Российская Энергетическая Неделя 2025

РОСКОНГРЕСС
Пространство доверия

ТЕРРИТОРИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ДИАЛОГА

РЭА
МИНЭНЕРГО РОССИИ

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

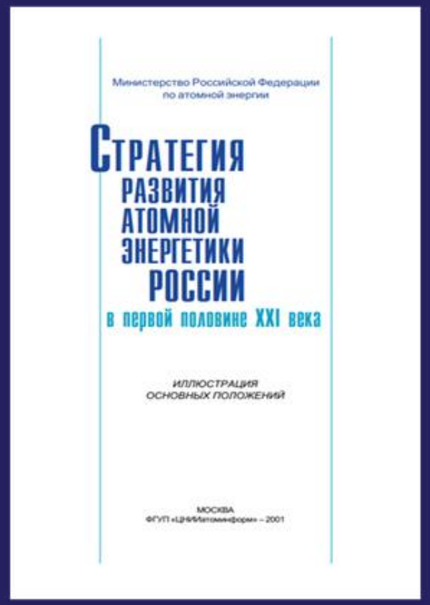
80 ПОБЕДА!

НТС ЕЭС: РОССИЙСКАЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА: БЕЗОПАСНОЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ И ЭФФЕКТИВНОЕ РАЗВИТИЕ».
(КРУГЛЫЙ СТОЛ)

ДВУХКОМПОНЕНТНАЯ ЯЭ: ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СТРАНЫ

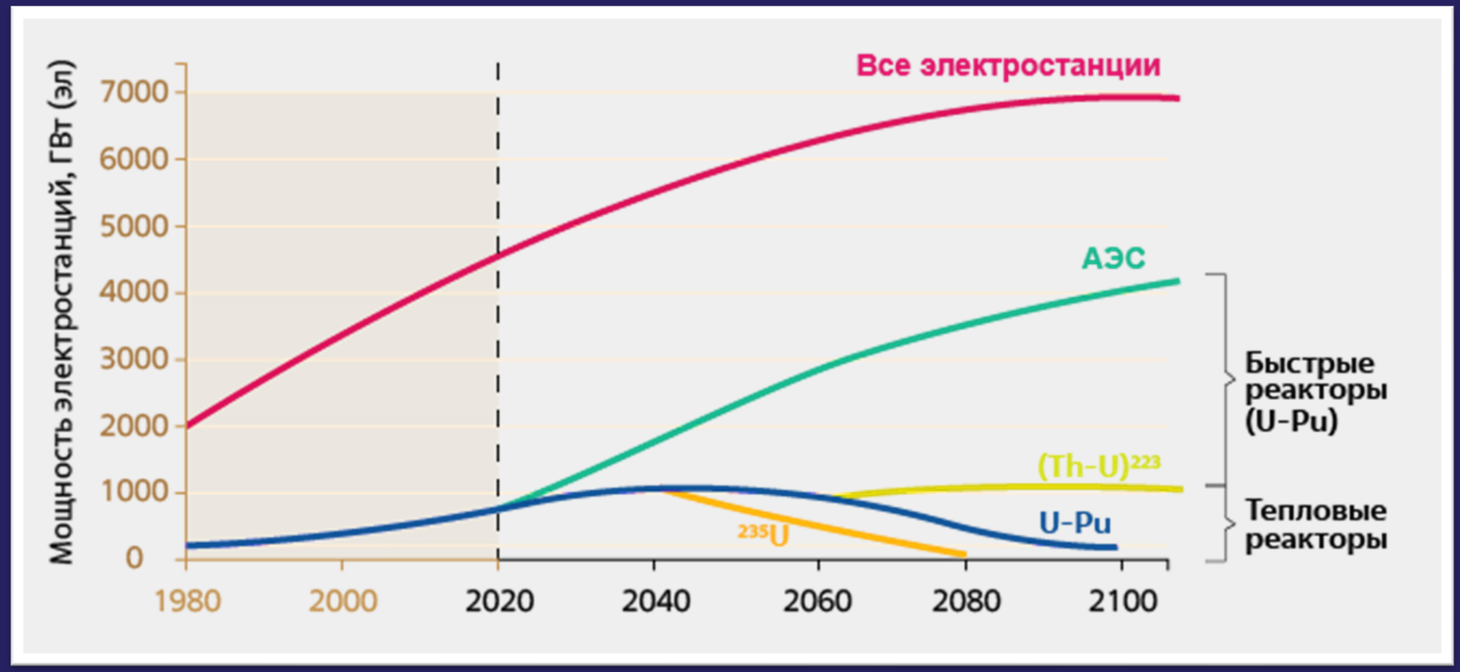
АДАМОВ Е., АСМОЛОВ В.

ПОТЕНЦИАЛ РАЗВИТИЯ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ



В 2000 г. Министерством Российской Федерации по атомной энергии, **совместно с РАН**, была разработана и одобрена Правительством РФ «**Стратегия развития ЯЭ в РФ в первой половине XXI века**»

Топливный потенциал развития ядерной энергетики при использовании быстрых реакторов*



Ядерная энергетика, отвечающая требованиям крупномасштабной энергетики по безопасности и экономике, могла бы взять на себя существенную часть прироста мировых потребностей в топливе и энергии.

