



РОСАТОМ

ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ «РОСАТОМ»

АтомЭко 2017

# Вывод из эксплуатации как элемент ответственного подхода ГК «Росатом» к жизненному циклу объектов использования атомной энергии

**Артемова Е.В.**

Заместитель генерального директора  
по правовым и корпоративным вопросам.  
Руководитель проекта по международным  
продажам услуг по ВЭ ЯРОО.

**АО «Техснабэкспорт»**

22 Ноября 2017

# Заключительная стадия жизненного цикла АЭС – Back End

- Обращение с ОЯТ
- Обращение с РАО
- Вывод из эксплуатации ЯРОО



Объекты и РАО «Наследия»

Ответственность государства  
Бюджет государства

Плановый вывод

Ответственность оператора  
Бюджет оператора



РОСАТОМ

1 2 3

1

# ВЭ объектов «наследия» и РАО «наследия»

[www.rosatom.ru](http://www.rosatom.ru)

# Федеральная целевая программа Обеспечение ядерной и радиационной безопасности

**53** ЯРОО выведено из  
эксплуатации  
(было запланировано 42)

**2.7** млн. м<sup>2</sup>  
территорий  
реабилитировано

**12** реакторов-  
наработчиков плутония  
остановлено

Длительность:  
**2008 -2015**

Полная  
стоимость ФЦП:  
**\$2.36**  
миллиона



# Программа на 2008 – 2015 годы Ликвидация самого крупного водоема-хранилища РАО – озера Карачай

Было – 2008 год

Стало – 2015 год



Акватория озера Карачай,  
Челябинская область



Озеро Карачай полностью засыпано  
в 2015 году

Открытая акватория – 36 га  
Суммарная активность – 120 млн.Ки  
~ 2,5 Чернобыля.

- Проведена гидроизоляция озера.
- Сооружены водоотводные каналы.
- Организован мониторинг состояния через 450 наблюдательных скважин.

**Возможность выноса радиоактивности ветром ликвидирована**

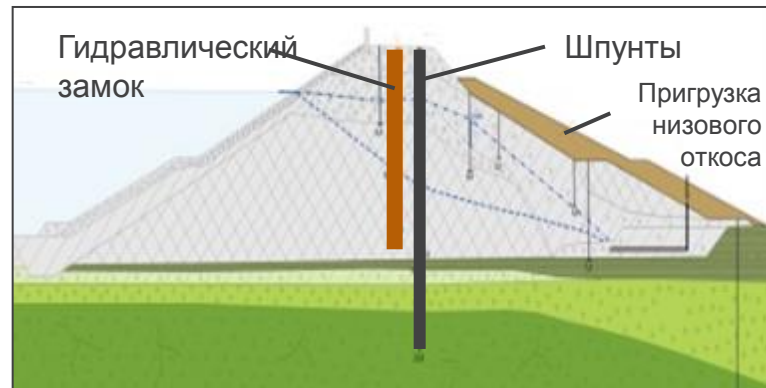
# Программа на 2008 – 2015 годы Решение проблем Теченского каскада водоемов в Челябинской области

Было – 2008 год

Стало – 2015 год



Теченский каскад водоемов, активность 0,3 млн.Ки



Укреплена конечная плотина каскада до 1-ой категории. Создана система мониторинга ЯРБ

При прорыве плотины в зону затопления попадают:

- 6 населенных пунктов (62 тыс. человек),
- 30 тыс. га территории.

