

# Деятельность НАЭК «Энергоатом» по практическому применению ВАБ

Колесов С.А.

Национальная атомная энергогенерирующая компания «Энергоатом»

Ул. Ветрова, 3, Киев, Украина, 01032

Тел./факс: +38 044 294 4826

## Введение

- Перед НАЭК «Энергоатом», как эксплуатирующей организацией, стоят следующие задачи:
  - Обеспечение безопасной эксплуатации АЭС
  - Обеспечения экономической эффективности эксплуатации АЭС
- Риск-ориентированные подходы позволяют оптимизировать решение этих задач путем обоснования приоритетов повышения безопасности и более эффективного использования ресурсов для целей повышения безопасности
- Понимая это, НАЭК «Энергоатом» совместно с Регулирующим органом Украины по ЯРБ разработал и ввел в действие «Программу внедрения риск-ориентированных подходов в регулирующей деятельности и эксплуатации АЭС Украины»

## Составные элементы Программы

---

- В состав Программы внедрения риск-ориентированных подходов (РОП) включены следующие элементы:
  - Разработка нормативной и методической базы, необходимой для корректного применения РОП
  - Создание технической базы - расширение и углубление ВАБ, создание «Оперативного ВАБ» т.е. разработка необходимого инструмента для решения прикладных задач ВАБ
  - Реализация для выбранных энергоблоков пилотных проектов применения ВАБ для приоритетных направлений РОП.
  - Анализ и оценка опыта применения РОП и внесение соответствующих корректировок как в нормативную и методическую базы, так и в саму Программу
  - Обучение персонала

## Составные элементы Программы

### # **Направления развития нормативно-методологической базы**

- Общий нормативный документ
- Требования и руководства по ВАБ
- Методики и руководства по применению РОП

### # **Проекты внедрения РОП**

- Проекты «Расширение и углубление вероятностных анализов как основы для применения РОП»
- Проекты «Адаптация ВАБ для целей РОП и создание Оперативного ВАБ»
- Проекты «Применение РОП для повышения безопасности, оптимизации и повышения эффективности при эксплуатации»
- Проекты «Применение РОП для повышения эффективности регулирования»

### # **Программа построена на основе и с учетом реального состояния дел в отрасли и координирует деятельность, ведущуюся как в рамках национальных проектов, так и международного сотрудничества**

## Существующие анализы ВАБ – база для внедрения РОП

- Согласно требованиям к Отчетам по анализу безопасности (ОАБ), ВАБ является составной частью ОАБ
- В рамках международного сотрудничества (проекты US DOE) разработаны ВАБ 1 уровня (в ограниченном объеме)
  - энергоблок № 1 Южно-Украинской АЭС (ВВЭР-1000/В-302)
  - энергоблок № 5 Запорожской АЭС (ВВЭР-1000/В-320)
  - энергоблок № 1 Ровенской АЭС (ВВЭР-440/В-213)
- В рамках лицензирования новых энергоблоков разработаны ВАБ 1 уровня
  - энергоблок №4 Ровенской АЭС (ВВЭР-1000/В-320)
  - энергоблок №2 Хмельницкой АЭС (ВВЭР-1000/В-320)
- Объем выполненных работ
  - частота повреждения активной зоны
  - «внутренние ИСА» - отказы оборудования, разрывы трубопроводов и т.д.
  - «внутренние пожары и затопления» — работы выполняются

## Планируемая деятельность в области ВАБ

- **Завершение ВАБ в составе ОАБ в соответствии с требованиями лицензирования:**
  - объемы и глубина ВАБ, проводимых в настоящее время на Украине, определяются требованиями к содержанию Отчетов по безопасности АЭС. Работы выполняются последовательно, согласно отраслевой программе разработки ОАБ. Первым шагом является ВАБ 1 уровня для внутренних ИСА при номинальном уровне мощности (в настоящее время эти работы для пилотных блоков завершены).
  - необходимые действия по приведению ВАБ в соответствие с требованиями
    - анализ т.н. «пространственных эффектов» - вторичных эффектов (заполнения, запаривание, разбрызгивание, воздействие струй и т.п. сопутствующих «внутренним ИСА» - разрывам паропроводов, тр-в питводы в машзале и т.п.)
    - учет внутренних и внешних затоплений и пожаров
    - выполнение ВАБ 2 уровня (оценка частоты сверхнормативного выброса)
    - анализ нарушений теплоотбора от бассейна выдержки и хранения топлива
    - выполнение ВАБ для пониженной мощности и планово-предупредительного ремонта
- **В последующем расширении и углублении вероятностных анализов как основы для расширения сферы применения риск ориентированных подходов.**