* - Источник: Стратегия развития атомной энергетики России в первой половине XXI века. Иллюстрация основных положений. 2001

Российская Энергетическая Неделя 2025

РОСКОНГРЕСС
Пространство доверия

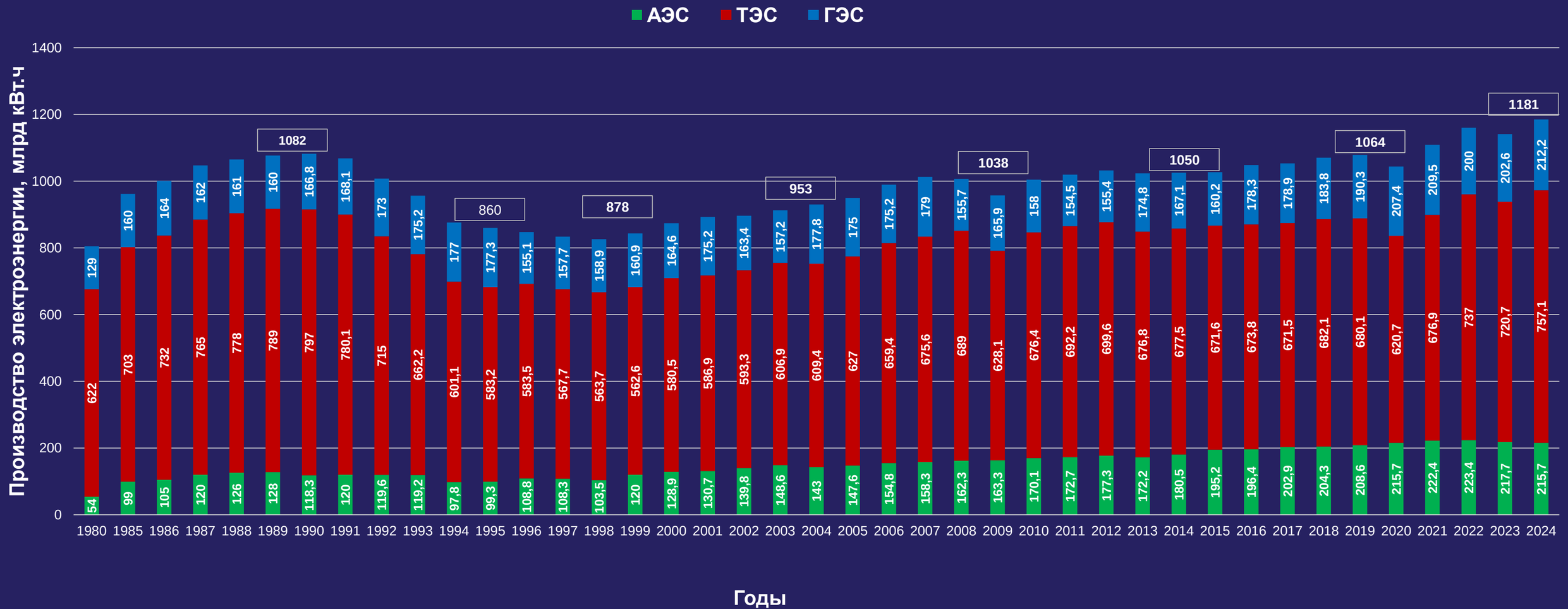
ТЕРРИТОРИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ДИАЛОГА

РЭА
МИНЭНЕРГО РОССИИ

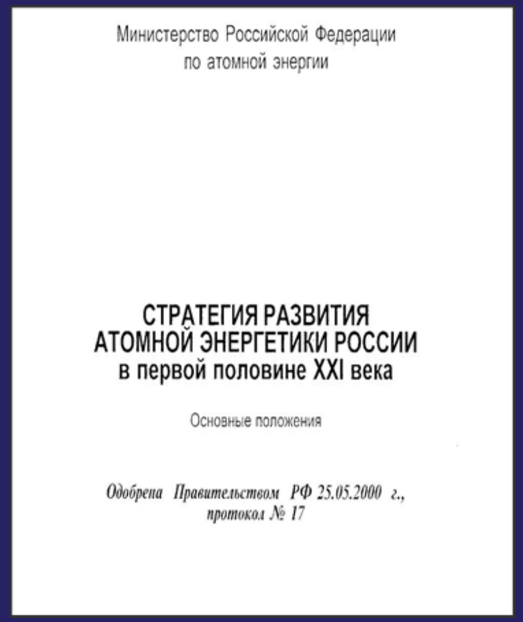
МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

80 ПОБЕДА!

ПРОИЗВОДСТВО ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В РОССИИ ПО ТИПАМ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ



СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ ЯЭ И ЕЁ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ


Министерство Российской Федерации
по атомной энергии

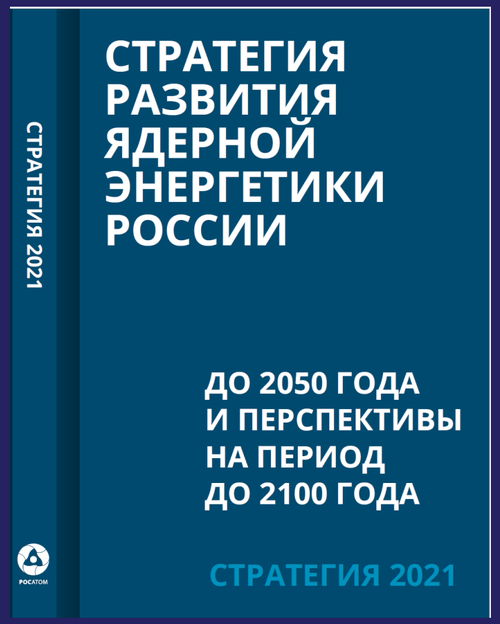
СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ
АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ РОССИИ
в первой половине XXI века