**Исключена возможность прорыва плотины  
с радиоактивным загрязнением территорий**

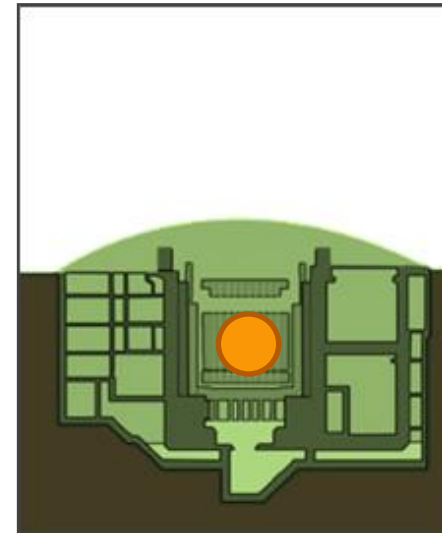
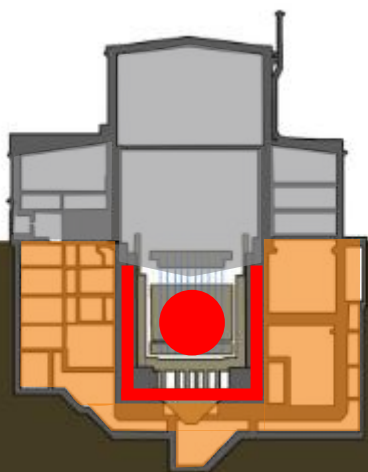


Созданы пороги-регуляторы для исключения попадания загрязнённой воды в открытую гидросеть

# Программа на 2008 – 2015 годы Вывод реакторов – наработчиков плутония

Было – 2008 год

Стало – 2015 год



Строительный объем  
ПУГР ~ 150 тыс.м<sup>3</sup>.

Реакторы заглублены  
на 40 – 50 метров.

Состояние элементов ПУГР г. Северск Томской области  
до начала работ

Засыпка барьерным  
материалом

- Выгружено топливо.
- Демонтировано 2,8 тыс. т. оборудования.
- Засыпано барьерным материалом 60 тыс. м<sup>3</sup> отсеков.
- Обеспечен мониторинг состояния.
- Гарантирована безопасность более чем на 1 000 лет.

**Первый в мире законсервированный  
уран-графитовый реактор**

# Программа на 2008 – 2015 годы Вывод ядерно и радиационно опасных объектов города Москва

**Было – 2008 год**

**Стало – 2015 год**



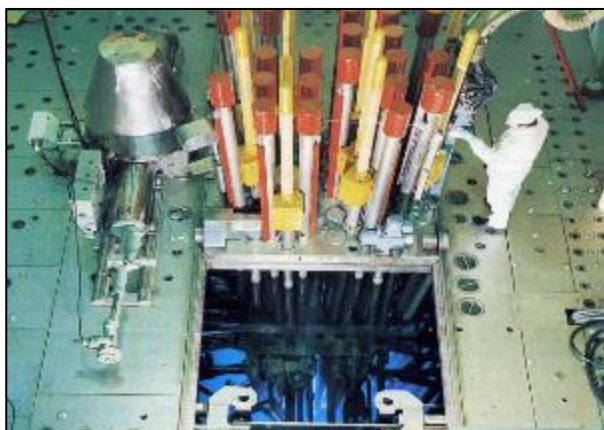
Корпус Б АО «ВНИИНМ»

## АО «ВНИИНМ»:

корпус Б радиационно загрязнен долгоживущими радионуклидами Pu-239, Am-241, U-235, U-238. Норма по альфа-излучению превышена в 150 000 раз.



Площадка после демонтажа корпуса Б на сентябрь 2015 года



## НИЦ «Курчатовский институт»:

выведены из эксплуатации исследовательские реакторы МР и РТФ, запущенные в 1952 году.

**Корпус Б демонтирован,  
реакторы разобраны.**

**5 000 м<sup>3</sup> РАО утилизировано,  
активность в 3,0 тыс. Ки удалена**

Реактор МР НИЦ «Курчатовский институт»



# Эволюция единой государственной системы РАО

1940-2011

До принятия закона об обращении с  
РАО

Наследие

Операционные  
РАО

Нет прозрачной ответственности

- ✓ Предприятия имеют свои локальные стратегии обращения с РАО
- ✓ Отсутствуют цели переработки и захоронения РАО
- ✓ Основная стратегия – хранение РАО
- ✓ Нет долгосрочных планов, объемы наследия растут
- ✓ Нет системы по обращению с РАО – нет эффективного расходования средств

