



global leadership in **nuclear safety**

WANO



«Подмытая репутация ВАО АЭС». Некоторые уроки Фукусимской аварии.

***Кириченко Анатолий Михайлович
Первый Заместитель Директора ВАО АЭС-МЦ***

***МНТК-2018. Подсекция 5.4.
24 мая 2018 года, Москва***

Содержание



I. **Водная стихия**

II. **Влияние фукусимской аварии на атомную энергетику**

Объективно

III. **ВАО АЭС – последний шанс**

IV. **«Сухой» остаток**

Субъективно

I. Водная стихия



- ❑ Авария на АЭС Фукусима-1 — крупная радиационная авария **максимального 7-го уровня** по Международной шкале ядерных событий, произошедшая **11 марта 2011 года** в результате сильнейшего в истории Японии землетрясения и последовавшего за ним цунами.
- ❑ **Землетрясение и удар цунами вывели из строя внешние средства электроснабжения и резервные дизельные генераторы**, что явилось причиной неработоспособности всех систем нормального и аварийного охлаждения и **привело к расплавлению активной зоны реакторов на энергоблоках 1, 2 и 3** в первые дни развития аварии.



Основные повреждения, приведшие к катастрофе



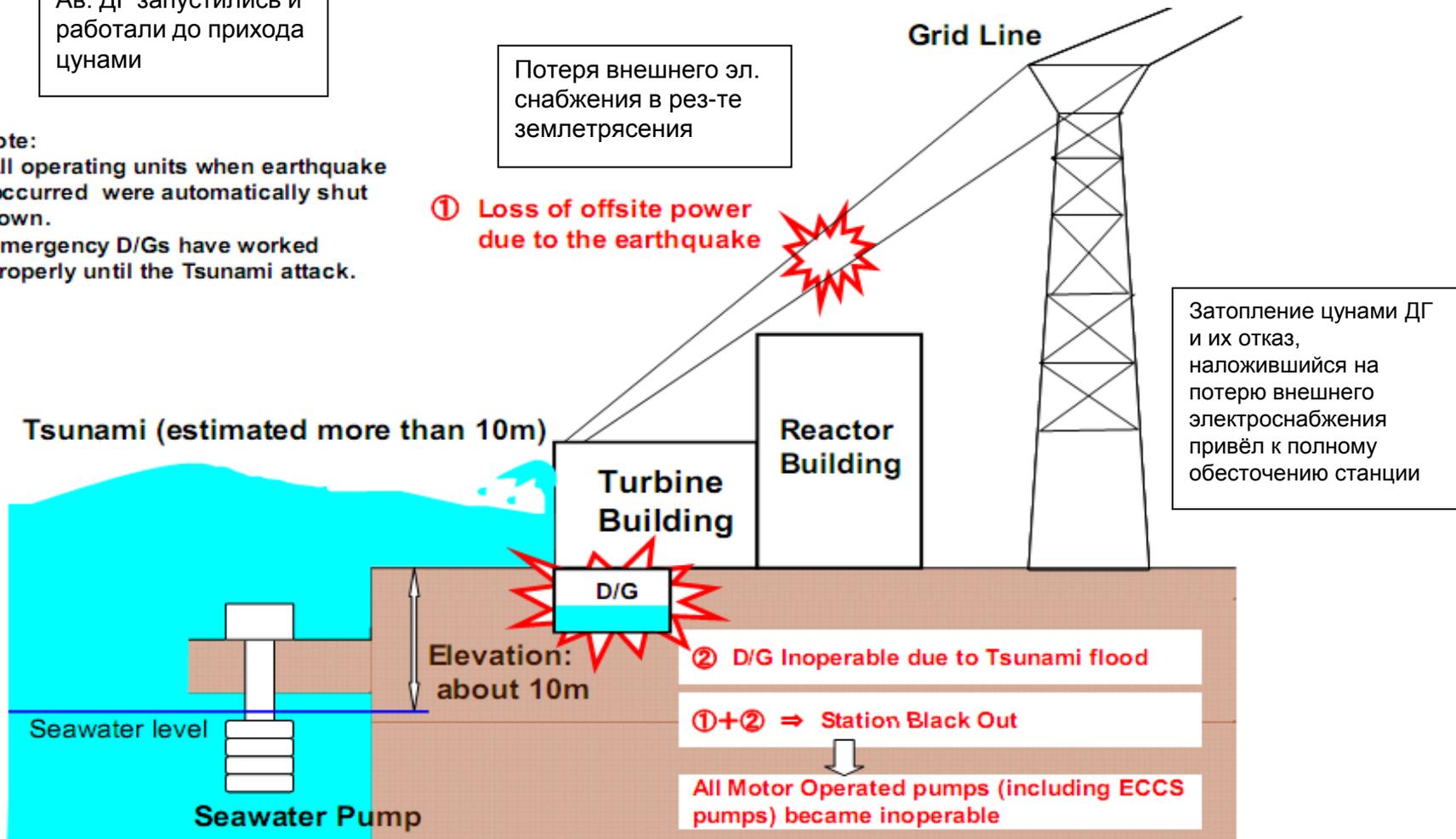
Ав. ДГ запустились и работали до прихода цунами