Основные положения

Одобрена Правительством РФ 25.05.2000 г.,
протокол № 17

«При обеспечении баланса между радиационной и биологической опасностью захораниваемых радиоактивных отходов и уранового сырья, извлекаемого из недр, можно избежать существенных нарушений природного уровня радиационной и биологической опасности и сделать убедительными доказательства безопасности обращения с РАО

«Будущее ядерной отрасли России, ее устойчивое развитие связано с формированием двухкомпонентной ядерной энергетики и переходом к замкнутому топливному циклу»



«Стратегическими целями Госкорпорации «Росатом» в части обращения с ОЯТ является сокращение объемов ОЯТ за счет экономически и экологически оправданной переработки и реализация возможности возвращения продуктов переработки в ядерный топливный цикл»

НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ВВЭР

ВВЭР-С:

- Реактор с регулированием спектра нейтронов
- Охлаждение водой докритических параметров
- Повышение КВ до ~0.7

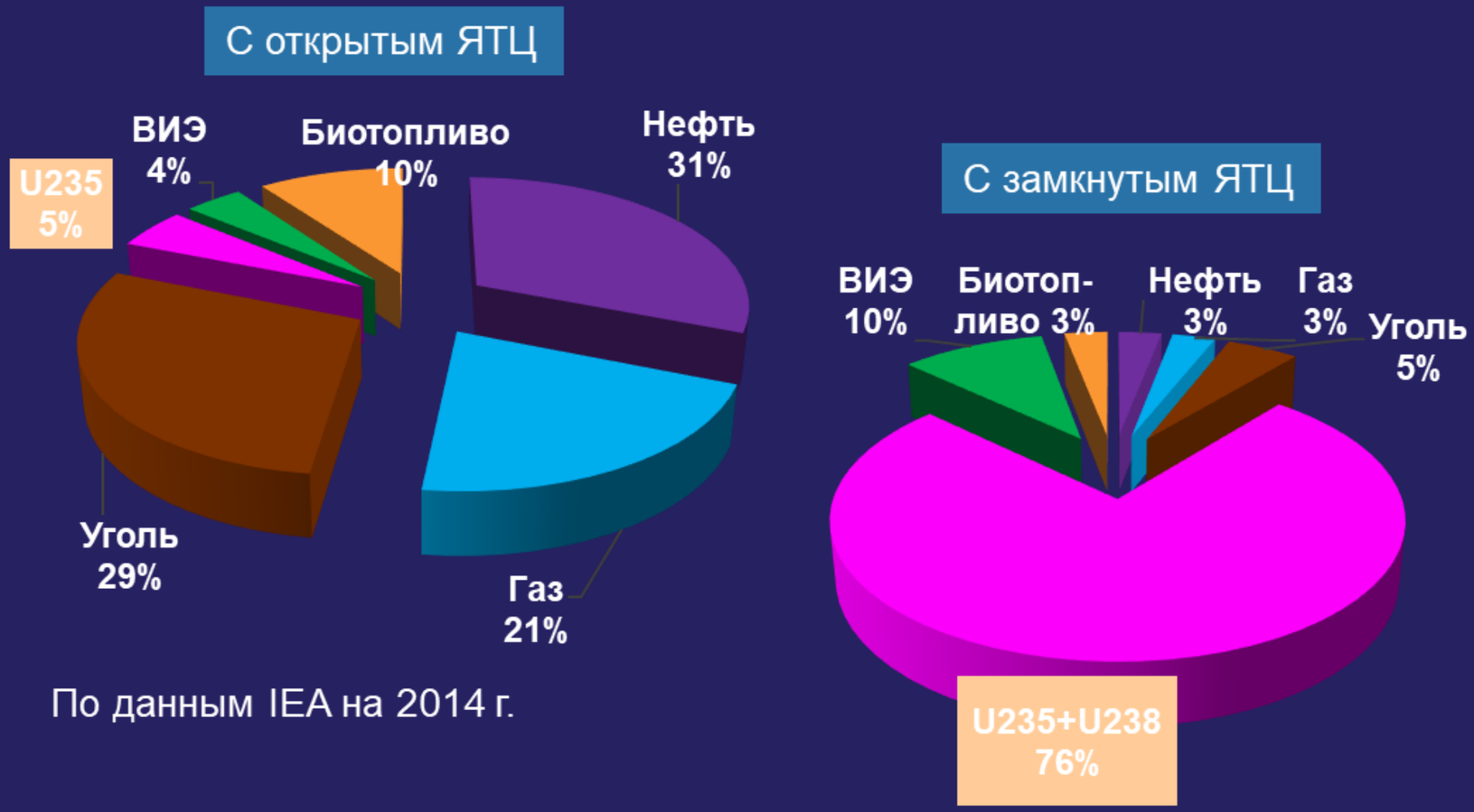
ВВЭР-СКД:

- Переход к быстрому спектру нейтронов с возможностью самообеспечения топливом (КВ ~1.0)
- Реактор со сверхкритическими параметрами теплоносителя (КПД до 45%)

РЕЗУЛЬТАТЫ:

- Отказ от борного регулирования на мощности
- 100% загрузка МОКС
- Отказ от циркониевых сплавов в АЗ
- Снижение расхода природного урана
- Повышение КПД
- Маневрирование 100-50-100

