



# **РОСАТОМ сегодня – локомотив развития инженерной экономики в России**

**Профессор А.В.Путилов –декан  
факультета управления и  
экономики высоких технологий  
НИЯУ МИФИ**



# СТРАТЕГИЧЕСКИЕ МАСШТАБЫ экономической экспансии на мировой рынок

# Стратегия Госкорпорации «Росатом» задает фокус на масштаб и глобальность

**Госкорпорация  
«Росатом»  
2011**

**Госкорпорация  
«Росатом»  
2030\***

**Стратегические фокусы  
Масштаб и глобальность**

- Выручка
- Выручка и доля выручки на глобальном рынке
- Выручка и доля новых продуктов в выручке

**\$ 15 млрд.**

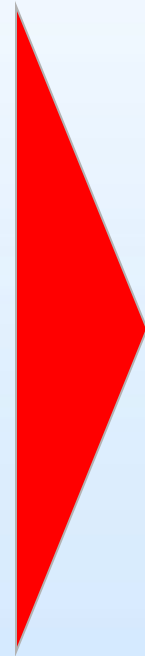
**\$ 75 млрд.**

**\$ 5 млрд.  
30%**

**\$ 37,5 млрд.  
50%**

**≈ \$ 1,5 млрд.  
≈10%**

**\$ 30 млрд.  
40%**



\* На основании материалов, рассмотренных правлением Госкорпорации «Росатом» в ноябре 2011

# Глобализация бизнеса – безальтернативное условие успешного развития Корпорации

Госкорпорации  
«Росатом»  
необходима  
глобальная  
экспансия



**Только выход на новые рынки даст ожидаемый рост выручки:**

- К 2020 г. выручка от ВЭД должна вырасти с 30 до 50% или в 5 раз в абсолютном выражении
- Значительная часть роста выручки Корпорации ожидается от новых продуктов, основной рынок которых находится за рубежом



**Клиенты требуют локализации и передачи технологий:**

- Страны-заказчики заинтересованы в развитии местной промышленности и строительной индустрии, создании рабочих мест, развитии науки и образования
- Локализация становится необходимым условием всех конкурсов



**Без доступа к глобальным ресурсам не будет развития:**

- Урановые запасы за рубежом обладают более низкой себестоимостью добычи
- Зарубежное энергомашиностроение компенсирует недостаток собственных производственных мощностей
- Реализация инвестиционной программы Корпорации потребует привлечения ресурсов с рынка капитала
- Диверсифицированные источники поставок позволят преодолеть политические и торговые ограничения



**Государство нуждается в глобальном Росатоме для решения экономических и геополитических задач:**

- Атомная промышленность – одна из немногих высокотехнологичных отраслей, в которой Россия продолжает занимать лидирующие мировые позиции

## Видение ГК «Росатом» как глобальной компании

*...владеющая производственными активами на целевых рынках, включая объекты генерации и промышленной инфраструктуры, и обладающая развитой сетью локального присутствия*



*...обеспечивающая прозрачность бизнеса в качестве стандарта операционной деятельности и взаимодействия с внешней средой*



*...эффективно обеспечивающая финансирование деятельности за рубежом за счет активного использования инструментов глобального рынка капитала*



Глобальная корпорация, обеспечивающая устойчивую, долгосрочную и эффективную экспансию России на глобальных ядерных и энергетических рынках, позволяющую достичь целевого масштаба бизнеса



*...использующая пул глобальных человеческих ресурсов*



*...гибко формирующая альянсы и тактические коалиции с глобальными игроками сопоставимого масштаба в каждом сегменте своего присутствия*



*...развивающая продукты и технологии, используя ресурсы глобальных технологических лидеров, и использующая свои технологии как инструмент доминирования в альянсах*

### Интегральные показатели ГК «Росатом» как глобальной компании

**Доля выручки, получаемая за рубежом**  
(% от общей выручки)

**не менее 50%**

**Место на рынке**  
(по выручке в ключевых бизнес-сегментах)

**в тройке лидеров**

**Доля выручки, формируемая зарубежными активами**  
(% от общей выручки)

**не менее 25%**

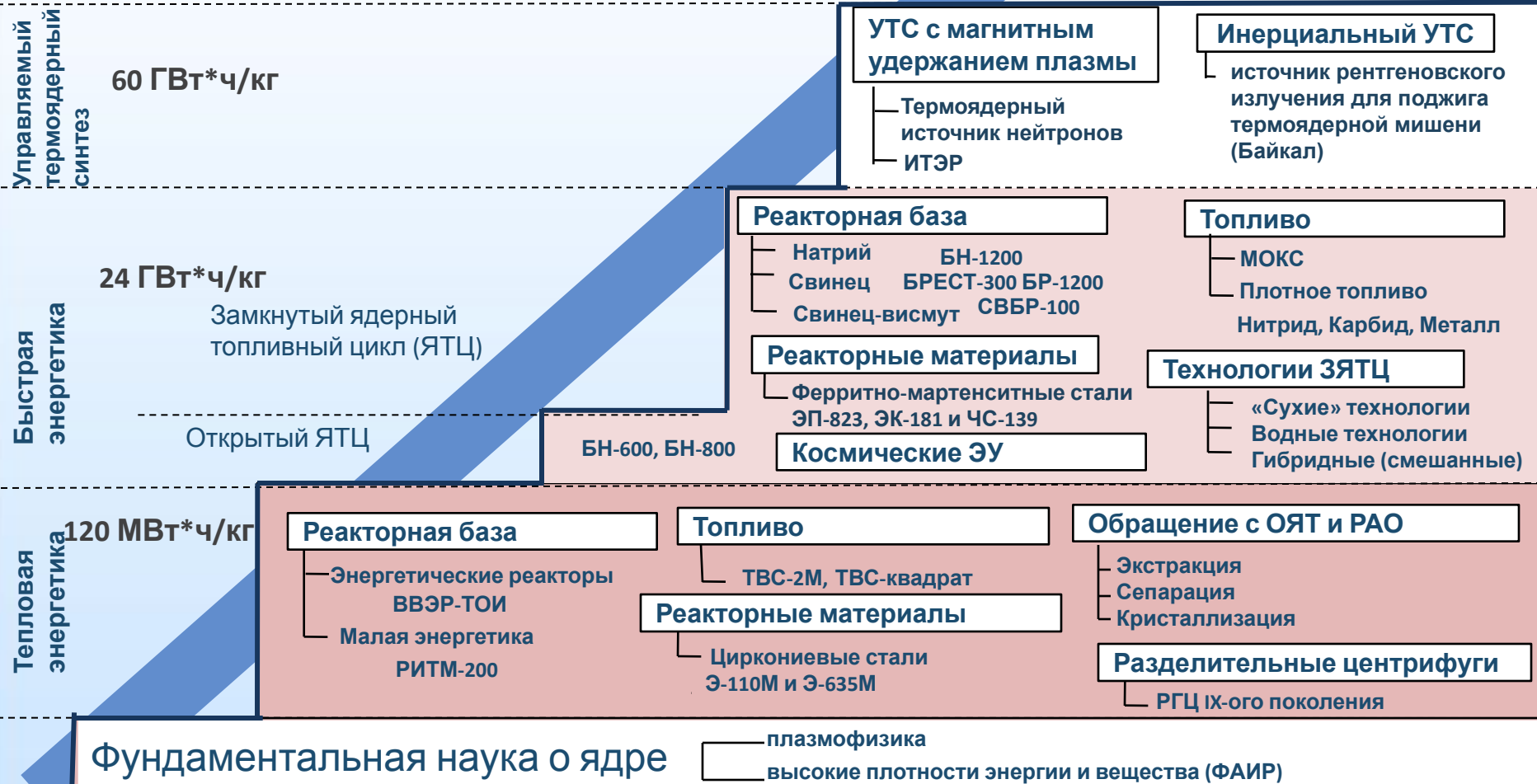


# ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПЛАТФОРМЫ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»



# Технологические платформы: карта инновационных проектов

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ  
ЛИДЕРСТВО



# Технологическая платформа АЭС с реактором ВВЭР-ТОИ

## Серийность

- **снижение эксплуатационных затрат на 10 %**
- **сокращение сроков сооружения на 20 %**



## Лидерство в области обеспечения безопасности АЭС

- **защита от внешних и внутренних разрушающих факторов**
- **новые сценарии (Фукусима)**



## Конкурентоспособность

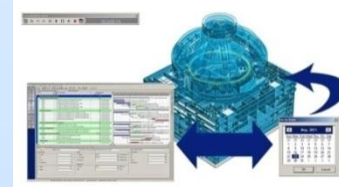
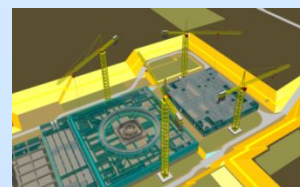
- **сроки сооружения – 48 мес**
- **удельные кап.затраты - 2880 \$/кВт**
- **удельная площадь - 47,8 м<sup>2</sup>/МВт**
- **себестоимость электроэнергии – 2,2 цент/кВт\*ч**



Уникальная проектная команда (120 человек)

## Комплексные ИТ-решения

- **полный цикл управления стоимостью АЭС**
- **создана информационная модель АЭС**
- **использование отечественных суперкомпьютерных технологий**





