЦ тория



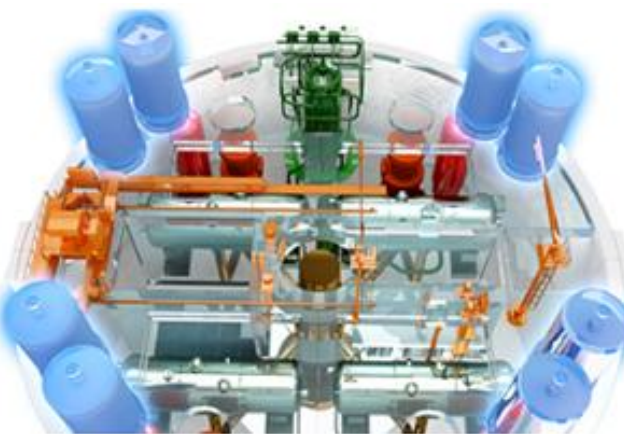
обоснование необходимости и возможности использования термоядерного источника для воспроизводства ядерного топлива

**Повышение
безопасности и
эффективности
действующих и
сооружаемых АЭС**

- разработка и реализация целевых показателей по снижению издержек и повышению безопасности на всех этапах жизненного цикла ЯЭ и их обоснование на основе оптимизационного анализа



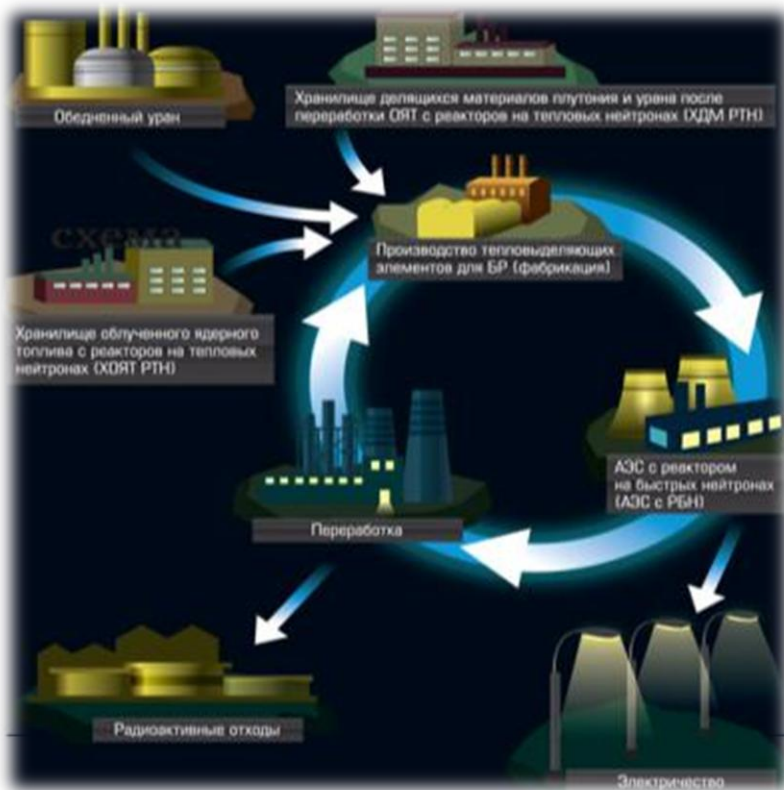
Дальнейшее развитие технологии ВВЭР



Обоснование и реализация предложений по:

- повышению потребительской привлекательности (надежность, безопасность, маневренность и т.д.)
- расширению мощностного ряда (от 100 до 1800 МВт)
- созданию ВВЭР со спектральным регулированием для эффективной работы в открытом и замкнутом топливном цикле
- созданию ВВЭР-СКД с закритическими параметрами теплоносителя
- разработке новых конструкционных материалов для ВКУ и оболочек ТВЭЛОВ
- внедрению новых выгорающих поглотителей
- реализации топливно-ресурсного обеспечения с созданием оптимальной структуры ЯТЦ (улучшение топливоиспользования, повышение коэффициента воспроизводства, вовлечение ресурсов тория)