## Приоритетные задачи Программы РОП

- Приоритетные задачи НАЭК «Энергоатом»/ОП АЭС:
  - Адаптация ВАБ, выполненного в рамках лицензирования
  - Разработка ВАБ для внутренних и внешних экстремальных воздействий и интеграция с моделями ВАБ, разработанными в рамках ОАБ
  - Устранение дефицитов безопасности и приоритезация мероприятий по повышению безопасности
  - Решение задач по оптимизации, снижению консерватизма и повышению экономичности эксплуатации блоков (могут быть начаты после решения предыдущих задач)

## Реализация Программы

- Создан Межведомственный Координационный Комитет по реализации Программы РОП
- Начаты работы по разработке нормативно-методологической базы
- Начаты работы по подготовке технической базы риск-информированного регулирования – обновление вероятностных анализов безопасности и их адаптация для целей РОП
  - Продолжаются работы по углублению и расширению ВАБ для пилотных энергоблоков (в рамках международного сотрудничества)
  - Выполнены подготовительные работы по проекту адаптации ВАБ ЗАЭС-5 для целей РОП (Оперативный ВАБ). Разработан детальный перечень работ.
  - Инициированы работы по анализу противоаварийных действий персонала с использованием полномасштабных тренажеров (ПМТ)

## Межведомственный Координационный Комитет по РОП

- # Создан в соответствии с положениями Программы
- # МКК является консультационным органом Регулирующего органа Украины по ЯРБ и НАЭК «Энергоатом» по вопросам использования в атомной энергетике передовых достижений науки и техники в области вероятностных методов и их практического применения
- # Функции МКК
  - общая организации и координация работ, предусмотренных в рамках Программы
  - коллегиальное обсуждение и разработка рекомендаций для решения актуальных технических вопросов и формирования единой для отрасли политики в области применения оценок риска для регулирования безопасности ядерных установок и решения прикладных задач ВАБ
  - анализ и оценка опыта применения РОП и внесение соответствующих корректировок в Программу

## Межведомственный Координационный Комитет по РОП

- МКК включает представителей Госатомрегулирования Украины, ГНТЦ ЯРБ, НАЭК «Энергоатом» (ОП АЭС, ОП «Научно-технический центр», ОП «Атомремонтсервис»), КИЭП и ХИЭП.
- МКК имеет задачи:
  - устанавливать порядок разработки необходимых документов по организации и координации Программы;
  - формировать предложения в НАЭК «Энергоатом» и/или Госатомрегулирования Украины относительно Программы;
  - проводить анализ текущего состояния работ, выполняемых в рамках Программы;
  - разрабатывать рекомендации и предложения по организации и очередности непосредственного выполнения работ, предусмотренных Программой;
  - участвовать в организации отдельных видов работ, предусмотренных Программой;
  - выносить рассмотрение отдельных вопросов на заседания НТС НАЭК «Энергоатом» и Госатомрегулирования Украины.
  - запрашивать через предприятия атомно-энергетической отрасли, научно-исследовательские и проектно-конструкторские институты справки, предложения и проекты решений для работы МКК, а также необходимую информацию о выполнении решений МКК.

## Деятельность по обновлению / усовершенствованию ВАБ

- Инструмент для реализации РОП - ВАБ, разработанный в составе ОАБ, обновленный и адаптированный для решения прикладных задач
- Необходимые действия по адаптации ВАБ для целей РОП:
  - корректировки в соответствии с требованиями Государственной экспертизы, рекомендациями МАГАТЭ, независимой проверки
  - обновление данных по надежности оборудования, что включает учет статистики после 1997 г.
  - обновление данных по конфигурации энергоблоков, в т.ч. учет модернизаций систем и изменений в оборудовании и процедурах после 1997 г.
  - более реалистичное моделирование действий персонала с учетом использования полномасштабных тренажеров
  - использование концепции Оперативного ВАБ
  - снижение консерватизма и неопределенностей, которые были обусловлены недостатками знаний о физических процессах, наличием ограниченного объема расчетных анализов на момент разработки ОАБ.

