



# WANO

GLOBAL LEADERSHIP IN **NUCLEAR SAFETY**

# Роль ВАО АЭС в совершенствовании Атомной Энергетики



**Солдатов Алексей Игоревич**

Советник

Московский Центр ВАО АЭС

Конференция Ядерного Общества России  
«Отечественное Ядерное Общество для атомных вузов страны в условиях новых вызовов»  
НИЯУ МИФИ, Москва, 13 мая 2024

# Сергей Викторович Кушнарев



# Сергей Викторович Кушнарев



# «В трех словах» (оглавление)

---

- Атомная Энергетика
- ВАО АЭС
- Стратегия развития

# I. Атомная Энергетика

## Атомная Энергетика – 70 лет Это много или мало?

- По человеческим меркам – это пенсионный возраст
- По техническим оценкам – это зрелый возраст
- По Историческим меркам – это мгновение, малая толика



# I. Атомная Энергетика



производят 70% ядерной электроэнергии мира



имеют продвинутые разработки по быстрым реакторам



ведут промышленное обогащение урана



имеют мощности по переработке ОЯТ



составляют 80% реакторного парка мира

# I. Атомная энергетика.

## Ландшафт атомной энергетики

Региональный центр	Строятся	Выведены из эксплуатации	Эксплуатируются	Всего
Атлантический	12	11	125	148
Московский****	28 (24*)	21 (26**)	81	130***
Парижский	10	34	146	190
Токийский	18	5	110	133
<b>Всего</b>	<b>68</b>	<b>71</b>	<b>462</b>	<b>601</b>

\* Блоки Хмельницкой АЭС и Балтийской АЭС официально числятся строящимися, но реально стройка остановлена.

\*\* С учетом 5 блоков АЭС Грайфсвальд (Германия)

\*\*\* Без учета реакторов на гражданских судах ФГУП «Атомфлот»

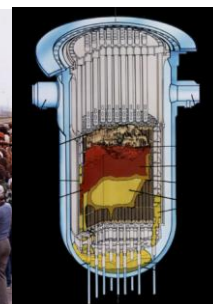
\*\*\*\* Без учета изменения статуса Украинских АЭС, и АЭС Восточной Европы



## 1979 год

○ Авария на АЭС Тримайлайланд (США).

**Первые серьезные уроки** по эксплуатации.



○ АЭС Три-Майл-Айленд

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

○ Образование ИНПО (INPO)



## Человек

**1986 год** Через 7 лет – Авария на Чернобыльской АЭС (СССР).

## Уроки изменившие культуру эксплуатации



### ○ Чернобыльская АЭС

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



## Человек + Конструкция

### ○ Создание международных организаций: ВАО АЭС, ЯО СССР

- **Режим международного сотрудничества.**  
**Коллективная и индивидуальная ответственность.**

# Международные организации и ВАО АЭС



## Образование международных организаций и ВАО АЭС

- 1954 - Образовано ANS (Американское Ядерное Общество)
- 1957 - Создание IAEA (МАГАТЭ)
- 1958 - Образовано NEA/OECD (Агентство по Атомной энергии)
- 1975 - Образовано ENS (Европейское Ядерное Общество)
- 1979 - Создание INPO (После аварии ТМІ)
- **17 апреля 1989 – День Рождения Ядерного Общества России**
- **15 мая 1989 - Создание WANO (ВАО АЭС)**
- 1992 - Создание EUR Club (Европейский Клуб Эксплуатирующих Организаций)
- 1995 - Образовано YGN ENS (Молодежное отделение ENS)
- 2001 - Образована WNA (на основе. Уранового Института)

**Образование международной инфраструктуры  
безопасного развития Атомной Энергетики  
в мировых масштабах**

# ВАО АЭС – 35 Лет на Международной Арене



*Lord Marshall, Minister Lukonin and Bill Lee at the Inaugural Meeting of WANO, May 1989*



# ВАО АЭС – 35 Лет на Международной Арене

## НАШЕ ВИДЕНИЕ

ВАО АЭС и ее члены будут всемирными лидерами в стремлении к совершенству в обеспечении эксплуатационной ядерной безопасности промышленной атомной энергетики