Потеря внешнего эл. снабжения в рез-те землетрясения

Note:

- All operating units when earthquake occurred were automatically shut down.
- Emergency D/Gs have worked properly until the Tsunami attack.

① Loss of offsite power due to the earthquake



Затопление цунами ДГ и их отказ, наложившийся на потерю внешнего электроснабжения привёл к полному обесточению станции

② D/G Inoperable due to Tsunami flood

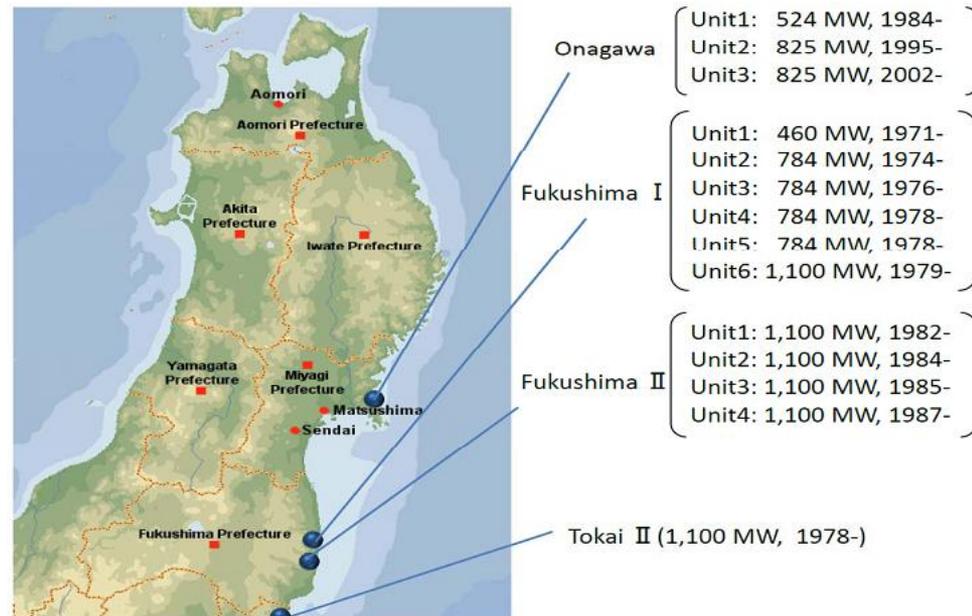
①+② => Station Black Out

All Motor Operated pumps (including ECCS pumps) became inoperable

Атомные станции Японии во время землетрясения



- ❑ 11 блоков были автоматически остановлены по сигналу аварийной защиты “сейсмика”
- ❑ (Onagawa бл.1,2,3, Fukushima Dai-ichi бл.1,2,3, Fukushima Dai-ii бл.1,2,3,4, Tokai Dai-ii бл.1)
- ❑ 3 блока были в плановом ремонте Fukushima Dai-ichi бл.4,5,6.
- ❑ После автоматического останова Onagawa бл. 1,2,3, Tokai Dai-ii бл1, Fukushima Dai-ichi бл.3
- ❑ были переведены в состояние безопасного холодного останова.
- ❑ После автоматического останова бл.1,2,4 Fukushima Dai-ii операторы зафиксировали повышение температуры в конденсационной камере до 100 °C, о чём был проинформирован регулирующий орган. Впоследствии блоки были переведены в состояние холодного останова.