# АТОМНЫЕ СТАНЦИИ РОССИИ

**10** АЭС      **33** энергоблока      **25,2** гвт установленная мощность      **172,2** млрд. кВт. ч. выработано в 2013 году      **9** энергоблоков, **ПАТЭС** строительство



# История развития ВВЭР-платформы

**Создано: 66 реакторов**  
**Работает: 59 реакторов**

**АЭС-91**  
**2 реактора**  
  
**Малая серия**  
**5 реакторов**  
  
**I поколение**  
**16 реакторов**

**ВВЭР-1000**  
 Тяньвань-1  
 Китай 2006

**ВВЭР-1000**  
 НВАЭС-5  
 1980

**ВВЭР-440**  
 НВАЭС-3  
 1971

**ВВЭР-70**  
 Райнсберг  
 ГДР 1966



1984 **ВВЭР-1000**  
 Запорожская-1

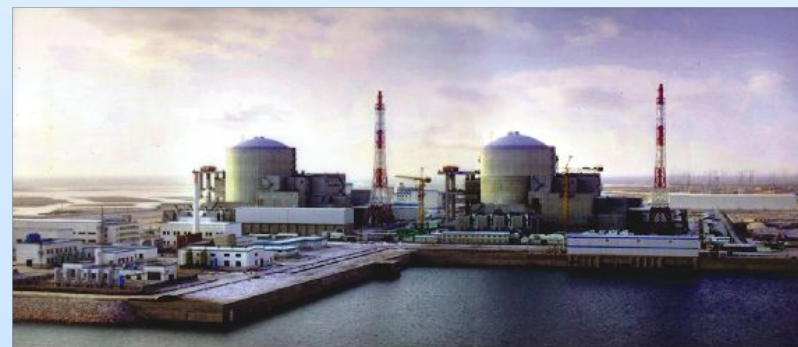
1977 **ВВЭР-440**  
 «Ловиза»  
 Финляндия

1969 **ВВЭР-365**  
 НВАЭС-2

1964 **ВВЭР-210**  
 НВАЭС-1

**Большая серия**  
**21 реактор**

**II поколение**  
**19 реакторов**



# Атомный ледокольный флот



The OK-900A reactor plant with two **171 MW** reactors is installed in nuclear ice-breakers "Arktika", "Sibir", "Rossiya", "Sovetskiy Soyuz", "Yamal" and "50 Let Pobedy" with the MPP power of **75 000 hp**.



## Процессы реализации «инженерной экономики»: принцип «экономического креста»

Главный бизнес-продукт деятельности Госкорпорации «Росатом» - это строительство и эксплуатация АЭС в стране и за рубежом.



**АЭС как «перекресток двух жизненных циклов»: ядерного топливного цикла и машиностроительного цикла АЭС.**

Красные стрелки означают последовательность «технологических переделов» ЯТЦ и АЭС. Синие и зеленые стрелки означают взаимодействие предприятий с внешними поставщиками или потребителями (включая экспорт, импорт и т.п.)

| Этап жизненного цикла   | Число блоков, мощность                    | АЭС (число блоков × проект)  |
|---|---|--|
| <b>Вывод из эксплуатации</b><br><i>(подготовка к получению лицензий)</i>                        | <b>4 энергоблока</b><br><b>0,8 ГВт</b>    | <b>НВАЭС (2хВВЭР),</b><br><b>Белоярская АЭС (2хАМБ)</b>  |
| <b>Эксплуатация</b><br><i>(имеются лицензии на эксплуатацию)</i>                                | <b>33 энергоблока</b><br><b>25,2 ГВт</b>  | <b>ЛАЭС, НВАЭС, Кольская, Калининская, Смоленская, Курская, Балаковская, Ростовская, Белоярская, Билибинская</b>   |
| <b>Строительство</b><br><i>(имеются лицензии на сооружение)</i>                                 | <b>9 энергоблоков</b><br><b>10 ГВт</b>    | <b>Белоярская АЭС (БН-800)</b><br><b>Ростовская АЭС (2хВВЭР-1000)</b><br><b>НВАЭС-2 (2хАЭС-2006)</b><br><b>ЛАЭС-2 (2хАЭС-2006)</b><br><b>Балтийская (2хАЭС-2006)** , ПАТЭС</b>   |
| <b>Проектирование</b><br><i>(имеются лицензии на размещение)</i>                                | <b>8 энергоблоков</b><br><b>10 ГВт</b>    | <b>ЛАЭС-2 II очередь (2хАЭС-2006)</b><br><b>Нижегородская АЭС (2хВВЭР-ТОИ)</b><br><b>Центральная АЭС (2хАЭС-2006)</b><br><b>Тверская АЭС (2хАЭС-2006)*</b>   |
| <b>Размещение</b><br><i>(имеются Декларации о намерениях, материалы Обоснований инвестиций)</i> | <b>13 энергоблоков</b><br><b>14,2 ГВт</b> | <b>Курская АЭС-2 (4хВВЭР-ТОИ)</b><br><b>Смоленская АЭС-2 (2хВВЭР-ТОИ)</b><br><b>Белоярская АЭС, э/б 5 (БН-1200)</b><br><b>Кольская АЭС-2 (2хВВЭР-600/ВБЭР-600)</b><br><b>Башкирская АЭС (2хАЭС-92-2ХБН-1200)*</b><br><b>Южно-Уральская АЭС (2хАЭС-2006 - 2хБН-1200)*</b> |

## Особые требования к атомному энергетическому машиностроению диктуются:

- экстремальными условиями эксплуатации (теплоносители – плазма, вода, металлы, газ, температуры, возможность гидравлических и тепловых ударов, корпускулярное и волновое воздействие)
- необходимостью обеспечения беспрецедентной надежности;



- необходимостью обеспечения длительного ресурса работы, превосходящего расчетную продолжительность работы всех известных энергетических установок;
- нарастающей конкурентностью среди способов производства энергии.

**На нынешнем этапе ОАО «Атомэнергомаш» ГК «Росатом» –  
универсальная система производителей оборудования для атомной  
энергетики и конвенциональной энергетики**

ОАО «Атомэнергомаш» (АЭМ) — одна из ведущих  
энергомашиностроительных  
компаний России, поставщик эффективных комплексных решений для  
атомной, тепловой энергетики, газовой и нефтехимической

**Цифры и факты**

▶ АЭМ был создан в 2006 году в  
структуре ГК по атомной энергии  
«Росатом»;

▶ в состав АЭМ входят 6 крупных  
российских и 3 зарубежных  
производителей (суммарно 30  
производственных, проектных и  
научных организаций);

▶ АЭМ готов производить до 2-х  
комплектов корпусов АЭУ и 3-4  
комплекта основного  
оборудования.

Оборудование компании установлено более чем в 20  
странах, на **13%** АЭС и **2%** тепловых станций в мире, в  
том числе **40%** электростанций в России, СНГ и Балтии

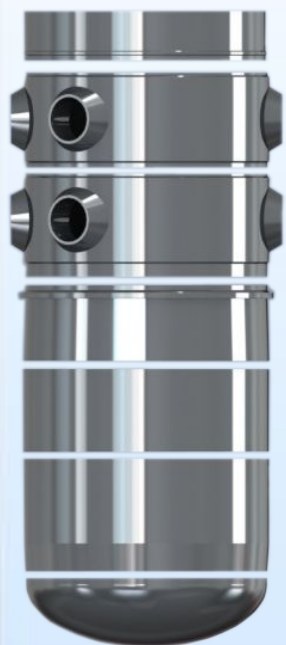


Разработана новая «трехшовная» конструкция корпуса ВВЭР-1200 и технология производства заготовок