## НАША МИССИЯ

Максимально повышать безопасность и надежность АЭС во всем мире, прилагая совместные усилия для оценки, сравнения с лучшими достижениями и совершенствования эксплуатации посредством взаимной поддержки, обмена информацией и использования положительного опыта

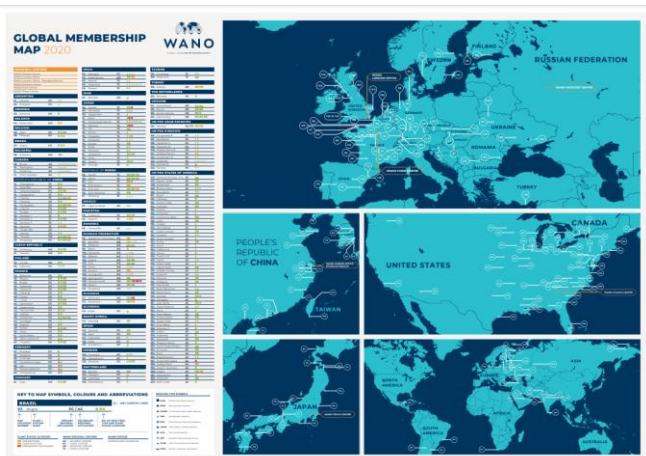
# ВАО АЭС – 35 Лет на Международной Арене

- ВАО АЭС – Международная ассоциация организаций, которые ведут свой **бизнес** в энергетике с использованием ядерных технологий
  
- ВАО АЭС – Уникальное международное сообщество в иерархии международных организаций в исключительной компетенции которой является **эксплуатация АЭС**
  
- Миссия ВАО АЭС – достижения **совершенства**: повышение безопасности, надежности и эффективности работы АЭС путем:
  - **Обмена** лучшими мировыми практиками и информацией о нарушениях
  - **Сравнения** с лучшими мировыми показателями
  - **Поддержки** друг друга
  - **Оценки** совершенства – внутренний регулятор

Членство в ВАО АЭС позволяет профессионалам в атомной энергетике сконцентрироваться на достижении одной цели:

## Совершенство в ядерной безопасности

- Членство является добровольным.
- Все организации эксплуатирующие АЭС являются членами ассоциации.
  - Эксплуатирующие организации
  - Компании, владеющие АЭС
  - Другие организации со значительным влиянием на ядерную безопасность
- Более 120 организаций-членов ВАО АЭС работают совместно для достижения высших стандартов безопасности.





## Председатель ВАО АЭС

Том Митчелл

## Президент ВАО АЭС

Мохамед Аль Хаммади  
Эмиратская Ядерная  
Энергетическая Корпорация  
(ENEC)

## Исполнительный директор (ИД) ВАО АЭС

Д-р Наоки Чигуса

## АТЛАНТСКИЙ ЦЕНТР

Майк Ренчек  
Bruce Power, Канада

Роберт Виллард  
INPO

Космин Гита  
АЭС Чернавода, Румыния

## ПАРИЖСКИЙ ЦЕНТР

Йохан Свеннигсон  
Svdkraft Nuclear Power AB,  
Швеция

Седрик Левандовский  
ЭДФ, Франция

Карло Вольтерс  
EPZ, Нидерланды

## МОСКОВСКИЙ ЦЕНТР

Эдуард Мартиросян  
Армянская АЭС

Александр Шутиков  
АО «Концерн Росэнергоатом»

Zhang Yi (Jiangsu  
Nuclear Power Corp.)

## ТОКИЙСКИЙ ЦЕНТР

Ютака Канаи  
Hokuriku Electric Power Company,  
Япония

Кадзухиро Икебе  
Kyushu Electric Power Co., Япония

Ма Мингзе  
CNNP Co., Ltd., Китай





# Организация управления и структура ВАО АЭС



# Основные направления деятельности ВАО АЭС



## Партнерские проверки (ПП)

Программа помогает сравнить свои производственные показатели с лучшими стандартами:

- Партнёрские проверки (эксплуатационные)
- Предпусковые Партнёрские проверки
- Корпоративные Партнёрские проверки
- Повторные Партнёрские проверки

«Производственные задачи и критерии их выполнения» ПЗКВ 2019-1, октябрь 2019



# Анализ производственной деятельности (АПД)

Сбор и анализ опыта эксплуатации и показателей эффективности, предоставление участникам выводов из ОЭ и отчетов о производительности отрасли.