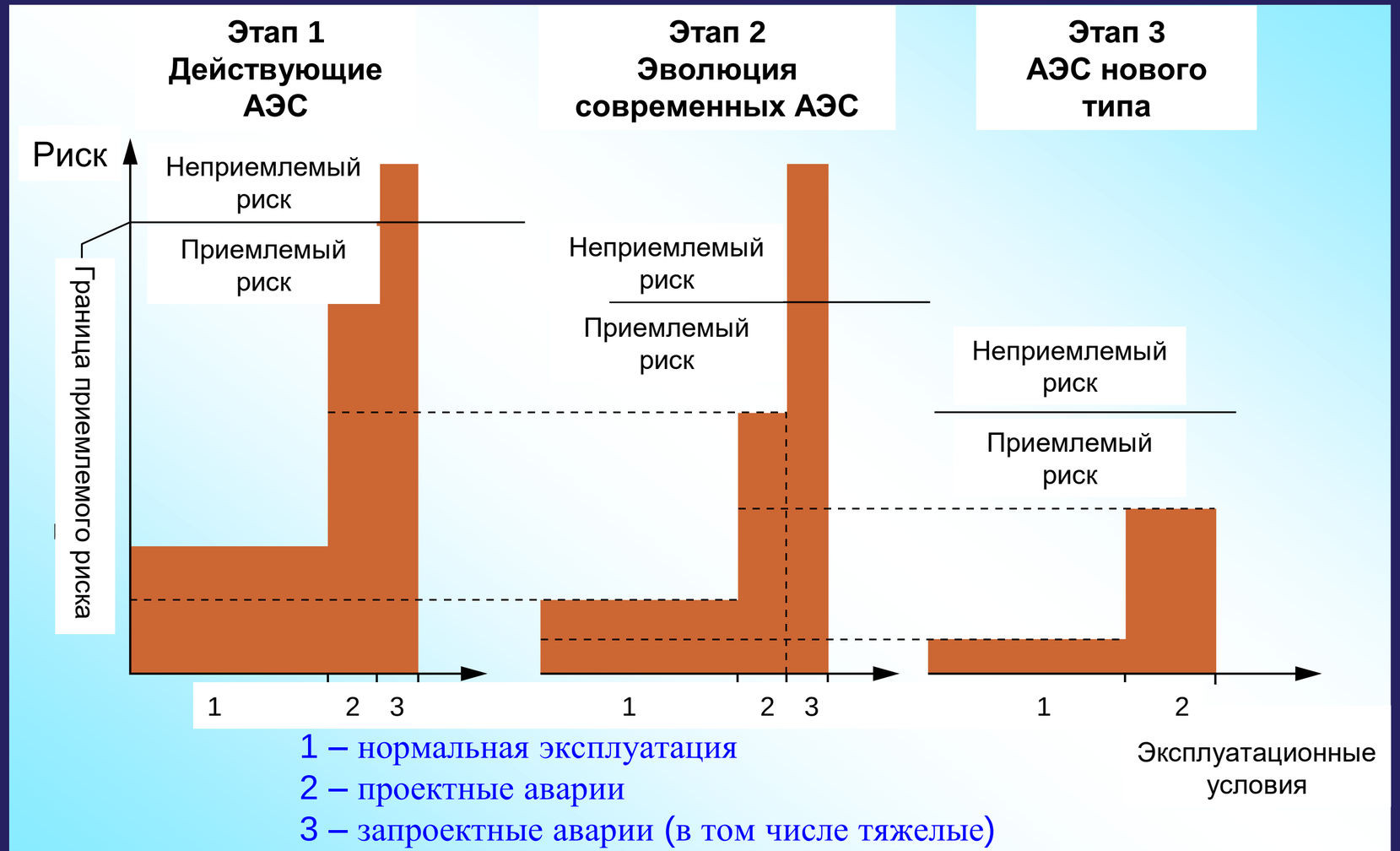
КАКАЯ НУЖНА ЯДЕРНАЯ ЭНЕРГЕТИКА?



По данным IEA на 2014 г.

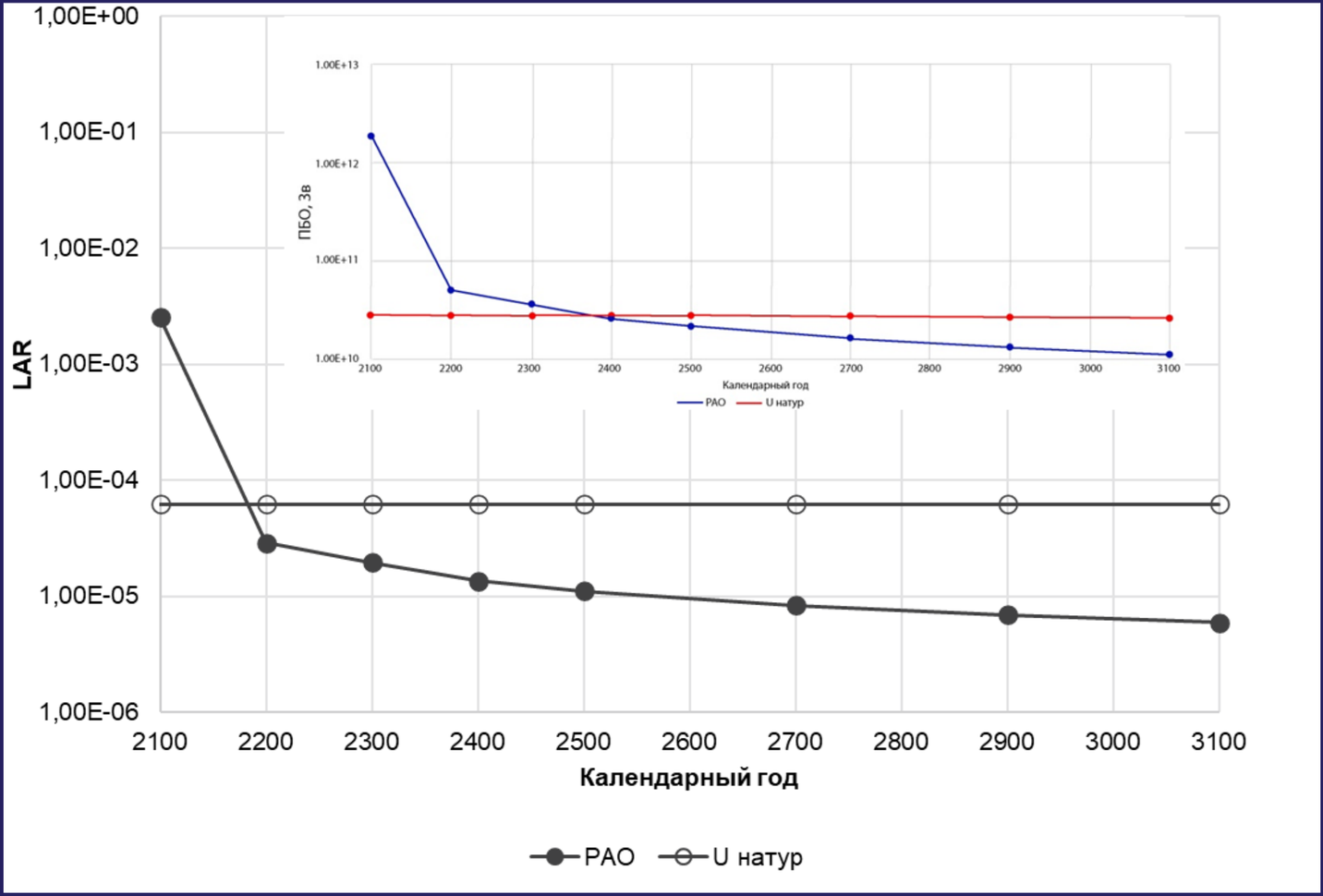
Доля энергоносителей в потреблении первичной энергии в мире