АЭС 2006

ВВЭР-  
ТОИ4

ВВЭР-  
ТОИ3



6  
сварных  
швов

4  
сварных  
шва

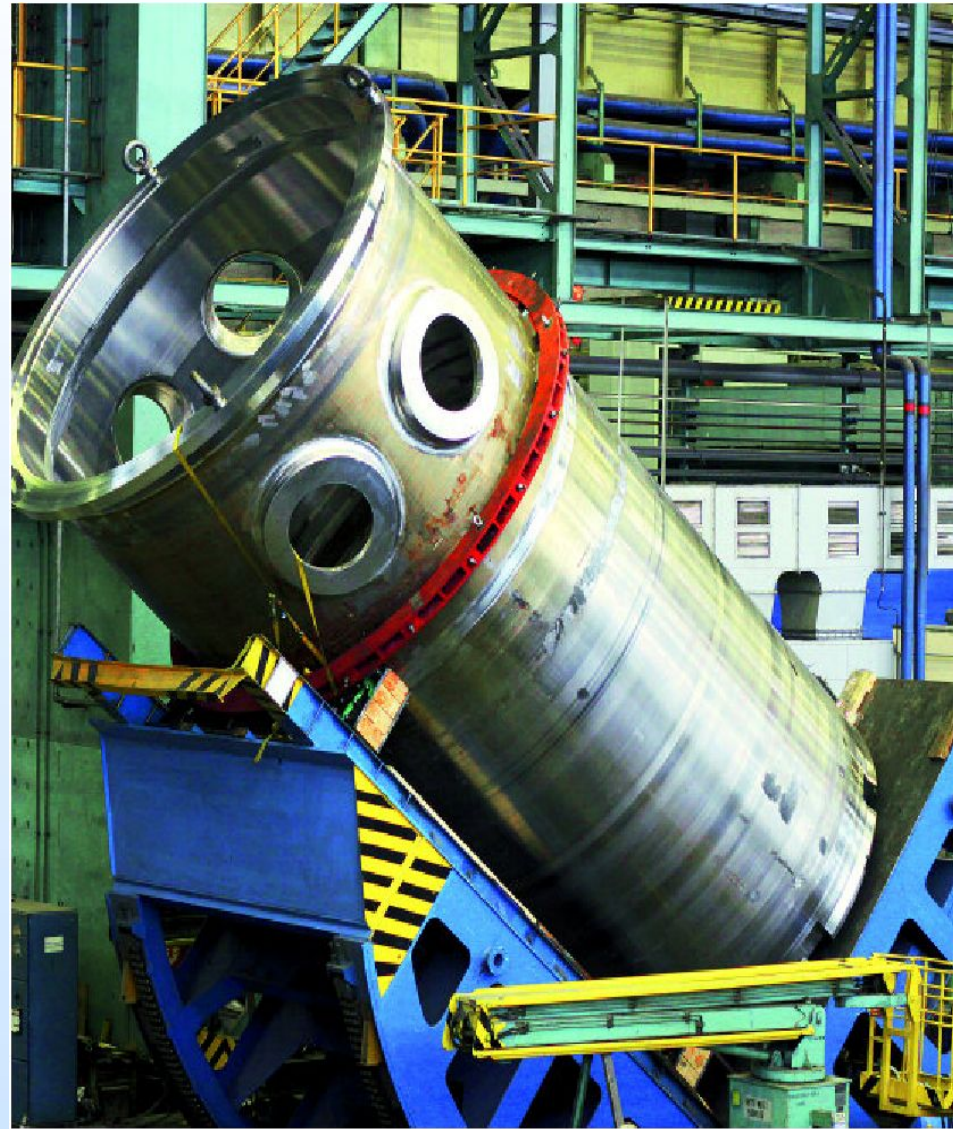
3  
сварных  
шва

**Трехшовная конструкция корпуса из стали 15Х2НМФА обеспечивает:**

- срок службы более 120 лет;
- повышение конкурентоспособности;
- снижение цикла изготовления на 3 месяца;
- снижение металлоемкости на 15 %;
- снижение трудоемкости изготовления на 20 %;
- снижение расхода сварочных материалов на 40%;
- снижение затрат на эксплуатацию.
- $T_{k_0}^{CB}$  до  $-20^{\circ}C$

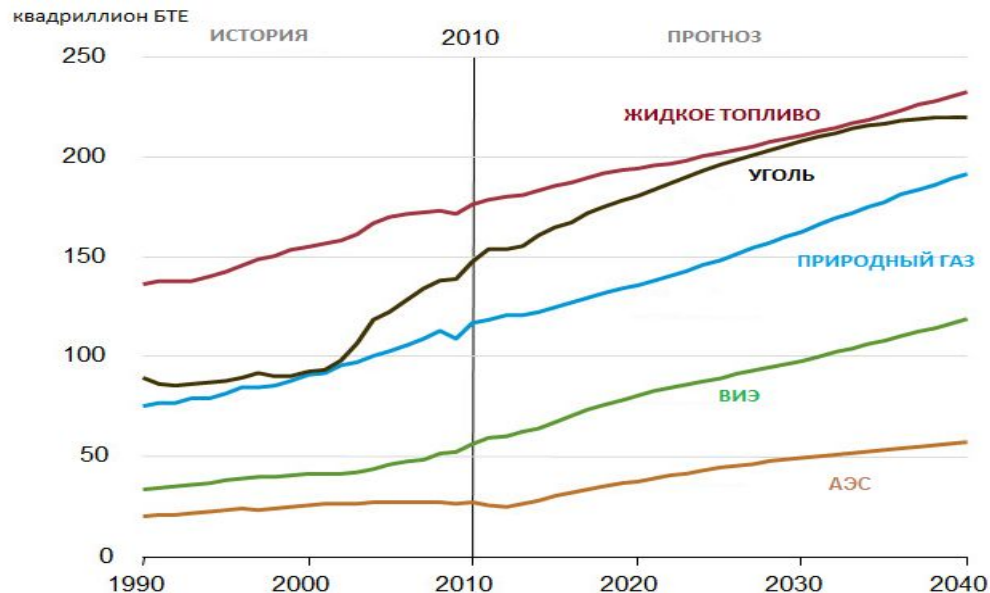


# Изготовление корпуса реактора типа ВВЭР

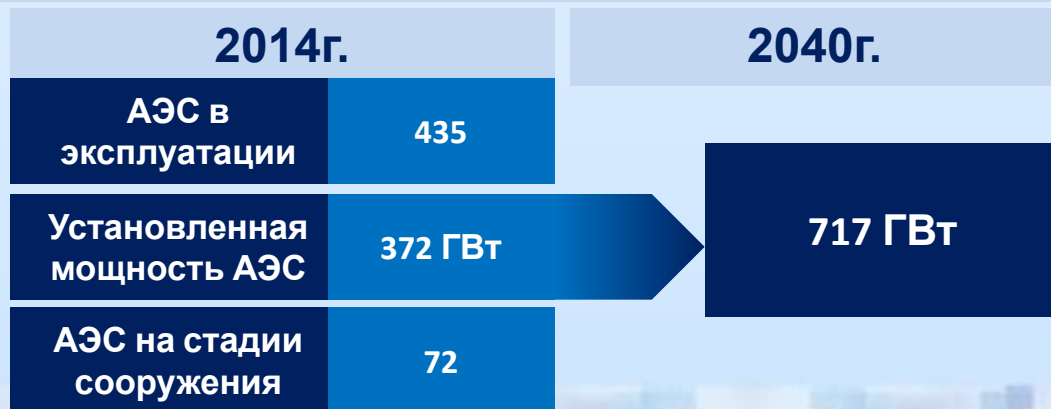


# Проектирование и строительство в атомной энергетике: императив конкурентоспособности

Мировое энергопотребление к 2040 г. вырастет на 56%



Рынок сооружения АЭС: состояние и прогнозы 2040г.

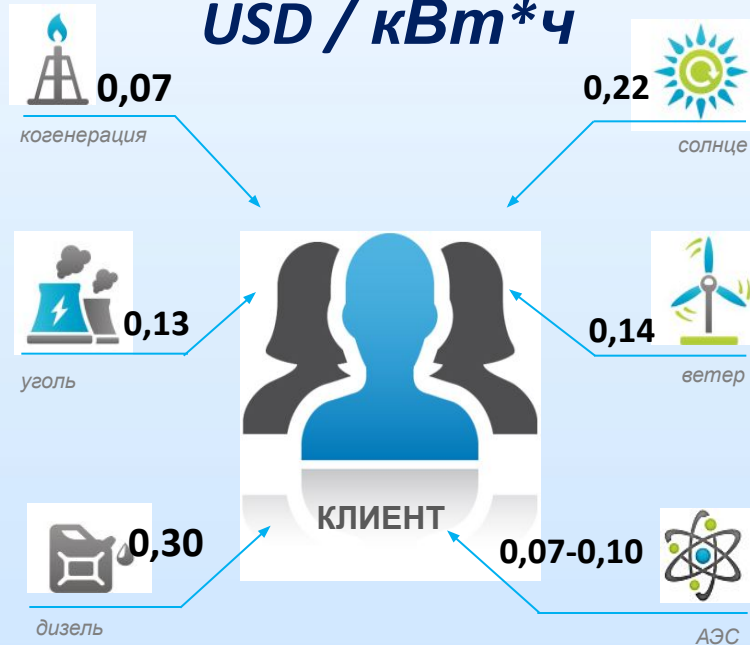


Современные рыночные условия

ориентация на КЛИЕНТА

Средняя стоимость генерации э/э на различных источниках

USD / кВт\*ч



# ЧЕРНОЕ ТОПЛИВО – ОСНОВА ЭНЕРГОВЫРАБОТКИ

Топливная компания ТВЭЛ:

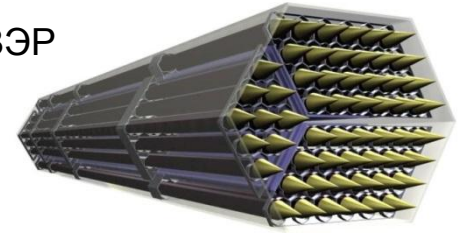
Поставки на 76 энергоблоков

17% мирового рынка fabrication

15% мировых мощностей по  
fabricации ЯТ\*



ВВЭР



РБМК



PWR



Таблетки



Поставки ЯТ на блоки  
российского дизайна

Поставки в  
кооперации с AREVA

\* - по данным  
Ux Consulting

# Жизненный цикл ядерного топлива



Добыча и производство циркониевого концентрата

Циркониевый концентрат

Урановое сырье



Добыча и переработка урана



ТОПЛИВНАЯ КОМПАНИЯ РОСАТОМА

**ТВЭЛ**

Переработка уранового сырья, производство циркониевого проката и комплектующих

Изготовление ядерного топлива

Циркониевый прокат

Ядерное топливо

ОЯТ

**АЭС**

ОЯТ

Регенирированный  $UF_6$

Научное сопровождение

Производство газовых центрифуг

Газовые центрифуги

Конверсия и обогащение урана

$UF_4$

$UF_6$

Продолжительность жизни АЭС с учетом постройки и вывода из эксплуатации составляет ~80 лет, из которых АЭС генерирует электроэнергию более 60 лет.