## Основные продукты:

- Отчеты о значительном опыте эксплуатации (SOER)
- Отчеты о значительных событиях (SER)

Также разрабатываются аналитические отчеты, отчеты Just-In-Time (JIT), актуальные темы (Hot Topics), Новая информация от ИД ВАО АЭС и др.



## Работа с организациями-членами по улучшению безопасности и надежности:

- Миссии поддержки
- Помощь новым блокам
- Документы ВАО АЭС (Принципы, Руководства и Положительные практики)
- Улучшение производственных показателей



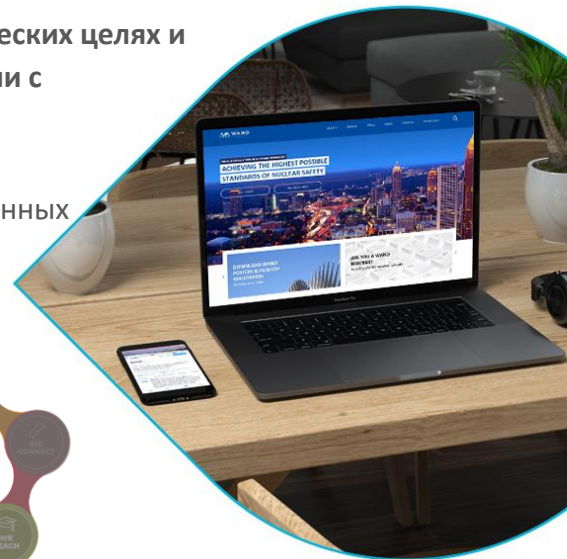
Помощь в развитии знаний и навыков посредством проведения:

- Рабочих встреч
- Семинаров
- Обучающих курсов
- Курсов по развитию руководителей
- Конференций и форумов



Обеспечивает передачу информации о миссии, стратегических целях и деятельности ВАО АЭС до всех соответствующей аудитории с использованием различных методов:

- Вовлечение организаций-членов и других заинтересованных групп
- Внутренняя коммуникация
- Сайты ВАО АЭС, социальные сети
- Публикации и символика ВАО АЭС
- Взаимодействие с прессой
- Корпоративные новости и конференции



# Нежданно, нагадано и вот опять

**2011 год** Через 25 лет – Авария на АЭС Фукусима (Япония).

**Забытые и невыученные уроки** по эксплуатации.



- АЭС Фукусима
  - Выбор площадки – грубые нарушения требований и проекта
  - Игнорирование принципов безопасности INSAG-3
  - Низкая противоаварийная готовность персонала
- **Противоаварийная готовность к любым вызовам**
- **Новая «Драматургия Атомной Энергетики»**