2011 – настоящее время

После принятия закона об обращении  
с РАО

Бюджет гос-ва

Бюджет оператора

Наследие

Операционные  
РАО

Ответственность  
Гос-ва

Ответственность  
оператора

Извлечение

Переработка

Переработка

Кондиционирование

Хранение/захоронение

- ✓ Все РАО подлежат захоронению
- ✓ Новый финансовый механизм
- ✓ Сокращение объемов хранения РАО
- ✓ Снижение рисков
- ✓ Прозрачная система

# Единая государственная система РАО

## Результаты первого этапа формирования

Актуализирована  
нормативная база

Определены тарифы  
на захоронение

Определены площадки для ПЗРО



2012

2013

2014



✓ Создано  
ФГУП «НО РАО»

✓ Основан резервный  
фонд

✓ Проведена первичная регистрация РАО  
✓ Определены все владельцы РАО  
✓ Определены критерии приемлемости  
РАО для захоронения

# Единая государственная система РАО

## Результаты второго этапа формирования

Нормативная база  
гармонизирована



2015

Наполнение  
резервного фонда



2016

Сооружение ПИЛ

Разработана программа исследований

● ПЗРО для ВАО  
● ПЗРО для САО, НАО

● ПЗРО для НАО



2017

- ✓ Утвержден перечень ПХРО и ПЗРО
- ✓ Утвержден перечень предприятий, которым можно захоранивать ОНАО

- ✓ Разработан план мероприятий по объектам наследия
- ✓ Первое ПЗРО пущено в эксплуатацию