В этот период ядерное топливо регулярно модернизируется с целью повышения его технико-экономических характеристик, надежности и безопасности при эксплуатации.

**Проект «Прорыв»** – переход от демонстрации отдельных инновационных технологий к интегрированному решению мирового уровня - опытно-демонстрационному комплексу с пристанционным ядерным топливным циклом (ПЯТЦ).

## Ключевые результаты проекта «Прорыв»

**Опытно-демонстрационный энергоблок с реактором БРЕСТ-300**

- годовая объем производства – 17 т
- повышение безопасности работы реакторных установок

2019 г.

**Опытно-демонстрационный комплекс с ПЯТЦ**

- снижение затрат на транспортировку и обращение с ОЯТ на 20 %

2020 г.

**Модуль переработки ОЯТ**

- годовая производительность по объему переработки ОЯТ – 5 т
- исключение переоблучения персонала за счет комплексной автоматизации процессов переработки

2020 г.

**Модуль фабрикации плотного топлива**

- годовая объем производства – 17 т
- повышение безопасности работы реакторных установок

2017 г.



**Проект промышленного комплекса с БР-1200 и ПЯТЦ**

- соответствие всем требованиям широкомасштабной ядерной энергетики
- электрическая мощность – 1200 МВт

2020 г.

*Мировые аналоги комплексной технологии и ее элементов отсутствуют*

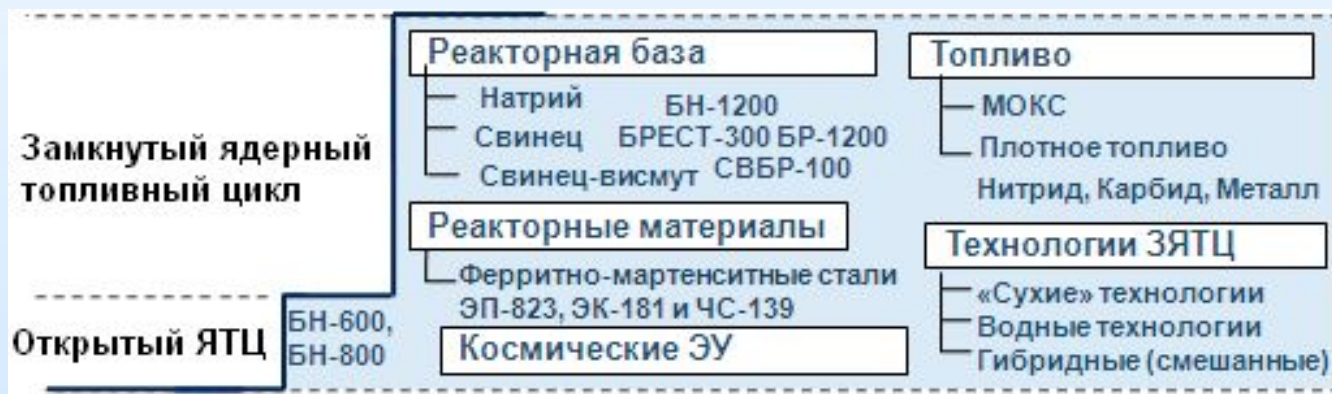
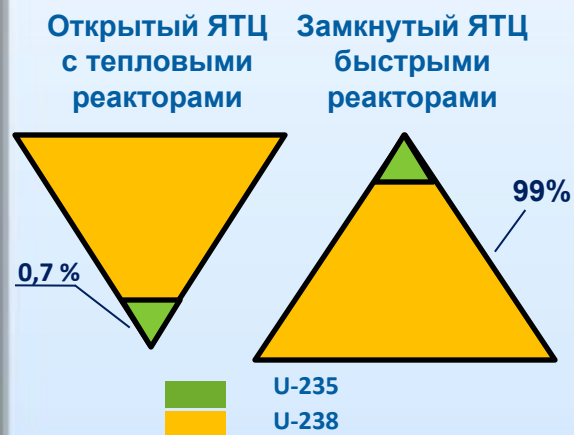
## Результаты 2013-2014 года по проекту «Прорыв»

- Утверждено ТЗ и Программы НИОКР на проект, не имеющий мировых аналогов, идет его выполнение
- Завершены основные НИР по обоснованию проекта, реализуется ОКР, изготавливается оборудование
- Определена площадка (ОАО «СХК») под строительство опытного комплекса, начаты работы
- Консолидированы ресурсы (коллективы исследователей и разработчиков), кафедра ЗЯТЦ НИЯУ МИФИ

## Инновационные принципы новой технологической платформы (НТП) и сравнение с действующей

- Безопасность (естественное исключение аварий)
- Радиационно-эквивалентное обращение (захоронение РАО с близким к природному фону)
- Снижение объемов ОЯТ в 25 раз
- Нераспространение (исключение выделения ядерных материалов из технологического цикла)
- Обеспечение ресурсной базы (вовлечение в топливный цикл урана-238 и рецикл по плутонию)

### Атомная энергетика. Карта инновационных проектов



Новая технологическая платформа реализуется в рамках ФЦП «Ядерные энерготехнологии нового поколения на период 2010-2015 годов и на перспективу до 2020 года».

## Перспективная технологическая платформа - УТС

### Описание проекта

**ФАИР** - ускорительный и исследовательский комплекс на базе существующего Института по исследованиям тяжелых ионов



### География

Германия, г. Дармштадт

### Задачи

Изучить фундаментальные свойства материи и вещества

### Научные кадры

Всего 3000 ученых из 47 стран, около 500 российских научных сотрудников

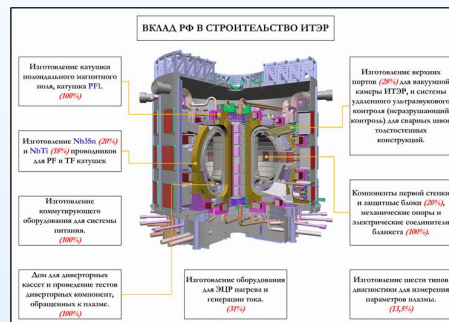
### Срок реализации

2010-2018

### Стоимость

2,7 млрд. евро

**ИТЭР:** Интернациональный Термоядерный Экспериментальный Реактор



Франция, г. Кадараш

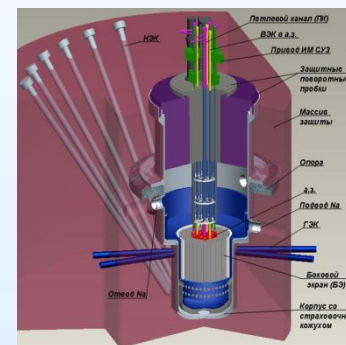
Показать научную и техническую возможность получения термоядерной энергии для мирных целей – **управляемый термоядерный синтез (УТС)**

Всего 500 ученых в Международной организации ИТЭР от 7 участников, около 30 российских научных сотрудников

2011-2020

15 млрд. евро

**МБИР** - многоцелевой исследовательский реактор на быстрых нейтронах



Россия, г. Димитровград

Создать передовую базу атомной энергетики для испытания новых видов топлива и материалов для реакторов на быстрых нейтронах

2010-2018

16,4 млрд. руб.

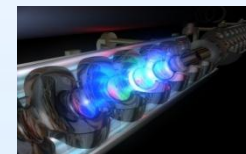
## Ядерная медицина

- Производство изотопов и радиофармпрепаратов
- Производство оборудования
  - ускорители для лучевой терапии,
  - томографы
- Новые технологии диагностики и терапии



## Центры облучения

- Технологии обработки :
  - радиальных шин,
  - изоляция кабелей
- Изготовление изделий из радиационно-сшитого пенополиэтилена
- Радиационно-термический крекинг нефти



## Управление излучением

## Экология<sup>1</sup>

- Радиационная обработка сточных вод
- Радиационные технологии газоочистки
- Производство мобильных облучателей для радиационного обеззараживания:
  - медицинских
  - твердых бытовых отходов



## Системы безопасности

- Досмотровые системы (нейтронные и рентгеновские):
  - быстродействующие системы обнаружения делящихся материалов
  - восстановление химического состава вещества
  - обнаружение следов взрывчатых веществ
- Неразрушающий контроль



Добыча урановой руды осуществляется в зависимости от глубины залегания и состава рудных пластов в основном **тремя методами:**

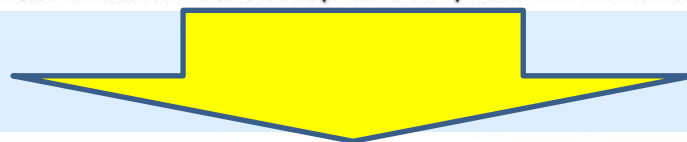
- 1) Шахтным (подземным),
- 2) Карьерным (открытым) способом,
- 3) Скважинным подземным выщелачиванием.