**Человек  
Конструкция  
Природа**



# I. Атомная энергетика.

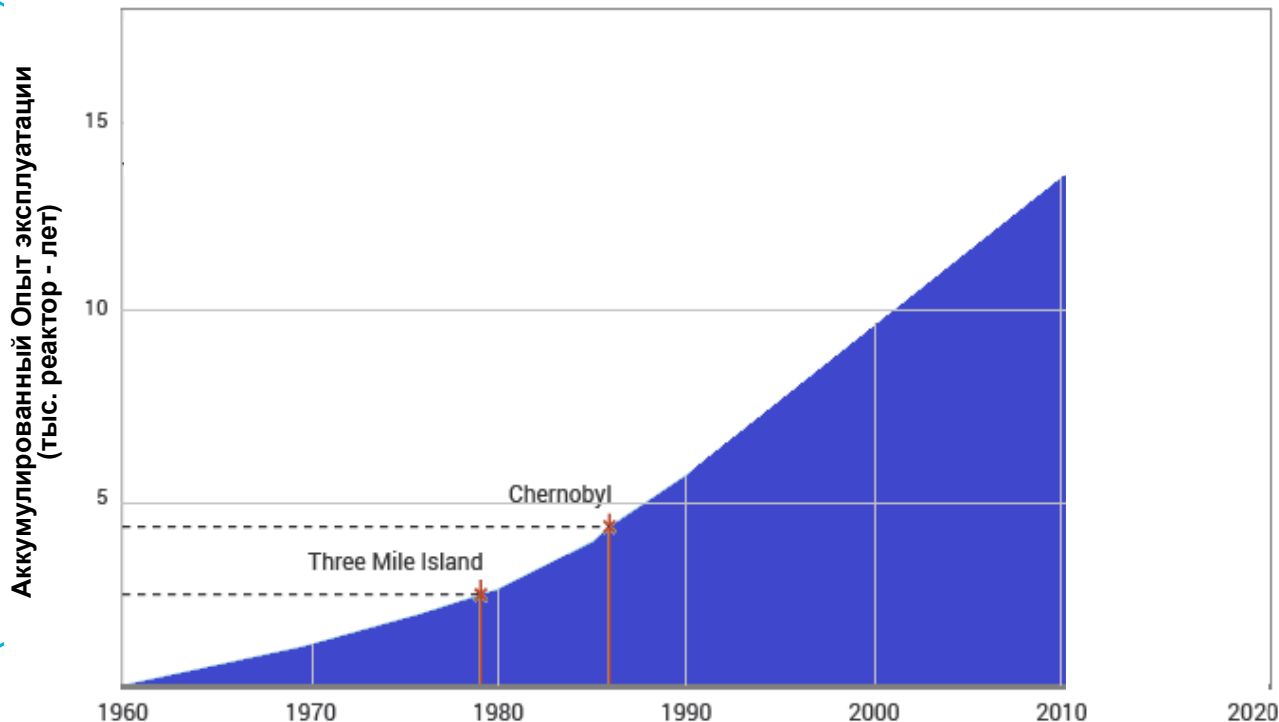
## Болезни роста и развития атомной энергетики