Создание базовых элементов НТП по замыканию ЯТЦ



- разработка требований и обоснований, выбор реактора(ов) на быстрых нейтронах как базового элемента замкнутого ЯТЦ (воспроизводство топлива, время внешнего топливного цикла по плутонию, безопасность, экономика, этапность, сроки реализации);
- НИОКРы по новым технологиям ЯТЦ (топливо, методы фабрикации и переработки ЯТ, трансмутация МА, отработка элементов технологии уран-ториевого цикла)

**Расширение
рынков сбыта
энергии от
ядерных
энергоисточников**

Обоснование и реализация предложений:

- по производству низко- и высокопотенциального тепла;
- по производству новых энергоносителей;
- по опреснению морской воды





**Разработка
среднесрочной и
долгосрочной
стратегии
развития**

- системное моделирование развития мировой АЭ и АЭ России для оценки приоритетных направлений инноваций (временные рамки, масштабы, техтребования);
- разработка методов оценки нейтронной эффективности системы АЭ, прогноз нейтронной эффективности доступного в перспективе топлива;
- Разработка методов оптимального управления нуклидным составом ядерного топлива на всех переделах замкнутого ЯТЦ;
- подготовка предложений по оптимальному переходу на уран-ториевый топливный цикл





«...Позвольте выразить надежду, что у человечества, сумевшего открыть и поставить себе на службу могущественные силы ядерных превращений, хватит ума, чтобы сделать эти силы орудием невиданного технического прогресса, а не орудием самоубийства, уничтожения наших детей.»

А.П. Александров



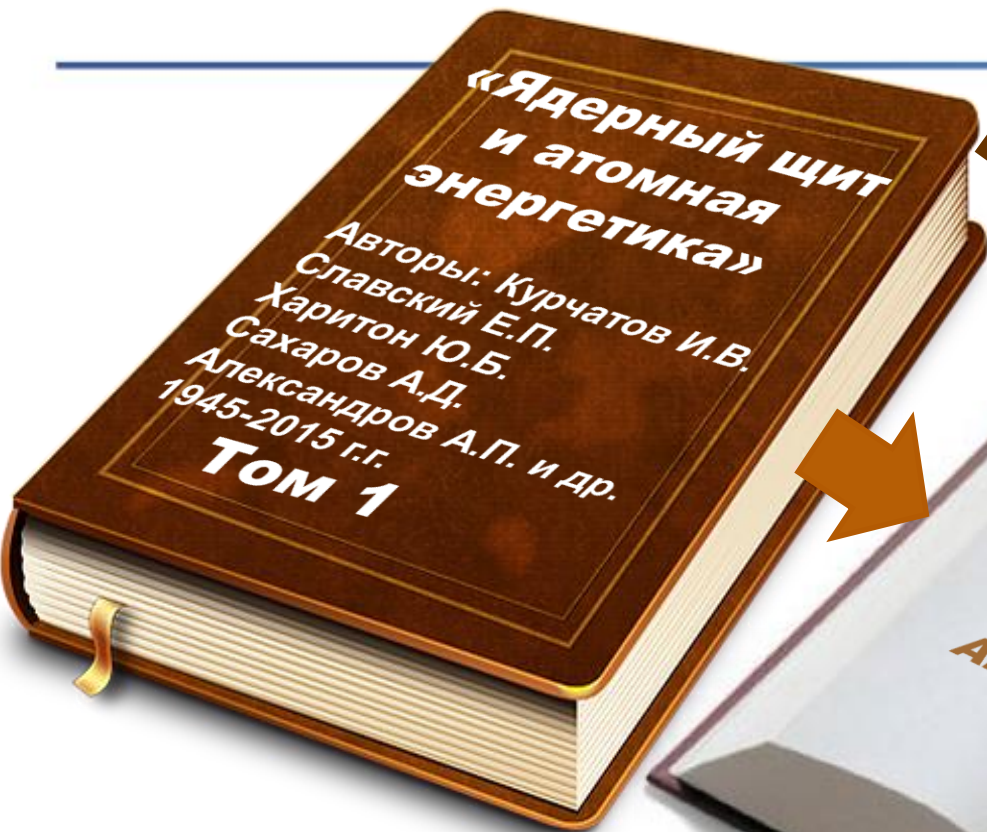
«ВОЙНА И МИР АТОМНОЙ ОТРАСЛИ»



РОСАТОМ



**Атомный проект
Советского Союза**



Том 2

Атомный проект России



Спасибо за внимание