На подземные рудники приходится около 38% массы добытого в мире урана, на открытые месторождения (карьеры) — 30%, способом подземного выщелачивания - 21%, еще 11% - как побочный продукт при разработке других видов полезных ископаемых.

Содержание урана в добываемой руде обычно 0,1-1,0%, в очень богатых рудах – до 5-7%.

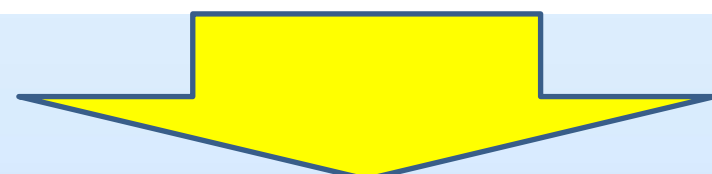
# Экономика обогащения природного урана

Обогащением урана называют увеличение концентрации радиоактивного изотопа U-235 с 0.7 %, содержащихся в природном уране, до 3.5-4.5 %, необходимых для использования урана в целях производства ядерного топлива или до более 90 % – в военных целях. Технологии по обогащению урана являются технологиями ограниченного распространения и доступны лишь нескольким странам мира. Основные поставщики услуг по обогащению урана на мировом рынке – американская USEC, французская AREVA, англо-немецкая Urenco и российский Техснабэкспорт. Объем работ по обогащению урана измеряется в SWU (separative work unit) – единицах разделительной работы, количество которых на килограмм топлива зависит от необходимой степени обогащения. Исторически обогащение урана являлось наиболее дорогой стадией ядерного цикла, затраты на которую составляли около 50 % общих затрат на производство ядерного топлива. Однако, в связи с резким ростом стоимости урана на мировом

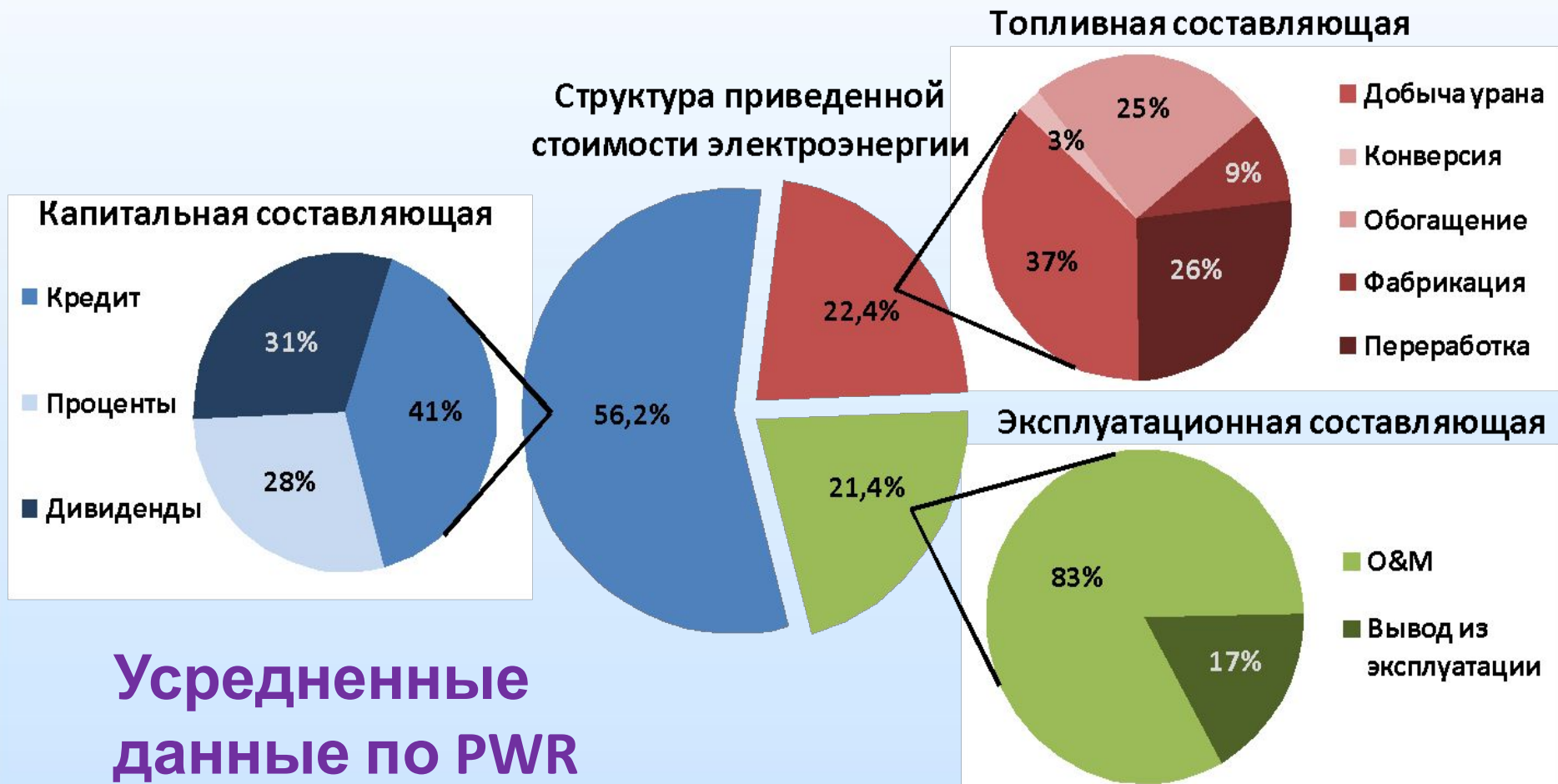


# Экономика фабрикации тепловыделяющих сборок (ТВС) для АЭС

Производство ядерного топлива из обогащенного урана заключается в изготовлении порошка и таблеток из диоксида урана, которые затем снаряжаются в тепловыделяющие элементы (ТВЭЛы), формирующие, в свою очередь, тепловыделяющую сборку (ТВС) для поставки на АЭС. Мировой рынок поставок ядерного топлива также достаточно узок. Крупнейшие игроки на нем – российская ТВЭЛ, французская AREVA и японо-американские Toshiba/Westinghouse и GE/Hitachi.