**WANO**

GLOBAL LEADERSHIP IN NUCLEAR SAFETY

Общий опыт эксплуатации – чему нас учит история



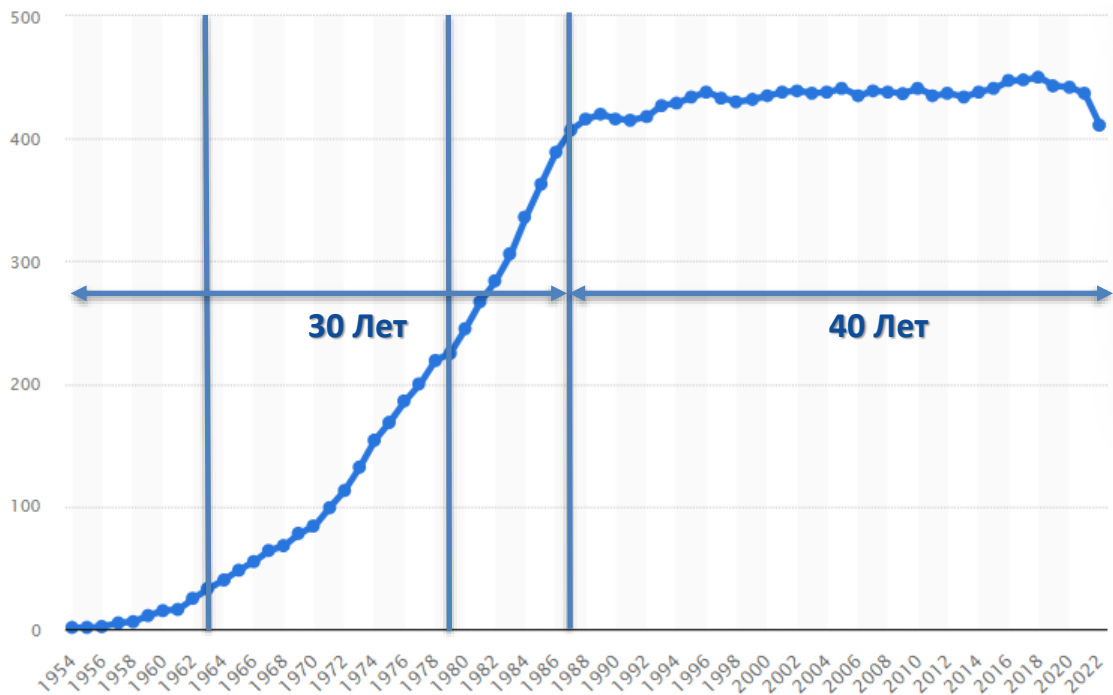


**WANO**

GLOBAL LEADERSHIP IN NUCLEAR SAFETY

# 1964-1979 Бурное строительство АЭС

Количество действующих реакторов АЭС по годам

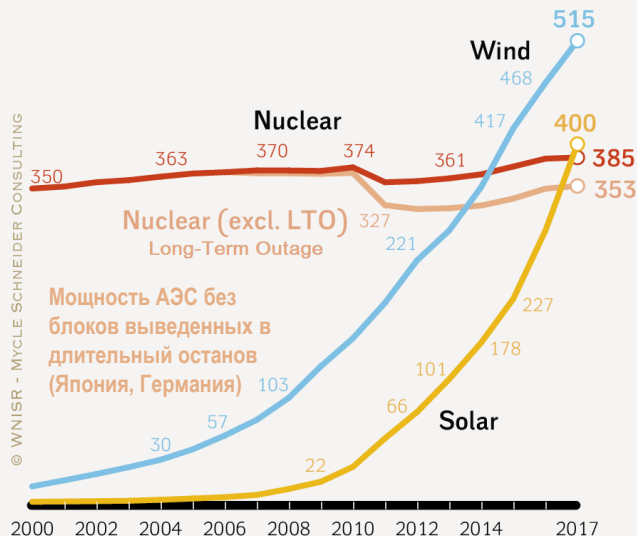


# А в это время в мире

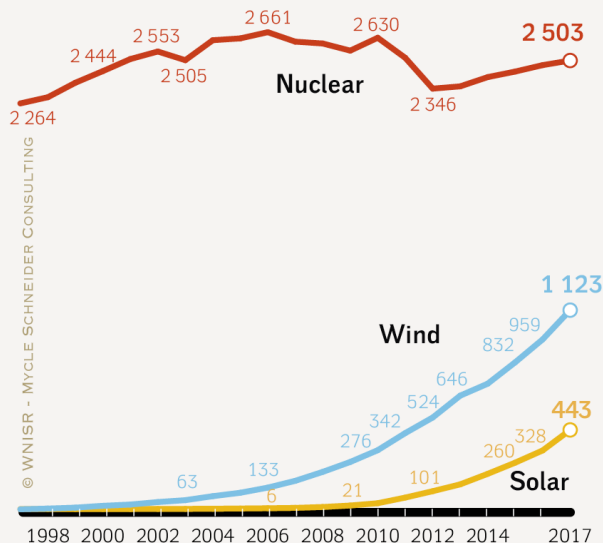
Установленная мощность возобновляемых источников энергии сравнялась с установленной мощностью АЭС в мире

## Wind, Solar and Nuclear Installed Capacity and Electricity Production in the World

Установленная  
Мощность ГВт (э)

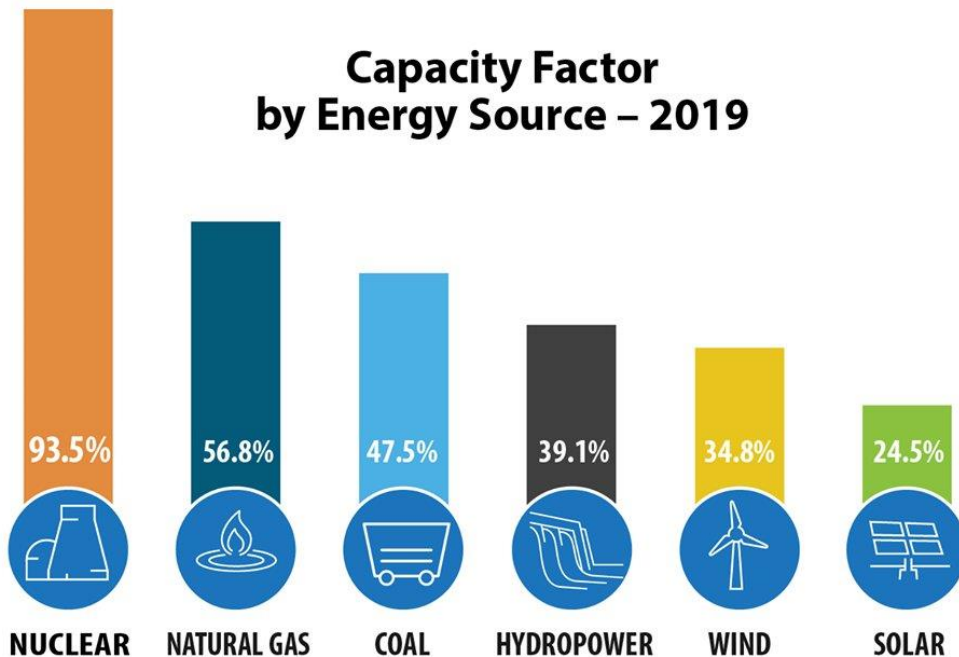


Произведенная Электроэнергия,  
ТВт\*час в год (э)