## Пилотные проекты в составе Программы

### # Задачи

- приобретение реального опыта
- практическая «обкатка» методик использования риск-ориентированных подходов в регулировании безопасности АЭС
- отработка порядка взаимодействия различных организаций и механизма разрешения вопросов, возникающих в ходе применения РОП

### # Категории

- разработка инструмента для реализации РОП (модернизация и адаптация ВАБ, выполненного в составе ОАБ и реализация концепции Оперативный ВАБ, работы по расширению и углублению вероятностных анализов)
- проекты, направленные на повышение безопасности и снижение затрат при эксплуатации АЭС
- проекты, направленные на повышение эффективности Регулирующего органа

## Пилотные проекты в составе Программы

- **Первоочередные проекты по разработке технической базы для реализации РОП**
  - Анализ противоаварийных действий персонала с использованием полномасштабного тренажера и сбор данных по надежности персонала
  - Углубление и расширение вероятностных анализов безопасности (несколько проектов по различным направлениям)
  - Анализ других источников радиоактивных веществ на АЭС, помимо активной зоны
  - Адаптация ВАБ, выполненного в рамках лицензирования для целей РОП
  
- **Первоочередные проекты, направленные на повышение безопасности и снижение затрат при эксплуатации АЭС**
  - Устранение дефицитов безопасности и приоритезация мероприятий по повышению безопасности
  - Изменение технологического регламента
  - Оптимизация контроля трубопроводов (RIISI)
  - Оптимизация предупредительных ремонтов оборудования

## Пилотные проекты в составе Программы




---

- Проекты, направленные на повышение эффективности Регулирующего органа
  - Оценка и ранжирование эксплуатационных событий на примере выбранного энергоблока
  - Система показателей безопасности (безотносительно конкретного типа энергоблоков)
  - Перспективные направления

# Пример графика выполнения проектов по РОП (из Программы РОП)

№	Этапы Программы (Проекты)	Кварталы																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	12	13	14	15	16	17	18
1.	Энергоблок №1 ЮУАЭС																		
1.1	Устранение дефицитов безопасности и приоритизация мероприятий по повышению безопасности (первоочередные мероприятия на основе ВАБ, выполненного в рамках лицензирования)	■	■	■															
1.2	Сбор данных по надежности персонала с использованием полномасштабного тренажера.	■	■	■	■														
1.3	Расширение и углубление вероятностных анализов <ul style="list-style-type: none"> <li>• ВАБ для внутренних и внешних воздействий</li> <li>• ВАБ второго уровня</li> <li>• ВАБ для пониженной мощности и останова</li> <li>• Анализ других источников радиоактивных веществ на АЭС помимо активной зоны</li> </ul>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
1.4	Адаптация ВАБ, выполненного в рамках лицензирования для целей РОП (Последующая поддержка и эксплуатация Оперативного ВАБ)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
1.5	Изменение технологического регламента на основании оценки риска	■	■	■	■	■	■	■	■	■									
1.6	Оптимизация контроля трубопроводов (RHISI)										■	■	■	■	■	■	■	■	■
1.7	Оптимизация предупредительных ремонтов оборудования на основе оценки риска										■	■	■	■	■	■	■	■	■
1.8	Другие перспективные направления РОП (уточняется по результатам выполнения Программы )										■	■	■	■	■	■	■	■	■

Комментарий:

-  Первоочередные работы
-  Подготовительные работы (разработка методик, сбор данных)
-  Работы второй очереди, выполняются с учетом результатов других задач и энергоблоков

## Заключение

---

### ■ Ожидаемые результаты внедрения риск-ориентированных подходов

- Повышение безопасности за счет приоритезации и концентрации ресурсов в тех областях, которые оказывают потенциально высокое влияние на ЧПАЗ и частоту сверхнормативного выброса
- Повышение эффективности регулирования за счет сочетания детерминистических и вероятностных подходов
- Повышение экономичности АЭС за счет:
  - снижения неоправданного консерватизма, гармонизации регулирующих требований;
  - более эффективного использования высвобожденных ресурсов