БЕЗОПАСНОСТЬ АЭС В КАТЕГОРИЯХ РИСКА



1 – нормальная эксплуатация
2 – проектные аварии
3 – запроектные аварии (в том числе тяжелые)

РАДИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКВИВАЛЕНТНОСТЬ И ПБО РАО (ПРИРОДОПОДОБИЕ)



Пожизненный атрибутивный риск РАО после переработки ОЯТ ТР и БР и уранового сырья, полученный по дозам, нормированным на 1 мЗв ПБО природного урана. Точки пересечения кривых:

через ~ 300 лет для ПБО

через ~ 100 лет для LAR

Выравнивание пожизненных радиационно-обусловленных рисков возможной индукции онкозаболеваний от РАО и от уранового сырья (радиологическая эквивалентность) достигается через ~ 100 лет после переработки ОЯТ в 2100 г.

ЯДЕРНАЯ ЭНЕРГЕТИКА В КОНТЕКСТЕ ЗЕЛЕНОЙ ПОВЕСТКИ

С 2000 г. по 2020 г. суммарная выработка чистой электроэнергии на АЭС России составила **3,58 трлн кВт-ч.**

В случае выработки такого количества э/э на угольных ТЭС, дополнительные эмиссии в России составили бы **2,86 млрд т CO_2***

Такой объем сокращения выбросов диоксида углерода эквивалентен посадке ~ 8 млн га леса

* - При удельных выбросах CO_2 от угольных ТЭС = 800 г CO_2/кВт-ч

ВЛИЯНИЕ РАЗВИТИЯ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ НА ЭКОНОМИКУ РФ

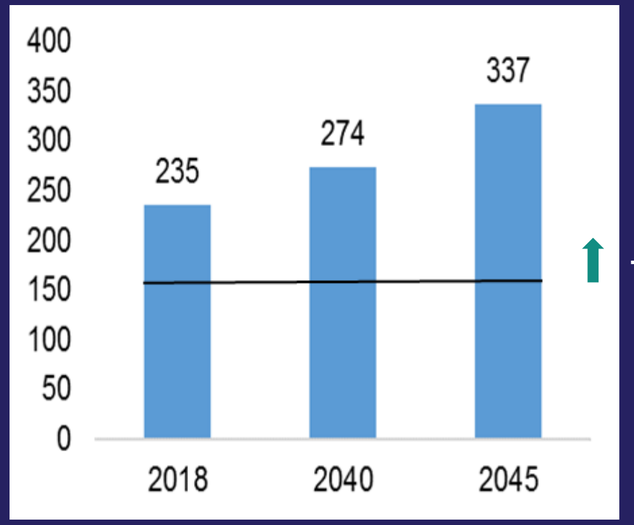
Создание рабочих мест (с учетом мультипликативного эффекта)
Увеличение установленной мощности атомной энергетики до 45 ГВт позволит создать дополнительно **~52 тыс. раб. мест в экономике** (из них **14 тыс.** в высокотехнологичных секторах)

Вклад в ВВП
Прирост ВВП за счет роста установленной мощности АЭС составит **102 млрд руб. (+43%)**

Экономия природного газа для экспорта
Экономия природного газа для экспорта при вводе 10 ЭБ АЭС за 60 лет эксплуатации **составит ~1153 млрд куб м** или дополнительно **10 088 млрд руб.*** экспортной выручки

Создание 2-х компонентной ЯЭ с РТН и РБН
Экономия природного урана при вводе 10 ЭБ с РБН за 60 лет эксплуатации составит **~115 тыс. т**, что эквивалентно **483 млрд руб.****

Годовой вклад АЭС в ВВП млрд руб.



Стоимостные показатели приведены в ценах 2020 г.