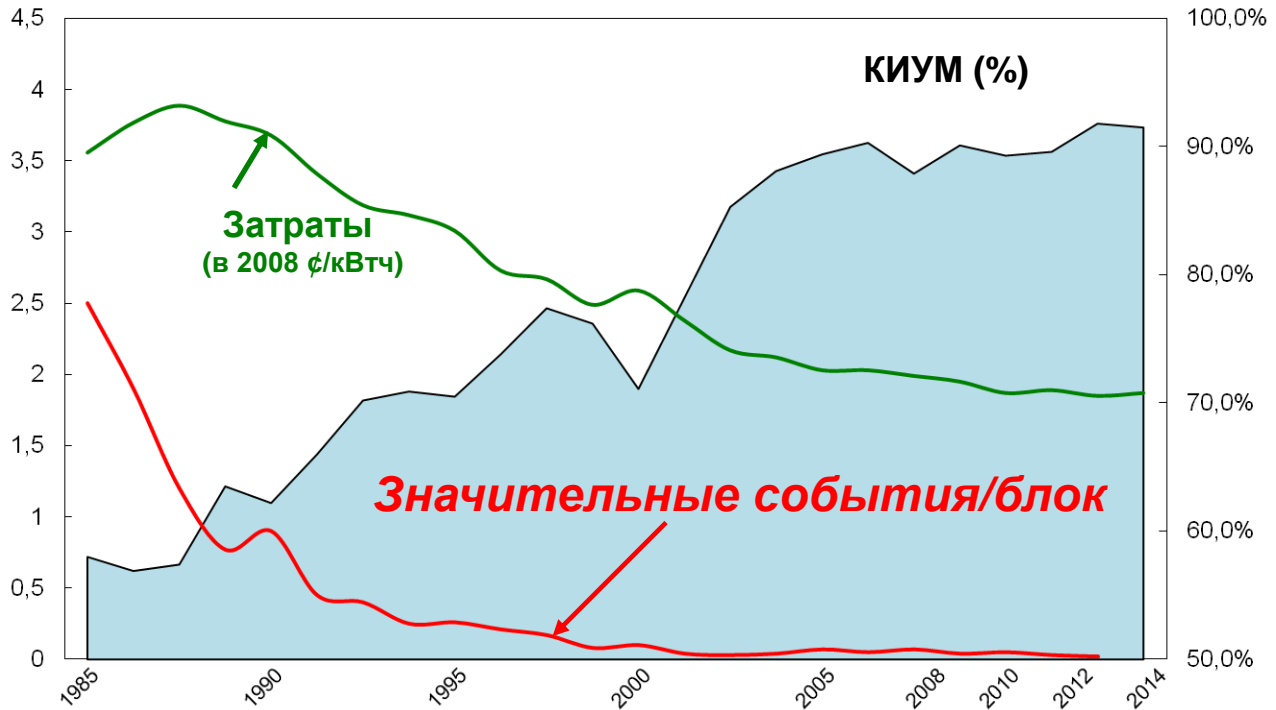


«ВСЕГДА В СЕТИ»: Блоки АЭС в США эксплуатировались на номинальной мощности более 93% времени в 2019

## Capacity Factor by Energy Source – 2019



## Показатели атомной энергетики США с 1985 по 2014 год



По данным Института атомной энергетики (NEI)

Стратегия ВАО АЭС  
основывается на **трёх**  
**ключевых направлениях**  
**деятельности**

«ЕДИНСТВО» -  
СТРАТЕГИЯ 2030



Безопасно и надёжно работающая,  
устойчиво развивающаяся отрасль



**Сильная, адаптивная и устойчиво  
развивающаяся ВАО АЭС**

## Отраслевые цели 2030



Работа всех станций будет иметь рейтинговую оценку 1 и 2; рейтинг 3 будет иметь место лишь в единичных случаях.