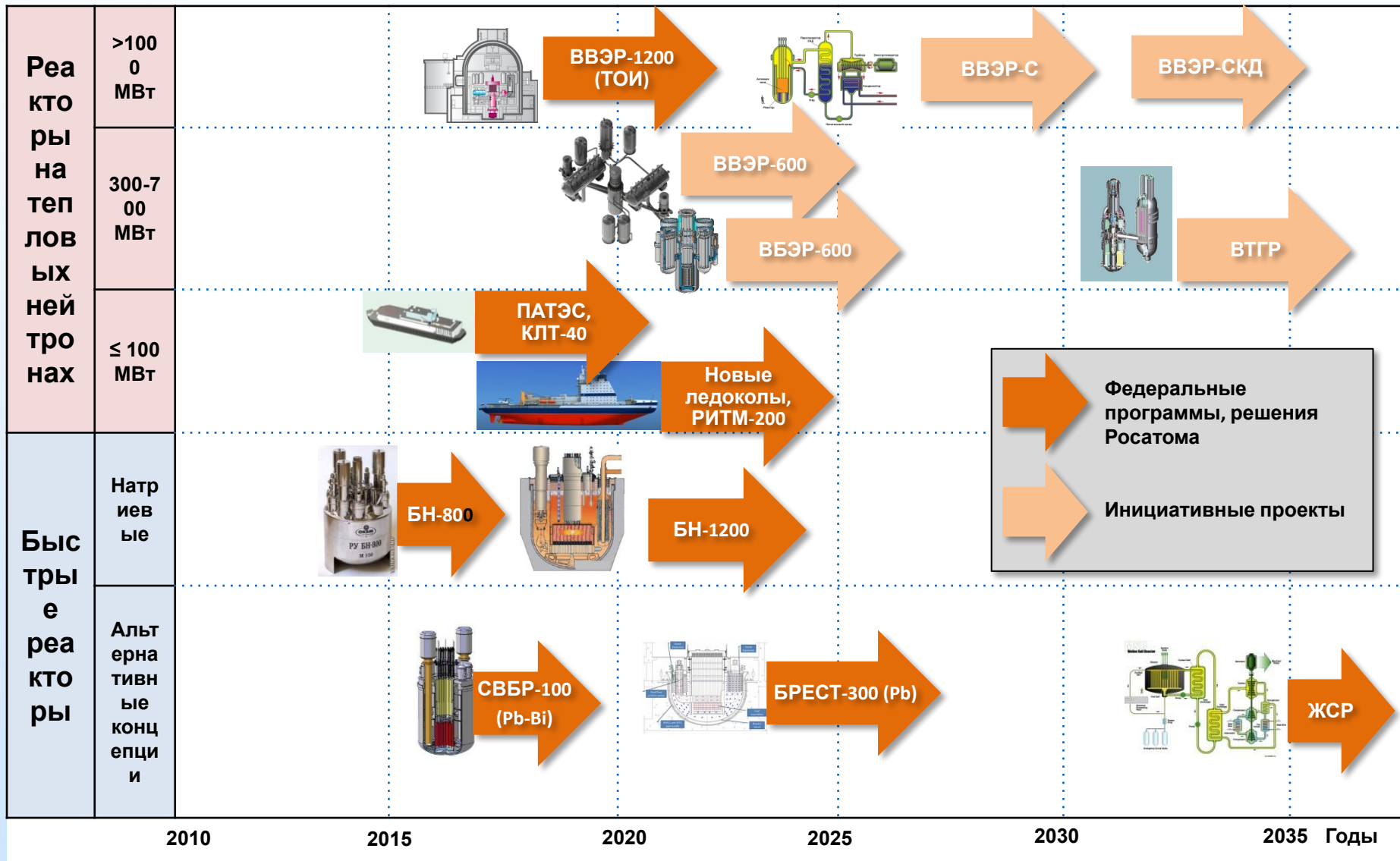


# Составляющие стоимости электроэнергии на АЭС



# Дорожная карта развития реакторных технологий российской атомной энергетики

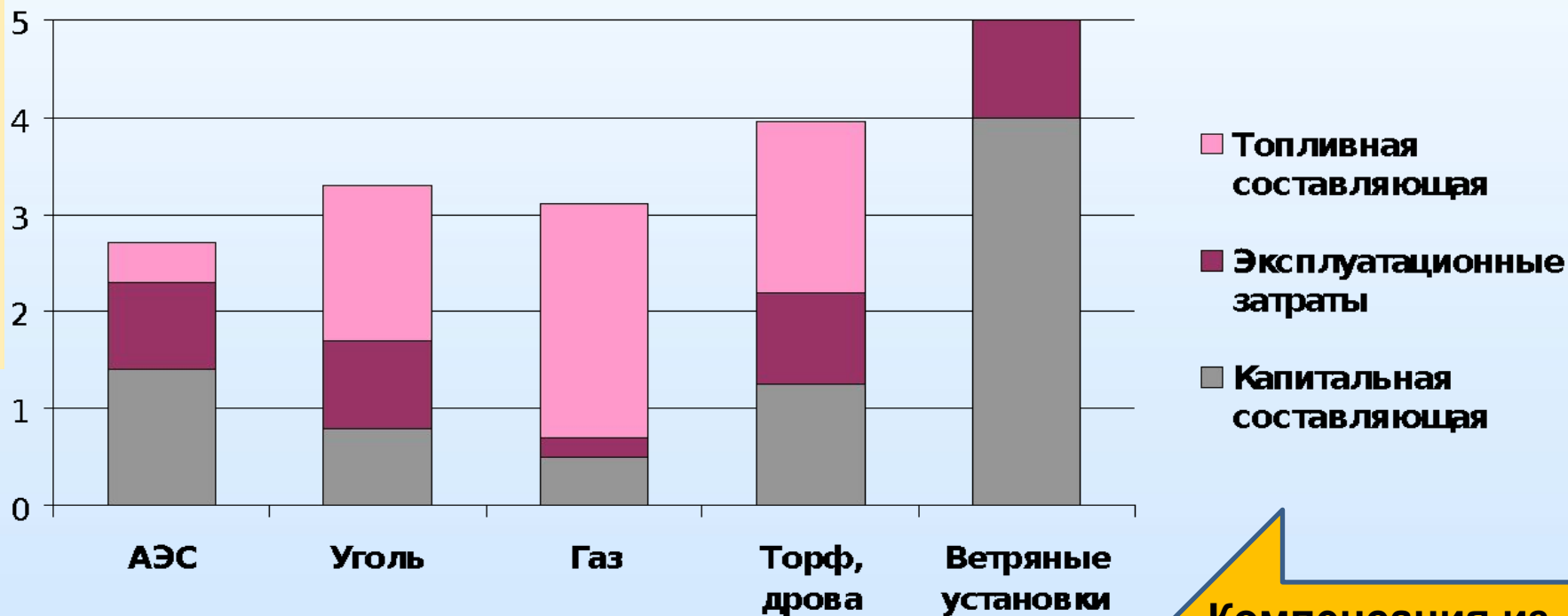
ФАКУЛЬТЕТ «УЭ»



# Структура цены на электроэнергию

Сравнительные оценки стоимости производства электроэнергии и их зависимость от цен на топливо демонстрируют преимущества АЭС по сравнению с альтернативными энергоисточниками

Евро-цент/кВт·ч



Средняя  
цена в  
Европе

Компенсация из  
бюджетов стран



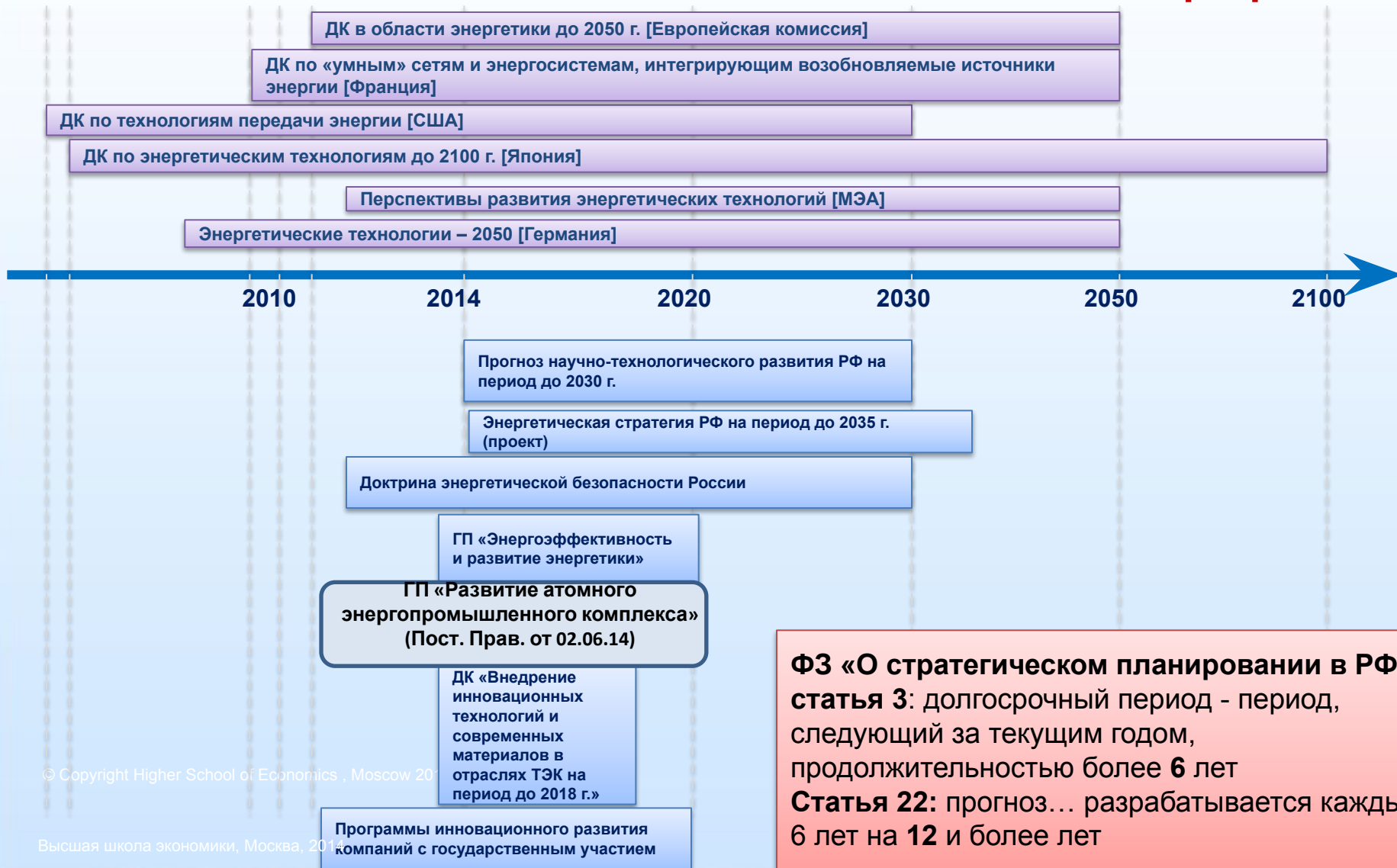
# Научно-технологическое прогнозирование как инструмент инженерной экономики

# Создание системы технологического прогнозирования (СТП) в рамках системы стратегического планирования (172-ФЗ) охватывает федеральный, отраслевой и территориальный уровни





# Документы стратегического планирования требуют прогнозов более долгосрочного горизонта, чем обычно формируемые планы и программы



**ФЗ «О стратегическом планировании в РФ», статья 3:** долгосрочный период - период, следующий за текущим годом, продолжительностью более **6 лет**  
**Статья 22:** прогноз... разрабатывается каждые **6 лет на 12 и более лет**

## Методологические принципы технологического прогнозирования в атомной отрасли (отраслевой уровень)

- ❑ Полнота представления экспертной информации, базирующаяся на привлечении экспертов в структурах Национального ядерного инновационного консорциума (НЯИК)
- ❑ Творческий (креативный) подход экспертов к прогнозной деятельности, базирующийся на «концепции эксперта»
- ❑ Сетевой характер работы по прогнозированию, включающий многоуровневую кооперацию ведущих университетов