* - Расчет при условии экспортной цены газа 125 $/тыс. куб м, курс 70 руб./$
** - Расчет при условии цены урана 60 $/кг, курс 70 руб./$

МИРОВАЯ АТОМНАЯ НЕДЕЛЯ – 80 ЛЕТ АТОМНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

...всё больше стран, крупных компаний видят в мирном атоме важнейший энергетический ресурс для долгосрочного ускоренного развития.

...ключевым источником **чистой, низкоуглеродной** энергии являются атомные станции

Долгосрочное использование мирного атома требует принципиально новых, более эффективных технологий. И Россия уже работает над созданием таких решений. Россия может гордиться, – мы в России, в Томской области, планируем уже **в 2030 г. запустить первую в мире ядерную энергетическую систему с замкнутым топливным циклом**. Это в полном смысле революционная разработка отечественных учёных и инженеров.

.... мы развиваем проекты и малых как наземных, так и плавучих АЭС. Совсем скоро будем производить их серийно.

В.В. Путин (Глобальный атомный форум, 25 сентября 2025 г.)

ОСНОВОПОЛАГАЮЩИЕ ДОКУМЕНТЫ

«Глава 5. Этапы стратегии

п.6 Развертывание НИР и ОКР по технологии замкнутого ядерного топливного цикла для широкомасштабной ядерной энергетики: малоотходная переработка ЯТ, технологическая поддержка режима нераспространения, радиационно-эквивалентное захоронение РАО.

п.7. Разработка и сооружение демонстрационного блока АЭС с естественной безопасностью (быстрый реактор и опытные производства его цикла)»

Стратегия развития атомной энергетики России в первой половине XXI века

Одобрена Правительством РФ 25.05.2000 г., протокол № 17

Надо надежно перекрыть пути расползания ядерного оружия. Этого можно добиться, в том числе исключив использование в мирной ядерной энергетике обогащенного урана и чистого плутония.

Технически это вполне осуществимо. Но гораздо важнее другое - сжигание плутония и других радиоактивных элементов дает предпосылки для окончательного решения проблемы радиоактивных отходов. Открывает миру принципиально новые перспективы безопасной жизни.

В.В. Путин (Саммит тысячелетия, 06 сентября 2000 г.)

ОПЫТНО-ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ЭНЕРГОКОМПЛЕКС С ПРИСТАНЦИОННЫМ ЗАМКНУТЫМ ЯТЦ (Г. СЕВЕРСК, АО «СХК»)

2024 г

Модуль фабрикации плотного топлива (МФР)

2028 г

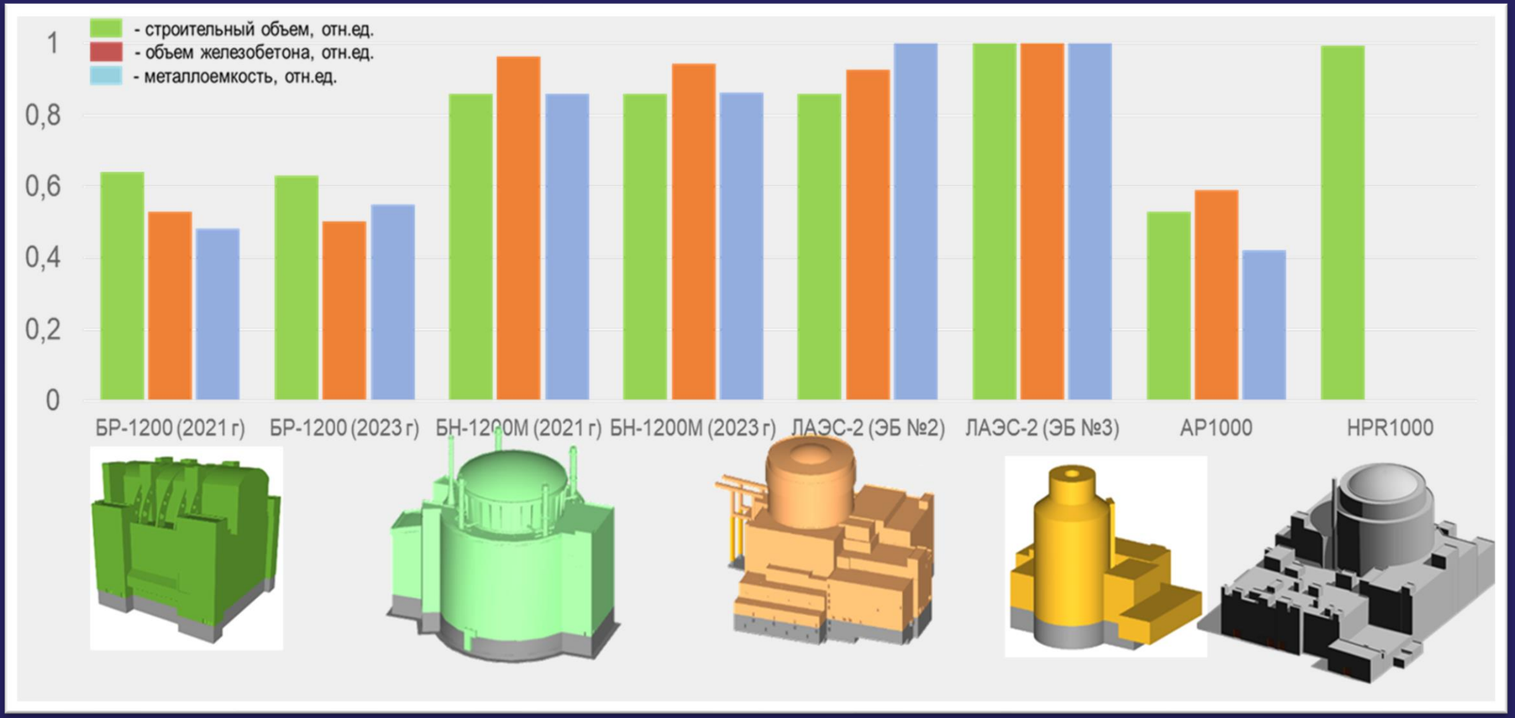
АЭС с реактором БРЕСТ-ОД-300 со свинцовым теплоносителем (БРЕСТ)