Станций с рейтинговой оценкой 4 и 5 не будет.



Значимых эксплуатационных событий на станциях не будет.



Все отклонения в работе станций будут выявляться в процессе оценки ВАО АЭС.



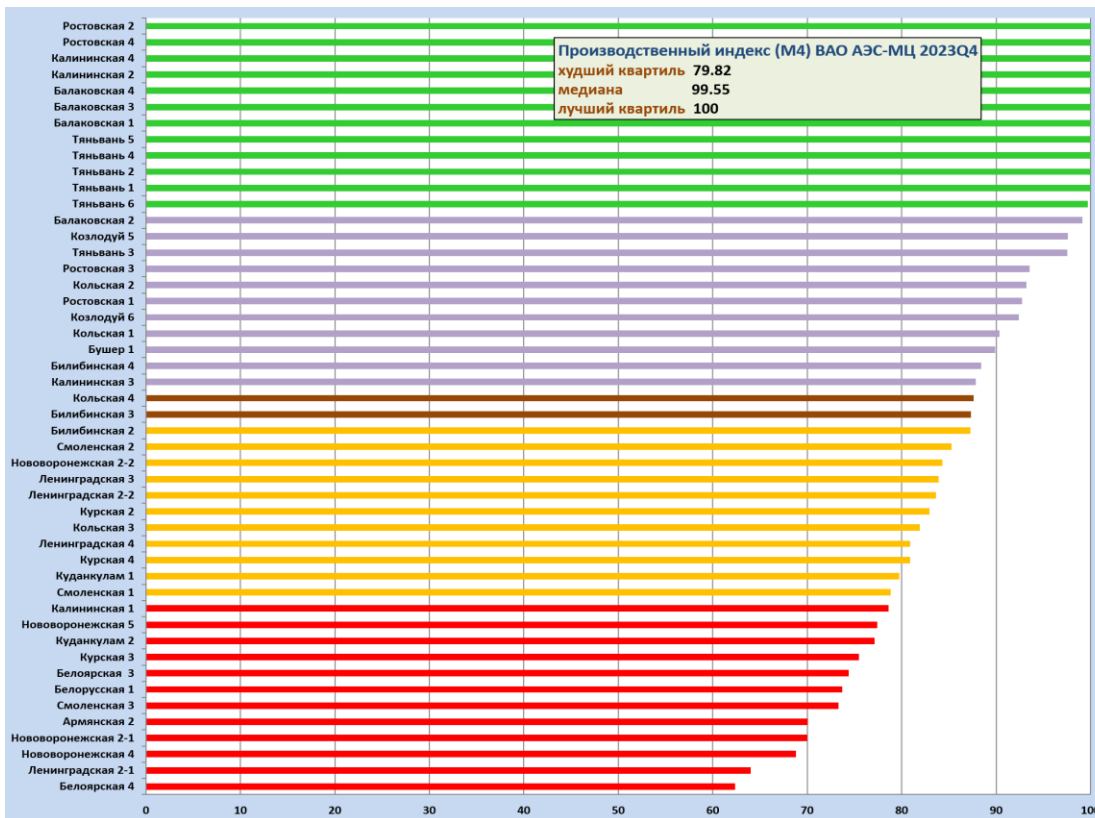
Индекс ВАО АЭС на всех станциях будет превышать 80 процентов (отклонения от целевого показателя индекса ВАО АЭС могут быть приемлемы только при условии анализа и понимания их влияния на безопасность).



# WANO

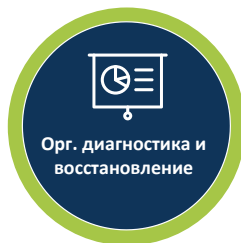
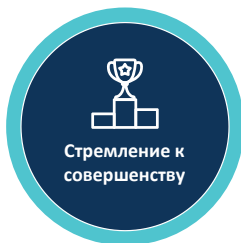
GLOBAL LEADERSHIP IN NUCLEAR SAFETY