### Структура НЯИК – зеркальное отражение структуры атомной отрасли

Консорциум опорных вузов  
ГК «Росатом»  
(более 90% от общего набора в  
отрасль)

#### 1. НИЯУ «МИФИ»- координатор

2. НИ ТПУ
3. НГТУ им. Р.Е. Алексеева
4. ИГЭУ имени В.И. Ленина
5. УрФУ им. Б.Н. Ельцина
6. СПбГУ
7. НИУ «МЭИ»
8. МГТУ им. Н.Э. Баумана
9. НИ ННГУ им. Н.И. Лобачевского
10. РХТУ им. Д.И. Менделеева
11. НИТУ «МИСиС»
12. СПбГУ
13. НИ МГСУ
14. ГУМРФ им. С.О. Макарова

#### Задачи НЯИК:

- управление качеством образования
- заказ на подготовку кадров (КЦП)
- координация международной образовательной деятельности
- привлечение студентов и выпускников в отрасль

#### Крупнейшие работодатели / общественные организации

ОАО «Концерн  
Росэнергоатом»  
АО «ТВЭЛ»  
ОАО «Атомэнергомаш»  
АО «Наука и инновации»  
ОАО «Техснабэкспорт»  
ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»  
ФГУП «РФЯЦ-ВНИИТФ»  
Ядерное общество России

Доля в ежегодном наборе  
выпускников - 90%



# «Концепция эксперта» и распределение экспертов

- 10 Центров экспертных компетенций
- 73 эксперта на постоянной основе, более 200 – на временной
- Привлечение экспертной информации через закрытую сеть VIP-Net ГК «Росатом»

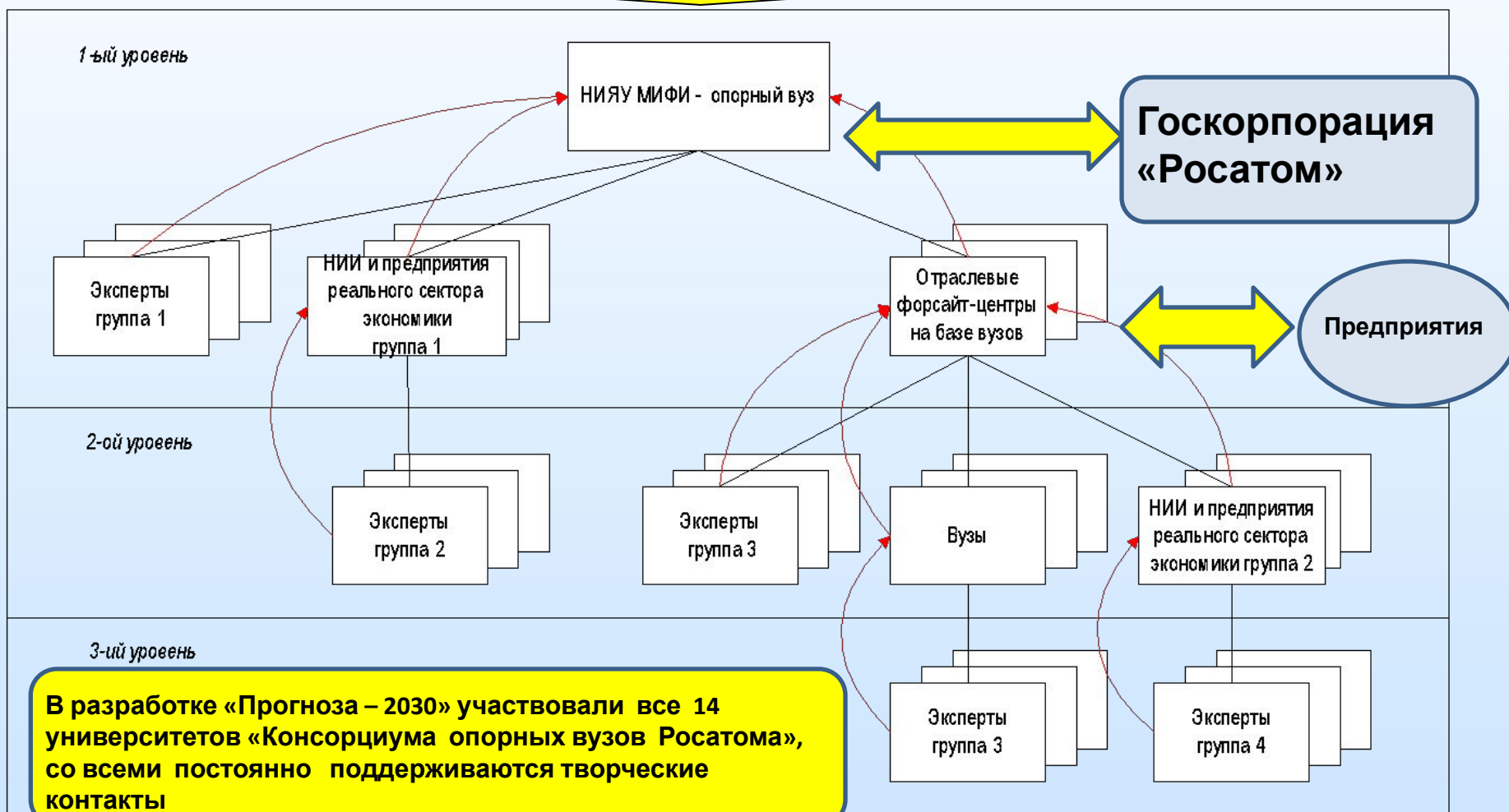
«Концепция эксперта» включает:

- Высокую квалификацию и вовлеченность в атомную отрасль
- Относительно независимое положение
- Коммуникабельность и участие в общественных структурах (Ядерное общество России, НЯИК, НТС и пр.)



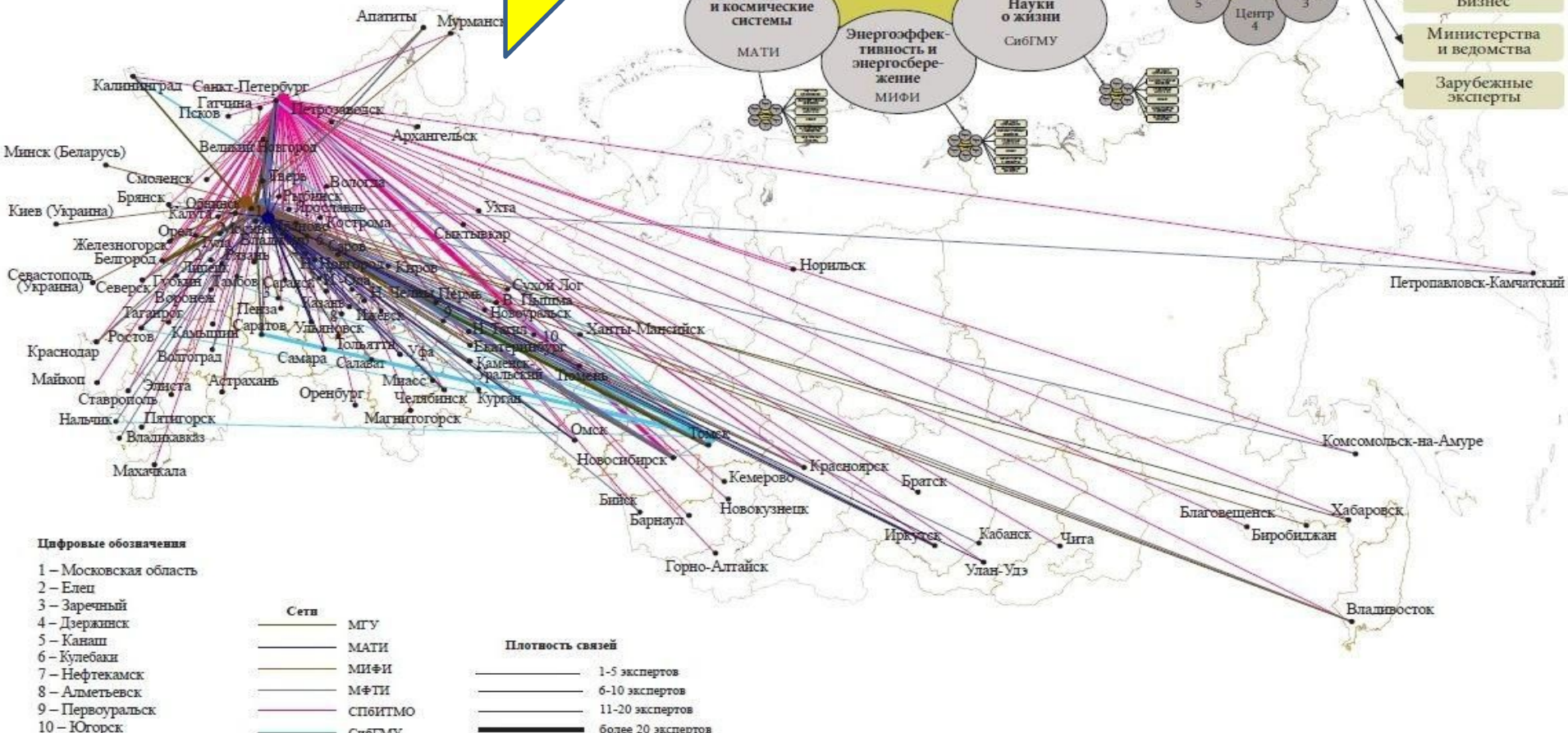
# Многоуровневая сфера компетенций ведущих вузов, на базе которых создаются отраслевые центры прогнозирования

Установление обратных связей с опорным ВУЗом



# Созданная экспертная сеть формирует инфраструктуру для системы научно-технологического прогнозирования и была использована для «Прогноза-2030»

Структура опорных организаций по «Прогнозу научно-технологического развития России: 2030».