Пострадавшие



Погибли во время землетрясения

- ❑ Два сотрудника ТЕРСО найдены 30 марта в машзале бл4

Получили ранения во время землетрясения

- ❑ Два сотрудника ТЕРСО легко ранены 11 марта
- ❑ Два рабочих подрядной организации получили переломы ног 11 марта.

Получили ранения в результате взрыва водорода 12 марта на бл1

- ❑ 4 рабочих ТЕРСО, находящихся в районе машзала (вне контролируемой зоны)
- ❑ получили ранения и были госпитализированы

Получили ранения в результате взрыва водорода 14 марта на бл3

- ❑ 4 сотрудника ТЕРСО
- ❑ Три рабочих подрядной организации
- ❑ 4 служащих сил самообороны (были выписаны из госпиталя 17 марта)

Другие пострадавшие

- ❑ Двое рабочих подрядной организации были ранены 22 и 23 марта во время работ на временной схеме электроснабжения БВ бл. 5,6

Наводнение



- ❑ В общей сложности из двадцатикилометровой зоны вокруг АЭС было эвакуировано 70 тысяч человек



Коренные причины аварии на Фукусима

Дайичи



- **Осведомленность о вопросах безопасности**
 - Неправильное понимание непрерывного повышения безопасности
 - Нежелание повышать уровень безопасности выше требований установленных регулятором
 - Самоуспокоенность относительно текущего уровня безопасности
- **Возможности инженерной поддержки**
 - Дефицит внимания к внешним событиям, которые могут привести к тяжелым авариям
 - Неспособность к детальной разработке экономически оправданных мер по обеспечению безопасности
 - Недостаточно активное стремление к изучению внешнего опыта эксплуатации
- **Коммуникационные возможности**
 - Нежелание открыто освещать дальнейшие улучшения в области ядерной безопасности из-за страха потерять общественное принятие

Причины крупных аварий



❑ АЭС Три-Майл-Айленд

- ❑ Грубые нарушения правил эксплуатации
- ❑ Грубое нарушения правил проведения ремонта
- ❑ Слабая подготовка персонала

• Человек

❑ Чернобыльская АЭС

- ❑ 3 значимых для безопасности недостатков проекта
- ❑ Нарушение правил ядерной безопасности (вывод технологических защит)
- ❑ Отсутствие пошаговых инструкций и программ

- Человек
- Конструкция

❑ АЭС Фукусима

- ❑ Выбор площадки – грубые нарушения требований и проекта
- ❑ Игнорирование принципов безопасности INSAG-3
- ❑ Низкая противоаварийная готовность персонала

- Человек
- Конструкция
- Природа

11 марта 2011 года



Стена против цунами, а также шлюз спасли 3000 жизней

Многие люди из рядом расположенной деревни, где высота стены была 10 метров, погибли

Многие люди осуждали строительство 15,5 метровой стены мэрией, называя это «тратой денег»