- ✓ Разработаны проекты новых ПЗРО
- ✓ Исследования на площадках будущих ПЗРО

# Текущий статус ЕГС РАО

## РАО после 2011

Все этапы оплачивает оператор

Сокращение объемов образования РАО

Переработка и кондиционирование

ПЗРО

## Наследие до 2011

Все этапы оплачивает государство

Пункт хранения особых РАО

Консервация на месте

РАО без решения

Извлекаемые РАО

Консервация РАО на месте

Обоснование безопасности

Дополнительные барьеры

Захоронение на месте

Переработка и кондиционирование

ПЗРО

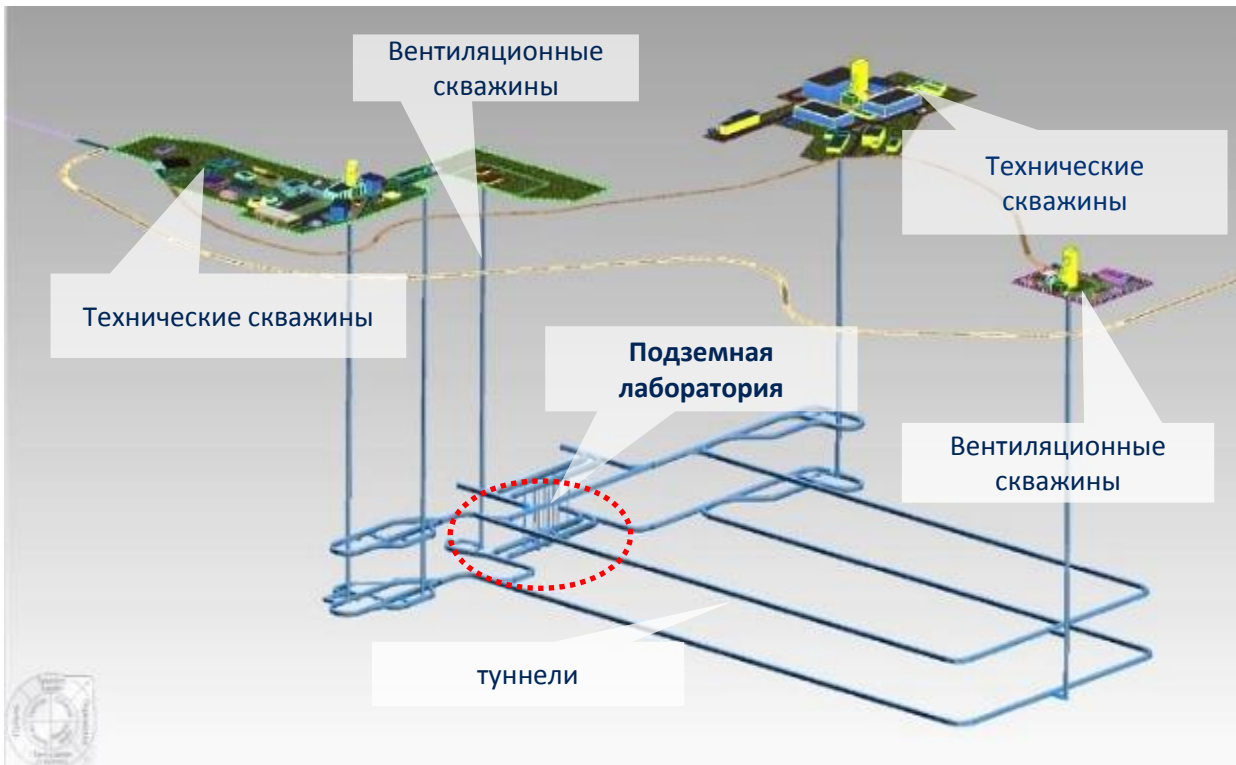
# Единая государственная система РАО

## Цели третьего этапа

- ✓ **Пуск в эксплуатацию новых ПЗРО:**
  - Вторая очередь Новоуральского ПЗРО (39 000 м<sup>3</sup>)
  - ПЗРО в Сибири (138 000 м<sup>3</sup>)
  - ПЗРО на Урале (214 000 м<sup>3</sup>)
  - ПЗРО в центральном регионе (57 000 м<sup>3</sup>)
  - Северо-западное ПЗРО (150 000 м<sup>3</sup>)
  - Южное ПЗРО (200 000 м<sup>3</sup>)
  
- ✓ **Пуск в эксплуатацию подземной исследовательской лаборатории**
  
- ✓ **Мероприятия по переводу пунктов хранения особых РАО в пункты их захоронения на месте**

# ПИЛ для оценки возможности глубинного захоронения

## Структура ПЗРО в глубинных формациях



## Основные объекты ПЗРО:

- ✓ Три вертикальных шахты глубиной 525 м , диаметром 5.5-7.0 м
- ✓ Наземная инфраструктура
- ✓ Горизонтальные туннели на глубине 450 and 525 м , длиной – 5 km
- ✓ **Подземная лаб-ия (ПИЛ):**
  - Четыре горизонтальных туннеля длиной 600 м , сечением 40-60 м<sup>2</sup> ;
  - Четыре вертикальных шахты длиной 75 м .

## График создания ПЗРО:



*\*Эти даты могут быть пересмотрены из-за финансирования или результатов исследований в ПИЛ*