# Предыстория: «Прогноз научно-технологического развития России: 2030 г.»

Результаты прогнозирования утверждены распоряжением Правительства Российской Федерации в начале 2014 г.



## Новая технологическая платформа атомной энергетики – ЗЯТЦ и технологические развилки

- **ЗЯТЦ – замкнутый ядерный топливный цикл с реакторами на быстрых нейтронах**
- **Типы реакторов на быстрых нейтронах отличаются теплоносителем: свинец (БРЕСТ), свинец-висмут (СВБР), натрий (БН)**
- **Ядерные энергоресурсы для реакторов на быстрых нейтронах – уран-238 (на два порядка превышает ресурсы урана-235)**





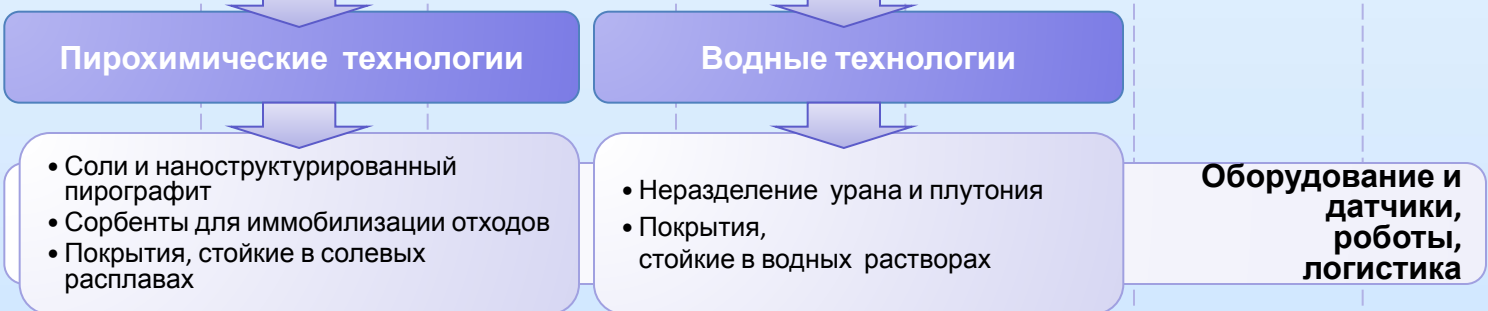
# Прогнозирование технологических развилок для замыкания ядерного топливного цикла с реакторами на быстрых нейтронах

## Выбор теплоносителя для БР



|                             |  |   |   |
|-----------------------------|--|---|---|
| Технологии ядерного топлива | <ul style="list-style-type: none"> <li>• МОКС</li> <li>• Металлическое</li> <li>• Нитридное</li> </ul>                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Нитридное</li> </ul>                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Нитридное</li> </ul>                                       |
| Технологии материалов       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ванадиевые сплавы</li> <li>• Феррито-мартенситные стали</li> <li>• ДУО стали</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Феррито-мартенситные стали</li> <li>• ДУО стали</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Феррито-мартенситные стали</li> <li>• ДУО стали</li> </ul> |
| Технологии покрытий         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Покрытия, контактирующие с жидкометаллическим теплоносителем и топливом</li> </ul>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Покрытия, контактирующие с топливом</li> </ul>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Покрытия, контактирующие с топливом</li> </ul>             |

## Технология переработки ОЯТ для замыкания ЯТЦ



2015      2016      2017      2018      2019      2020



# Научно-технологическое прогнозирование как ресурс по совершенствованию управления инвестициями

ЦЕЛЕВОЕ СОСТОЯНИЕ ОТРАСЛИ (в соответствии со Стратегией)

СРЕДНЕСРОЧНАЯ ПЕРСПЕКТИВА

Инвестиционный ресурс

Прибыль  
актива, всего

+ Кредитный  
ресурс и пр.

+ Федеральный  
бюджет и МТП

Компромисс

ТЕКУЩАЯ ЭКОНОМИКА

Затраты

Использование  
оборудования

Ресурсоэф-  
фективность

Производительность

**ИНВЕСТ. УПРАВЛЕНИЕ**

Формирует программу достижения параметров Стратегии с учётом требований по ОПЕР ЭФФЕКТИВНОСТИ и ограниченного Инвестиционного ресурса

**УПРАВЛЕНИЕ ОПЕР. ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ**

Формирует требования к максимальной отдаче от использования производственных ресурсов для конкурентоспособности и достижения стратегических целей

2014

2015-2017

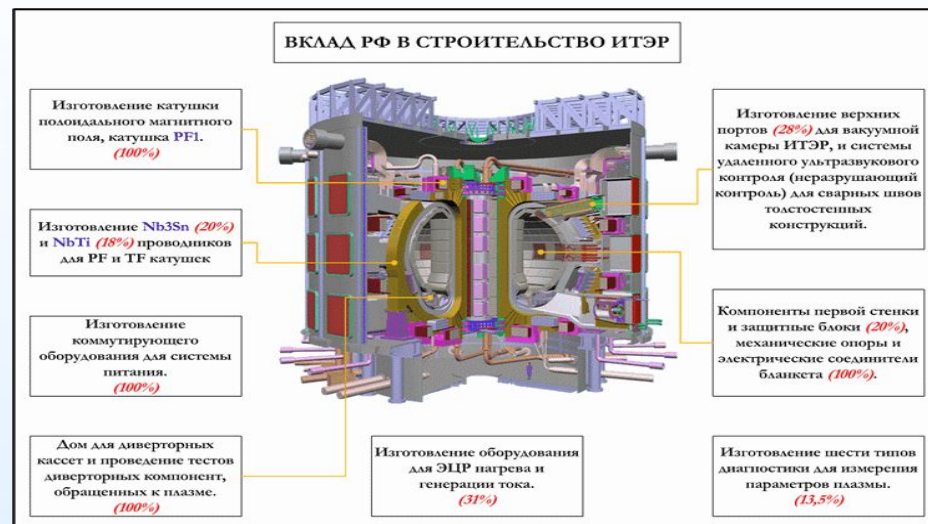
2030

Цель – обеспечить сбалансированность при принятии инвестиционных и операционных управленческих решений между повышением отдачи от текущей деятельности и развитием

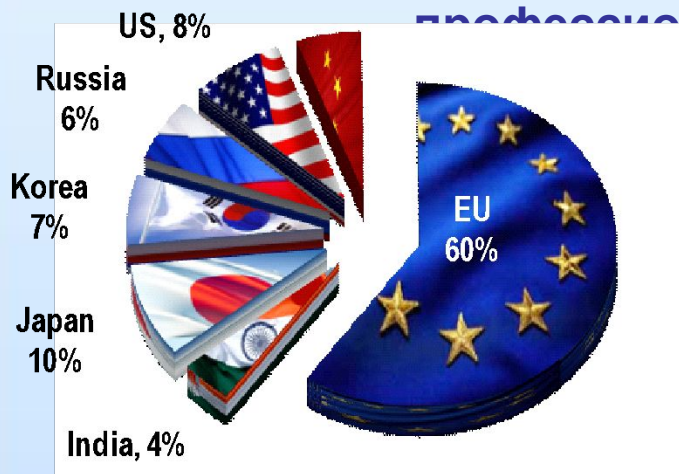
ИТЭР – интернациональный термоядерный экспериментальный реактор (Франция, Кадараш)



- 7 стран – участников проекта,
- 8 % - кворум РФ в управлении
- Стоимость проекта – 15 млрд. евро



China, 5%



Штат профессиональной категории

| Члены ИТЭР   | Профессионал. штат | Техническ. штат | Всего      |
|--------------|--------------------|-----------------|------------|
| CN           | 16                 | 4               | 20         |
| EU           | 178                | 125             | 303        |
| IN           | 13                 | 16              | 29         |
| JA           | 28                 | 7               | 35         |
| KO           | 21                 | 5               | 26         |
| RU           | 19                 | 3               | 22         |
| US           | 23                 | 11              | 34         |
| <b>Всего</b> | <b>298</b>         | <b>171</b>      | <b>469</b> |

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- Прогнозирование развития энергетики требует экономических оценок и сопоставительного анализа
- Методология сравнения жизненных циклов различных энергоресурсов способна сделать сопоставительный анализ достаточно объективным
- Три технологические платформы развития ядерной энергетики будут последовательно реализованы в XXI веке (ВВЭР, ЗЯТЦ, УТС)