## Индекс ВАО АЭС 2023 (4-й квартал)





## ОСНОВНЫЕ ИНИЦИАТИВЫ



## Цикл улучшенного мониторинга



# Кнс: УМ – Сводный отчет о производственной деятельности АЭС (СОПД)

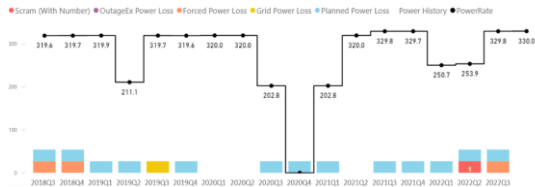
## Эксплуатационные тренды



## Итоговые выводы

Общий эксплуатационный уровень станции улучшился со времени последнего совещания. Общее количество значительных или требующих внимания событий – четыре за предыдущие 12 месяцев. Большинство показателей УМ улучшаются. После получения МП ВАО АЭС руководство станции укрепило систему управленческого наблюдения и систему управления рисками во всех подразделениях. В результате предотвращается ряд повторяющихся или подобных событий. Тем не менее, недостатки в поведенческих навыках рабочих все еще наблюдается, что привело к остановке турбины из-за отказа системы управления и травмам некоторых рабочих. Кроме того, старение компонентов являются давними проблемами. Замена компонента в новой программе профилактического обслуживания продолжается, но для решения этой проблемы требуется время. ....

## График несения нагрузки



## Текущие фокусные области

Действия по моральному износу электрических компонентов откладываются из-за ...

## Обзор корректирующих мероприятий по

ER.2-1 Станция провела сравнительный анализ станций по миру и разработала стратегию профилактического обслуживания, включая меры по устареванию. Однако, ....  
 MA.1-1 Руководство станции усилило деятельность поведенческим навыкам ремонтного персонала. Количество наблюдений в полевых условиях и обсуждения рисков увеличивается. Станция планирует провести сравнительный анализ, чтобы узнать... ..

## Производственные показатели



Останов турбины и АЗ в 2019 Q1 влияет на показатель US7. Коренные причины при анализе демонстрируют ....

## Опыт эксплуатации


SIG: WER TYO 19-00XX .....  
 WER TYO 19-01XX .....  
 NOT-WER TYO 20-00XX .....  
 WER TYO 20-01XX .....

## Внедрение рекомендаций SOER

	SAT	AI	FAR	NRV	Non-SAT
Plant 1	94.0%	4.0%	2.0%	0.0%	6.0%
TC Median%	90.0%	3.5%	2.5%	0.0%	10.0%

Сводный отчет о производственной деятельности АЭС

## Цели Курса на совершенство. Текущее состояние.

 Таблица показателей КНС	ВАО АЭС	АЦ	МЦ	ПЦ	ТЦ	2022 ГА ВАО АЭС
Цель 1: Кол-во АЭС с оценкой 3	31	1	3	17	10	32
Цель 2: Кол-во АЭС с оценкой 4	0	0	0	0	0	2
Цель 3: Кол-во значительных событий	7	0	3	3	1	8
Цель 4: Кол-во невыявленных отклонений в работе АЭС		0				
Цель 5: Кол-во блоков с индексом < 80 <i>Цель №5 - по итогам 2 квартала 2023</i>	98	16	10	63	9	95

# Новая Реальность – Запорожская АЭС

2022 год



Человек  
Конструкция  
Природа  
Общество

Стратегия ВАО АЭС  
основывается на **трёх**  
**ключевых направлениях**  
**деятельности**

«ЕДИНСТВО» -  
СТРАТЕГИЯ 2030



Безопасно и надёжно работающая,  
устойчиво развивающаяся отрасль

.....

**Сильная, адаптивная и устойчиво  
развивающаяся ВАО АЭС**

Стратегия ВАО АЭС  
основывается на трёх  
ключевых направлениях  
деятельности

«ЕДИНСТВО» -  
СТРАТЕГИЯ 2030



Развитие кадрового потенциала:  
- Ядерное образование  
- Сохранение знаний

Создание инфраструктуры для  
развития ЯЭ и ядерного сообщества

Новые технологии, новые рынки,  
Новые знания и навыки

**THANK YOU FOR LISTENING**

---

**FOR MORE INFORMATION PLEASE VISIT**

Public [wano.info](http://wano.info)

WANO Members [members.wano.org](http://members.wano.org)

WANO Moscow Centre [new.wanomc.ru](http://new.wanomc.ru)