РОСАТОМ

1 2 3

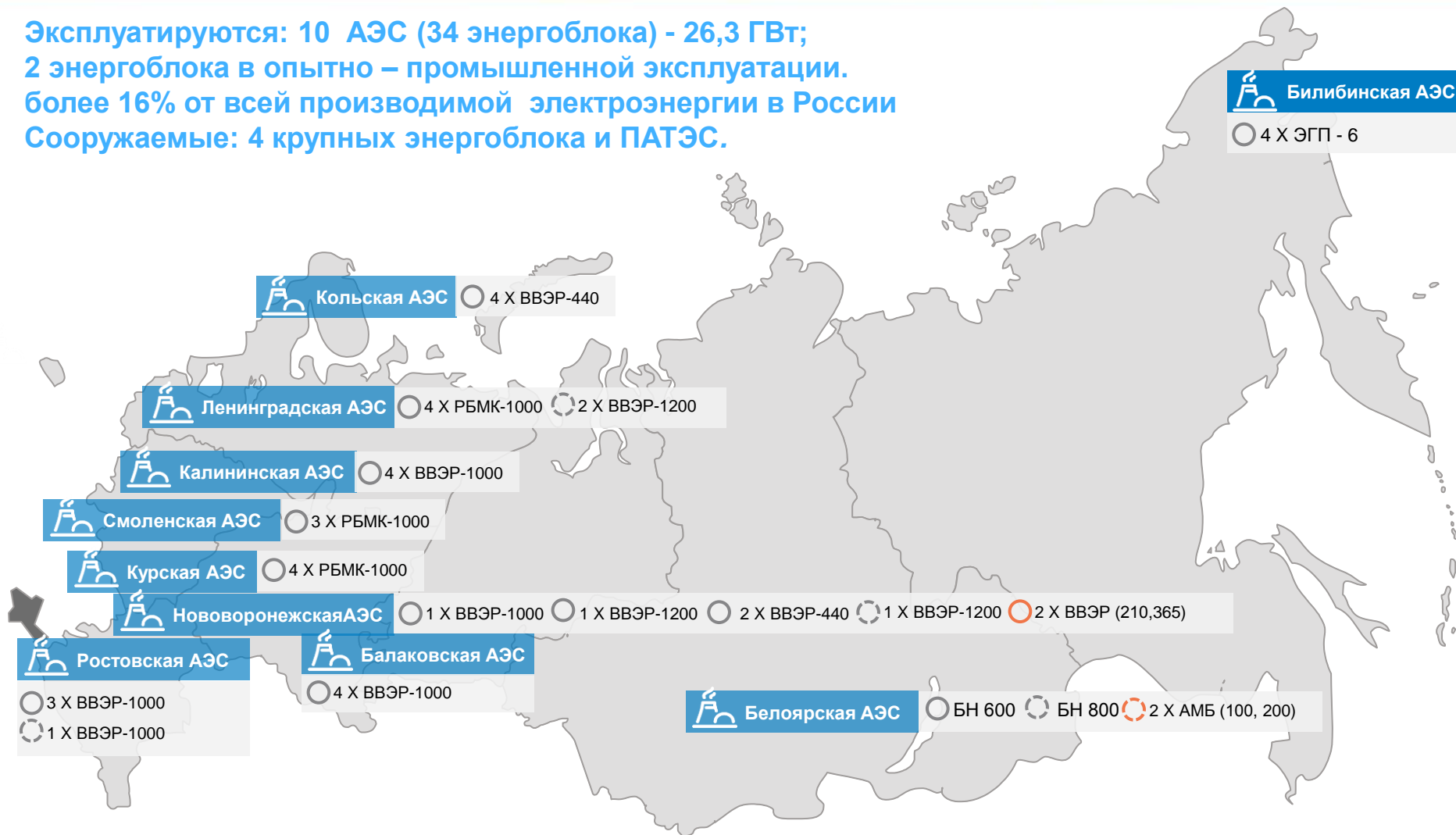
2

## ПлАновЫЙ выВод из эксплуАтАции

[www.rosatom.ru](http://www.rosatom.ru)

# Действующие и сооружаемые энергоблоки АЭС в РФ

Эксплуатируются: 10 АЭС (34 энергоблока) - 26,3 ГВт;  
 2 энергоблока в опытно – промышленной эксплуатации.  
 более 16% от всей производимой электроэнергии в России  
 Сооружаемые: 4 крупных энергоблока и ПАТЭС.