2030 г

Модуль переработки ОЯТ (МП)

ОПЫТНО-ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ЭНЕРГОКОМПЛЕКС

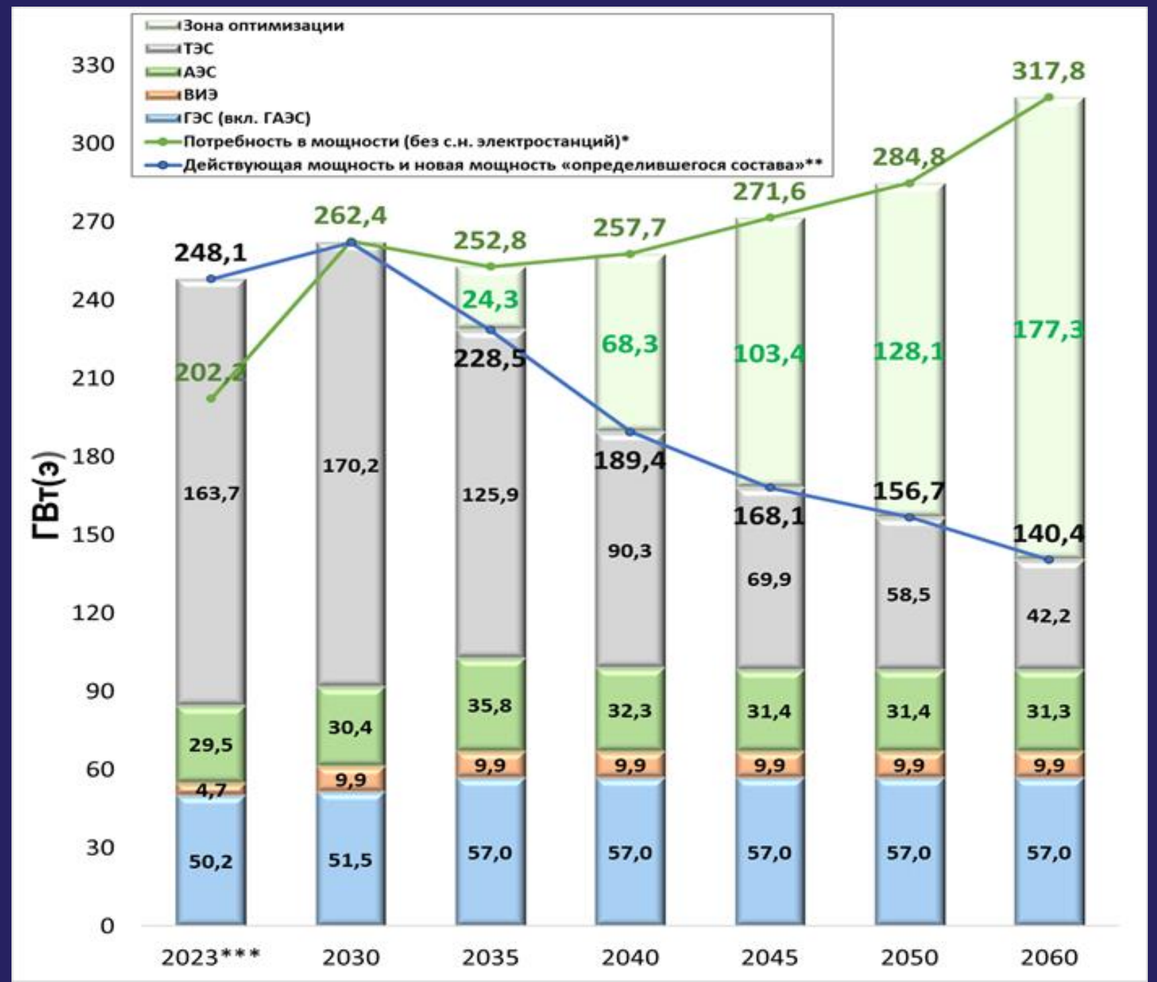
СРАВНЕНИЕ РЕСУРСНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОЕКТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНО-СОПОСТАВИМЫХ ЗДАНИЙ РЕАКТОРА



Для AP1000 (5 зданий: здание реактора, вспомогательный корпус, пристройка, здание перегрузки РАО, бак запаса воды для системы охлаждения):
- строительный объем определен на основании стереосъемки объекта АЭС Sanmen с учетом данных из 3D-модели по материалам базового проекта (открытые источники);
- объем железобетона определен из 3D-модели по материалам базового проекта;
- металлоемкость посчитана по данным из 3D-модели и материалам из раздела по выводу из эксплуатации базового проекта

Для HPR1000 (6 зданий: здание реактора, вспомогательный корпус, пристройка, здание перегрузки ЯТ и РАО, здание безопасности каналов А и Б, электротехнический корпус):
- строительный объем надземной части зданий определен на основании космической стереосъемки объекта АЭС Fuqing

ВЕЛИЧИНА ОПТИМИЗИРУЕМОЙ В ПЕРИОД ДО 2060 Г. МОЩНОСТИ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ ЕЭС РОССИИ (ИНЭИ РАН, 2025 Г.)