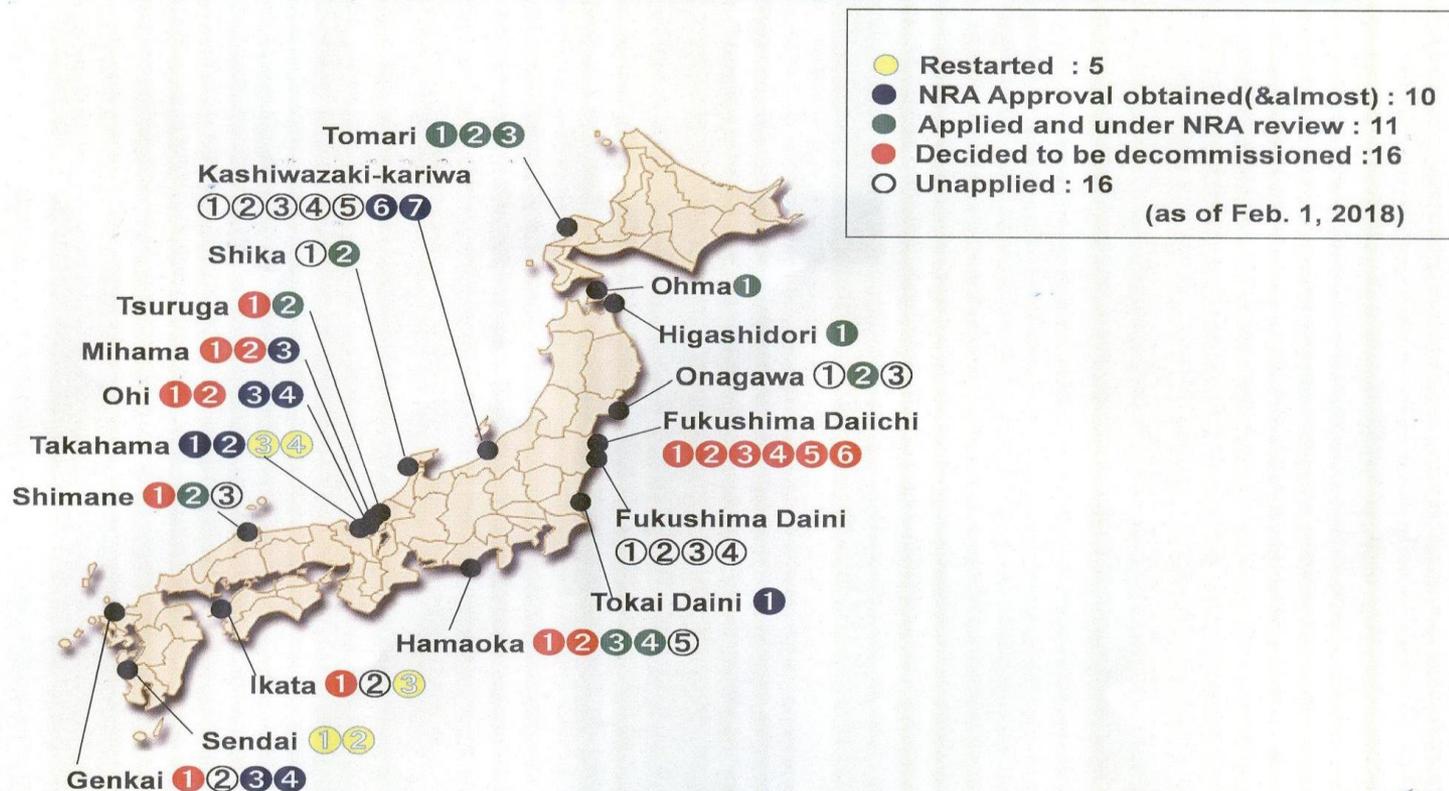
*Мэр сказал: **«То, что произошло дважды, не должно случиться в третий раз».** Мемориальный камень был построен в 2015 году*



II. Влияние фукусимской аварии на атомную энергетику



NPPs Submitting Applications for Conformity to New Standard



Состояние атомной энергетики ведущих стран мира



- ❑ Германия – отказ от АЭС к 2022 году.
- ❑ Япония – из 54 энергоблоков, работавших до аварии на АЭС Фукусима, на 01 февраля 2018 года в работе 5 энергоблоков.
- ❑ Франция – пока имеется решение о сокращении с 72% до 50% к 2025 году производства электроэнергии на АЭС.
- ❑ США – нет нового строительства. Подготовка к продлению эксплуатации энергоблоков до 80 лет.
- ❑ Великобритания – нет нового строительства

Что было сделано после аварии?