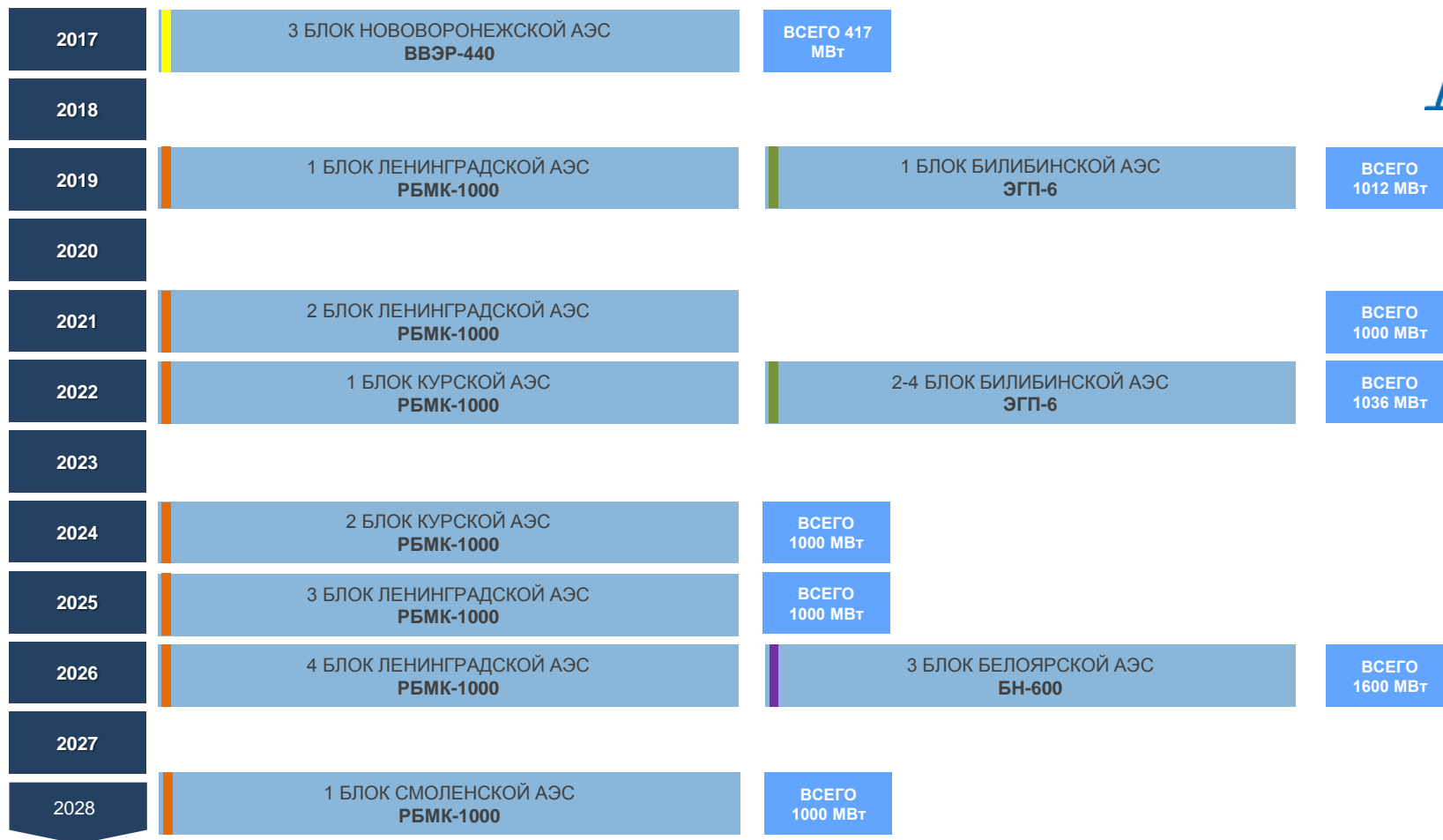




# Текущая ситуация

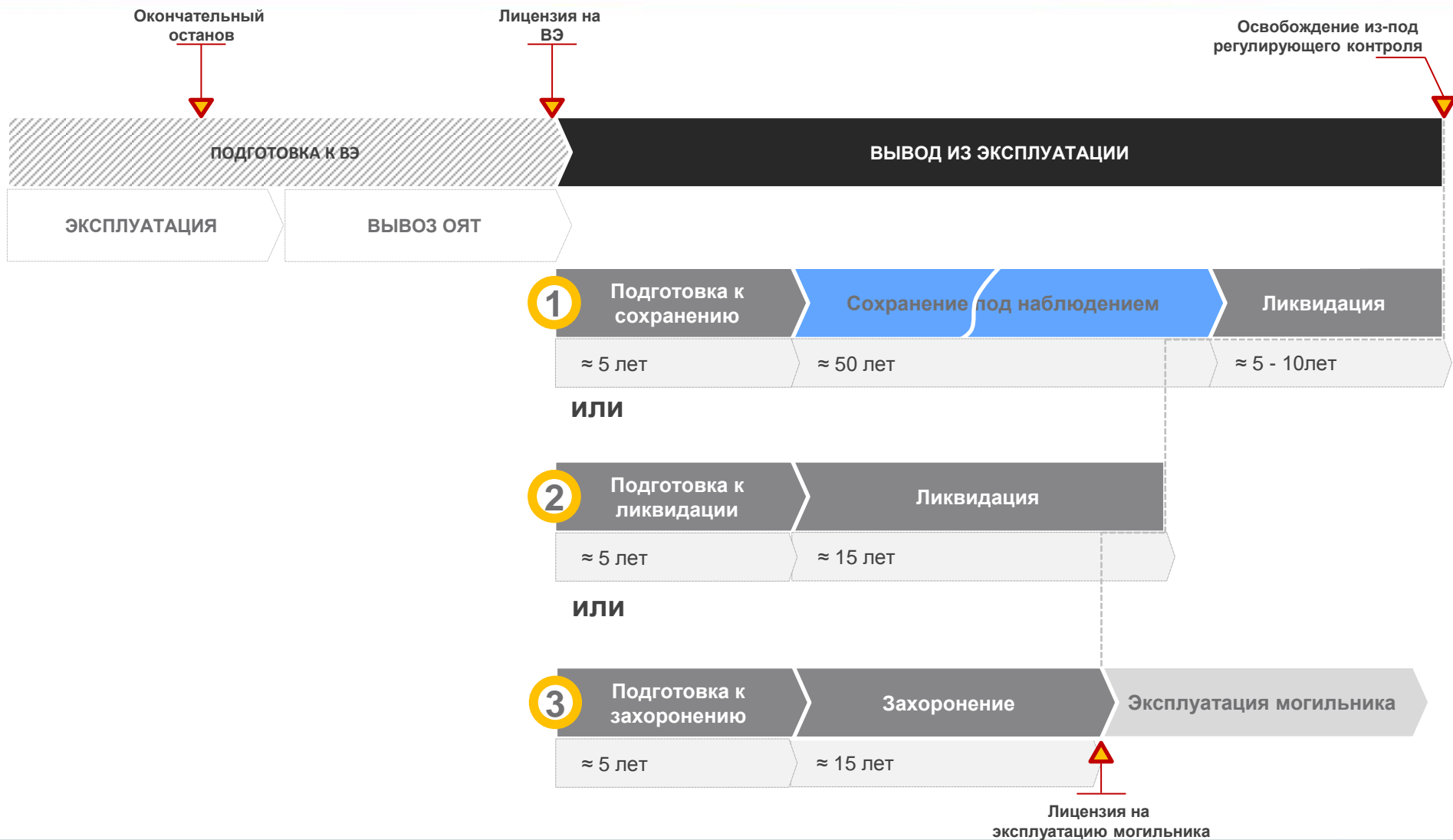
- » 2016 год - 2 энергоблока АЭС остановлены, 2 энергоблока АЭС выводятся из эксплуатации
- » 2028 год – 13 энергоблоков АЭС остановлены, 4 энергоблока АЭС выводятся из эксплуатации
- » 10 лет - готовность к массовому выводу из эксплуатации блоков АЭС

# Планируемые сроки останова блоков АЭС



■ ВВЭР-440 
 ■ ЭГП-6 
 ■ РБМК-1000 
 ■ БН-600

# Варианты вывода из эксплуатации блоков АЭС







# Текущая концепция подготовки и вывода из эксплуатации блоков АЭС

- Отложенный демонтаж определен для следующих блоков АЭС\*:
  - Блоки № 1,2 Нововоронежской АЭС
  - Блоки № 1-4 Кольской АЭС
  - Все блоки Билибинской АЭС
- Принят подход к ВЭ многоблочной АЭС, при котором 1-ый блок АЭС, расположенный на площадке, выводится по варианту отложенный демонтаж:
  - Блок №1 Балаковской АЭС
  - Блок №1 Калининской АЭС
  - Блок №1 Ростовской АЭС
- Для всех остальных энергоблоков, включая РБМК, концепция ВЭ - "немедленный демонтаж"