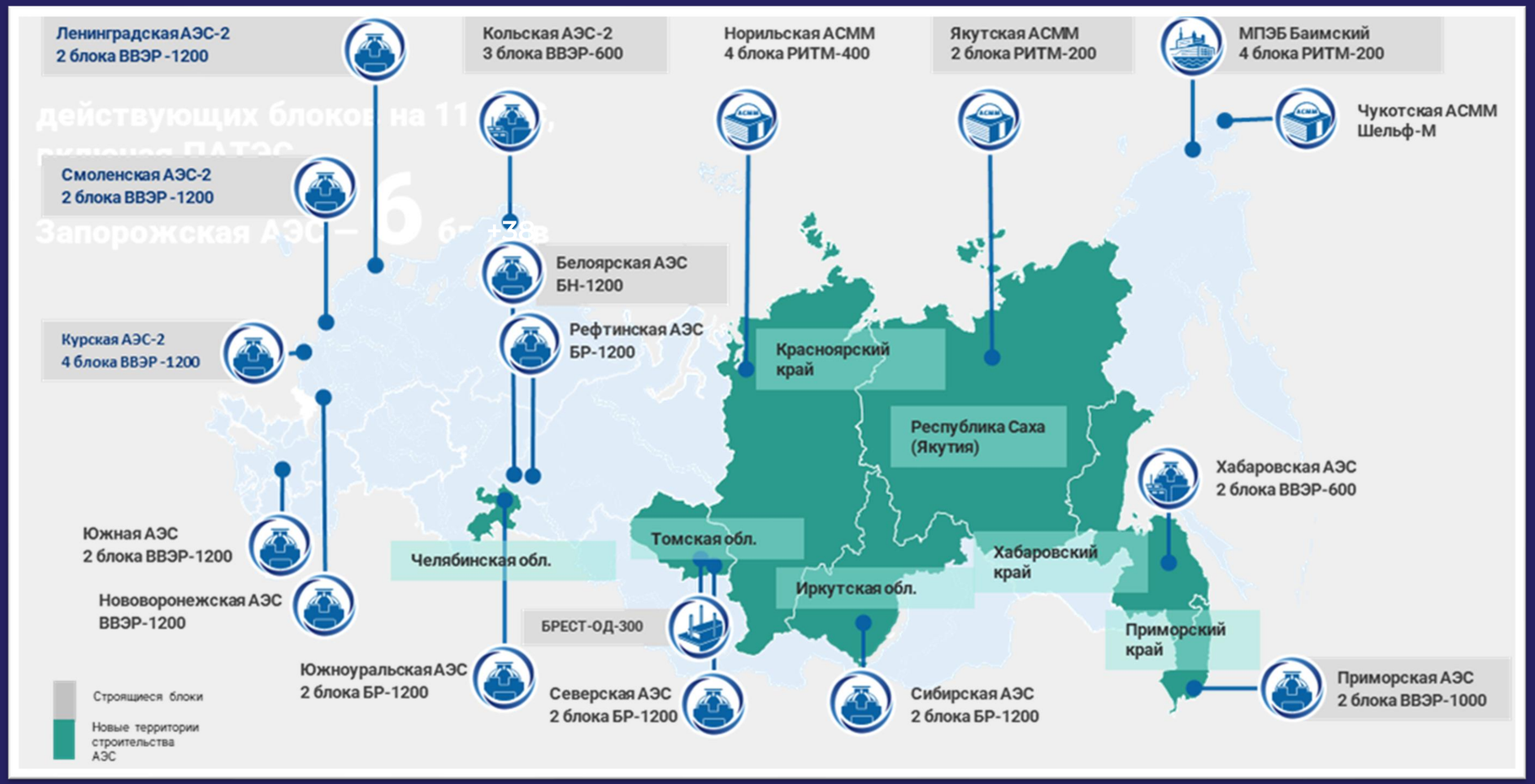
Зона оптимизации определяется разностью между потребностью в генерирующей мощности и мощности «определившегося состава»

К 2035 г. появляется зона оптимизации, которая значительно расширится: с 68,3 млн кВт в 2040 г. до 177,3 млн кВт в 2060 г., что составляет, соответственно, ~26% и ~56% от общей потребности в установленной мощности в ЕЭС России

Помимо «традиционных» энерготехнологий в зоне оптимизации будут конкурировать технологии ВИЭ (ВЭС и СЭС с накопителями, повышающими гарантированность выдачи мощности), а также ТЭС, оборудованные системами улавливания диоксида углерода

* без учета затрат на собственные нужды
** мощность действующих электростанций, не достигающих предельного ресурса эксплуатации и не требующих принятия инвестиционных решений, а также уже реализуемых и принятых инвестиционных решений по развитию генерирующих мощностей на среднесрочную перспективу
*** по данным СО ЕЭС «Отчет о функционировании ЕЭС России в 2023 году»

ГЕНЕРАЛЬНАЯ СХЕМА РАЗМЕЩЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ ДО 2042 Г. *



+38
энергоблоков

+7
регионов

~25%
атомная генерация в энергобалансе страны

~99%
товаров, работ и услуг в российских АЭС – ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ

* - Утверждена Распоряжением Правительства РФ № 4153-р от 30 декабря 2024 г.

Российская Энергетическая Неделя 2025

РОСКОНГРЕСС
Пространство доверия

ТЕРРИТОРИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ДИАЛОГА

РЭА
МИНЭНЕРГО РОССИИ

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

80 ПОБЕДА!

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