- Стресс-тесты
- Модернизация
- Противоаварийная готовность

Большие финансовые и материальные расходы →
уменьшение конкурентоспособности

- Уровень эксплуатации
- Международное сотрудничество

Реорганизация ВАО АЭС

III. ВАО АЭС – последний шанс



Пост-фукусимский этап реформирования ВАО АЭС

- Генеральная Ассамблея ВАО АЭС в Шеньжене 2011 года – начало пост-фукусимского этапа реформирования ВАО АЭС

- ✓ 5 рекомендаций пост-фукусимской Комиссии ВАО АЭС:
 - Расширение объема деятельности ВАО АЭС
 - Создание стратегии реагирования на события в отрасли
 - Повышение уровня доверия к ВАО АЭС
 - Повышение авторитетности и открытости ВАО АЭС
 - Повышение внутренней согласованности

- ✓ Реализация 12 пост-фукусимских проектов ВАО АЭС

Проекты пост-фукусимской комиссии



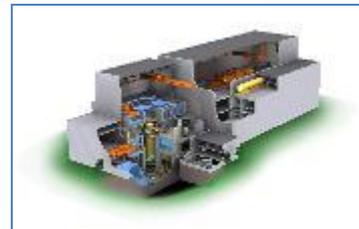
1 Emergency Preparedness



2 Severe Accident Management



3 On Site Fuel Storage



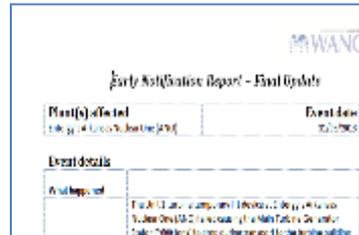
4 Design Safety Fundamentals



5 Peer Review Equivalency



6 Emergency Support Plan



7 Early Event Notifications



8 Visibility & Transparency



9 Internal Assessments



10 Corporate Peer Reviews



11 Peer Review Frequency



12 WANO Assessment

Основные этапы реорганизации ВАО АЭС



От WANO → One WANO (New WANO): период 7 и более лет



Объем услуг, предоставляемых Членам ВАО АЭС – МЦ



2011	2017
<p>Программы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Партнерские проверки – 11 • Опыт эксплуатации – 82 отчета о событиях передано в ВАО • Обучение и развитие – 12 семинаров • Миссии поддержки – 42 (39 миссий поддержки + 3 бенчмаркинга) 	<p>Программы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Партнерские проверки – 19 (в т.ч. завершен полный цикл КПП) • Опыт эксплуатации – 289 отчетов о событиях передано в ВАО • Обучение и развитие – 23 семинара • Миссии поддержки – 95 (63 миссии поддержки + 32 бенчмаркинга) • Корпоративная коммуникация
<p>Проекты: -</p>	<p>Проекты:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Региональный кризисный центр (с 2012г.) • Институт представителей ВАО АЭС – МЦ на площадках АЭС (с 2013 г.) • Молодежное движение – Σ 20/200 (с 2014 г.) • Поддержка новых блоков (с 2015 г.)
<p>Процессы: -</p>	<p>Процессы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Оценка ВАО АЭС – Σ 22 (с 2014 г.) • ВиП – Σ 2/23 (с 2015 г.) • РоF – Σ 4 АЭС

Ландшафт атомной энергетики



Региональный центр	Строятся	Выведены из эксплуатации	Эксплуатируются	Всего
Атлантический	12	11	125	148
Московский	16	17	76	109
Парижский	10	34	146	190
Токийский	18	4	111	133
Всего	56	66	458	580

Московский центр ВАО АЭС



- ❑ 23 Члена (14 – категории 1)
- ❑ 13 Стран
- ❑ 15 Электроэнергетических компаний
- ❑ 26 АЭС
- ❑ 59 ГВт установленной мощности
- ❑ 77 Блоков в эксплуатации*
- ❑ 18 Строящихся блоков
- ❑ 17 Блоков в процессе вывода из эксплуатации



Основные выводы по итогам ГА-2018



1. Парадигма Безопасности – *каждый о своём, но о безопасности все...*
2. Гармония Сотрудничества – *глобальное партнерство*
3. Поддержка Государства – *условие развития атомной энергетики*
4. Лидерство – *высший приоритет*

Определенные приоритеты



1. Новички → их много: 50/50

2. Молодое поколение → пока только инициатива

3. Стратегия « One WANO» → развитие ВАО АЭС
 - 10 приоритетов
 - 4 фокусные области = Compass 2

IV. «Сухой» остаток



- ❑ Атомная энергетика развивается → **регионально и рационально**
- ❑ Атомная энергетика развивается в новых пост-фукусимских условиях → **новая драматургия**
- ❑ ВАО АЭС → **«сильное» ВАО АЭС**
- ❑ Репутация ВАО АЭС – **подмытая, но не подмоченная**