\*В настоящее время программа ВЭ корректируются

**Для большинства  
блоков АЭС определен  
вывод из эксплуатации по  
стратегии «немедленный  
демонтаж»**

# Реализация мероприятий по подготовке и выводу из эксплуатации блоков АЭС

		Год останова	Реализованные / реализуемые мероприятия
 <b>Нововоронежская АЭС</b>	Блок 1	1984	<ul style="list-style-type: none"> <li>- разработан Проект вывода из эксплуатации</li> <li>- выполнен демонтаж 8-ми турбоагрегатов и оборудования деаэрационной этажерки 1-го блока</li> <li>- 1 и 2 блоки Нововоронежской АЭС переданы на баланс филиала ОДИЦ</li> <li>- ведутся работы по выводу из эксплуатации с 2015 г. после получения лицензии на ВЭ</li> </ul>
	Блок 2	1990	
 <b>Белоярская АЭС</b>	Блок 1	1981	<ul style="list-style-type: none"> <li>- разработана Проектная документация</li> <li>- ведутся работы по подготовке к вывозу ОЯТ и по выводу (по отдельным решениям)</li> <li>- выполнены демонтажные работы в машзале 1 блока</li> <li>- выполнена поверхностная дезактивация оборудования боксов монжюсов дренажа кладки аппарата (МДКА)</li> <li>- выполнен вывоз образующихся РАО газгольдерной локализации аварий</li> </ul>
	Блок 2	1989	
 <b>Ленинградская АЭС</b>	Блок 1	2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>- проведение комплексного инженерно-радиационного обследования блока №1 (2016)</li> <li>- разработка комплекта обосновывающих документов для получения лицензии на эксплуатацию блока №1 после окончательного останова (2016)</li> <li>- разработка в период до 2019 г. проекта ВЭ блока №1,2 (2019)</li> <li>- вывоз с блока №1 негерметичных ОТВС (2018)</li> </ul>
	Блок 2	2021	
 <b>Билибинская АЭС</b>	Блок 1	2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>- сооружение базового склада дизельного топлива на 16,0 тыс. т., включая автономный источник электроснабжения (2017)</li> <li>- сооружение резервной дизель-генераторной станции мощностью 8,9 МВт (2017)</li> <li>- сооружение подстанции 110/35/6 кВ и ВЛ-6 кВ «Билибинская 1. АЭС – «Плотина» (2017)</li> </ul>
	Блок 2	2022	
	Блок 3	2022	
	Блок 4	2022	



РОСАТОМ

1 2 **3**

3

## Финансирование работ по ВЭ

[www.rosatom.ru](http://www.rosatom.ru)

# Механизмы финансирования работ по выводу из эксплуатации



- » До 90% демонтируемого оборудования должны быть дезактивированы и возвращены в хозяйственный оборот
- » Объем возвратных средств от реализации металла - до 10 % от проектной стоимости

# Ключевые моменты для сокращения стоимости проектов ВЭ

Мероприятие	Результат	
<p>Проведение <b>Комплексного инженерного и радиационного обследования</b> (КИРО) объекта <u>ДО</u> планирования работ</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Получена полная информация о территории;</li> <li>- Определены места локализации РАО;</li> <li>- Оценен объем конечных отходов для расчёта затрат на кондиционирование;</li> <li>- Определена оптимальная последовательность операций.</li> </ul>	
<p><b>Сокращение объема отходов</b> путем:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Проведения дезактивации на площадке для достижения максимальной эффективности;</li> <li>- Чистые и загрязненные материалы отделяются друг от друга на площадке сразу после дезактивации;</li> <li>- Максимальное количество отходов перерабатывается на площадке.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Сокращение радиационного воздействия на персонал;</li> <li>- Сокращение расходов на транспортировку, переработку, временное хранение и последующих трансфер РАО до национального оператора для ликвидации.</li> </ul>	
<p>Максимальное <b>вторичное использование и переработка</b> материалов</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Металл и грунт дезактивированы и возвращены в хозяйственный оборот</li> </ul>	



# Выводы

- » Росатом реализует ответственный подход и рассматривает ВЭ как неотъемлемую часть ЖЦ АЭС, разрабатывая и применяя передовые технологии в данной области.
- » Росатом рассматривает мировой рынок услуг по ВЭ как приоритетный для продвижения своих товаров, работ, услуг в данной области.