2017 год - это несомненный успех ВАО АЭС-МЦ

- На АЭС Московского Центра не было радиационных и ядерных событий, влияющих на персонал и окружающую среду
- Производственные показатели АЭС отражают фактическое состояние на станциях и соответствуют высоким значениям
- Новые условия – новые достижения

Важные результаты



- ❑ Партнерские проверки – **17** (в 2016 году – 9)
- ❑ Опыт эксплуатации – **289 сообщений о событиях** (в 2016 году – 274), **371 технический запрос**
- ❑ МП – **95** (из них 32 бенчмаркинга)
- ❑ Семинары – **21** мероприятие
- ❑ Руководства и положительные практики – **5 Положительных практик**
- ❑ Показатели работы – **85** (индекс ВАО АЭС)
- ❑ Оценка ВАО АЭС – выполнена оценка **8 АЭС**

Продление эксплуатации:



Продлена эксплуатация 9-ти энергоблоков:

- 1. Балаковская АЭС – блок №2 – до 2043 года**
- 2. АЭС Дукованы – неограниченная лицензия на эксплуатацию блоков № 1,2,3,4 с проверкой безопасности каждые 10 лет**
- 3. Калининская АЭС - блок №2 – до 2038 года**
- 4. АЭС Козлодуй – блок №5 – на 30 лет, до 2047 года**
- 5. АЭС Пакш - блок №4 – на 20 лет, до 2037 года**
- 6. Запорожская АЭС - блок №3 – на 10 лет, до 2027 года**

Продление эксплуатации:



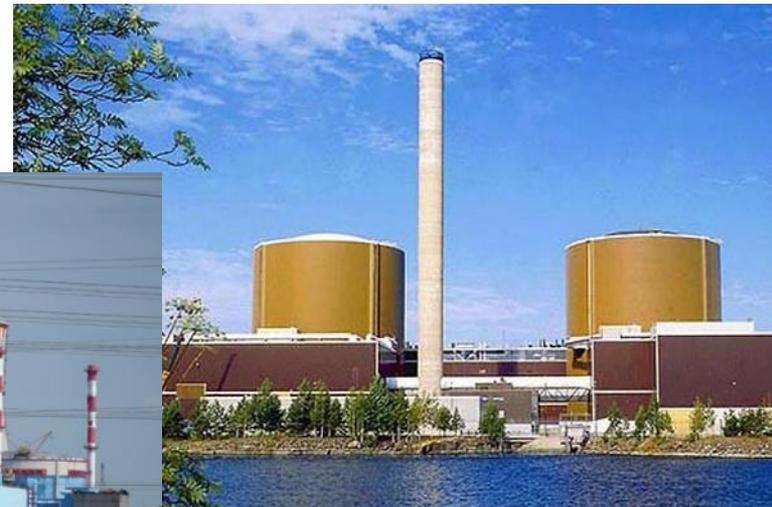
- ❑ *Продлена эксплуатация двух ледоколов «Вайгач» и «Таймыр» ФГУП «Атомфлот»*



Повышение мощности энергоблоков



1. Калининская АЭС - блоки №1, 2 – до 104%
2. АЭС Козлодуй – блок №6 – до 104%
3. АЭС Ловииса – блок №1 – до 531 МВт (брутто), 507 МВт (нетто)



Ввод в промышленную эксплуатацию новых энергоблоков:



1. Блок №1 НВ АЭС-2



2. Блок №2 АЭС Куданкулам



Физический пуск энергоблоков



1. Ростовская АЭС Блок №4
2. АЭС Тяньвань Блок №3
3. Ленинградская АЭС - блок №1 – начат физпуск (загрузка топлива)



Новые объекты



- ❑ *Открытие тренажерного комплекса по подготовке ремонтного персонала на Запорожской АЭС*



- *Директор Ривненской АЭС Павел Павлышин и представитель АЭС Ловииса Йоуко Турпийнен были удостоены наград ВАО АЭС на ГА ВАО АЭС в Кёнджу*



Совместная работа





Спасибо за внимание!

Вопросы?