



МІНІСТЕРСТВО ПАЛИВА, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ВУГІЛЬНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ
ЕНЕРГОАТОМ
ЕНЕРГОАТОМ
НАЦІОНАЛЬНА АТОМНА ЕНЕРГОГЕНЕРУЮЧА КОМПАНІЯ

БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОНОМИКА АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ УКРАИНЫ ПОСЛЕ АВАРИИ НА АЭС ФУКУСИМА

*Генеральный инспектор – директор по безопасности
ГП НАЭК «Энергоатм» – Д.В. Билей
Директор ОП НТЦ ГП НАЭК «Энергоатом» – Н.И.Власенко*



МНТК май 2012 г.

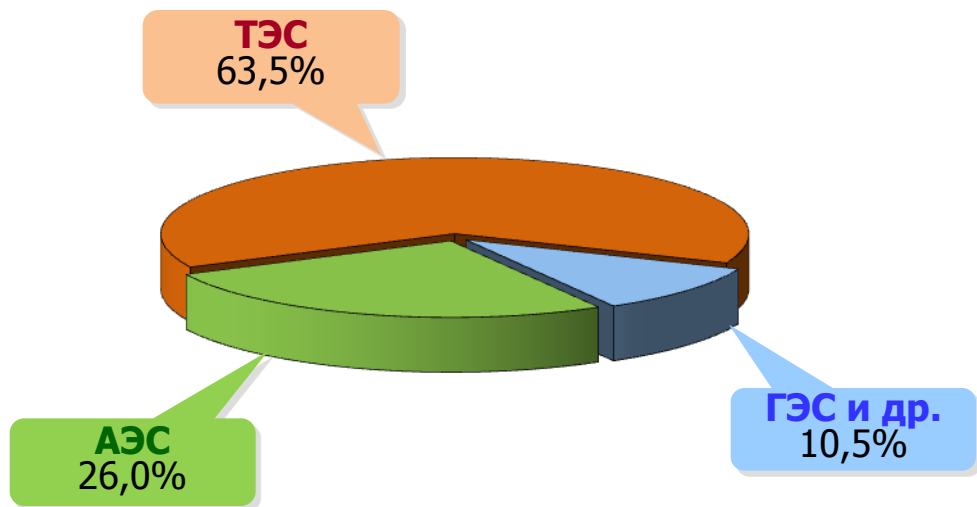
Содержание

1. Состояние безопасности АЭС Украины(слайды 3-8)
2. Преимущества энергоблоков АС Украины в сравнении с энергоблоками на АЭС «Фукусима» (слайды 9-13)
3. Результаты целевой переоценки безопасности(слайды 14-28)
4. Мероприятия по повышению безопасности(слайды 29-32)
5. Уроки, извлеченные из аварии на АЭС Фукусима и вопросы экономики (слайд 33)

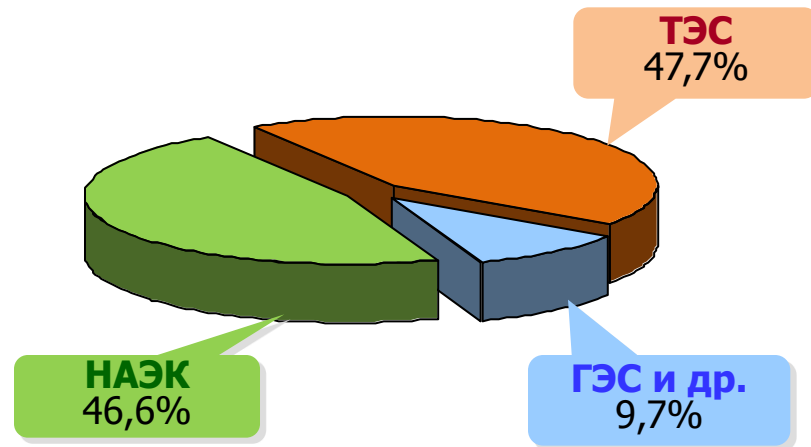
СОСТОЯНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ АЭС УКРАИНЫ

МЕСТО ГП НАЭК “ЭНЕРГОАТОМ” В ЭНЕРГЕТИКЕ УКРАИНЫ (в 2011 году)

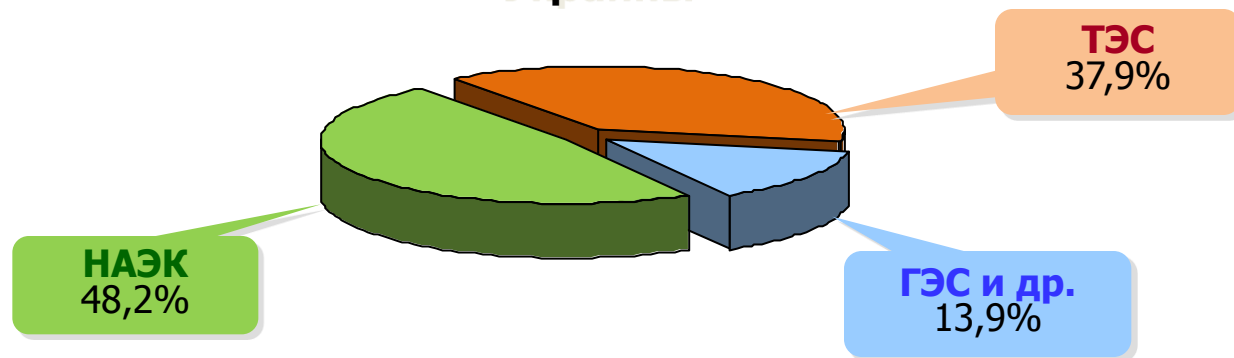
Структура генерирующих мощностей



Структура производства
электроэнергии в Украине

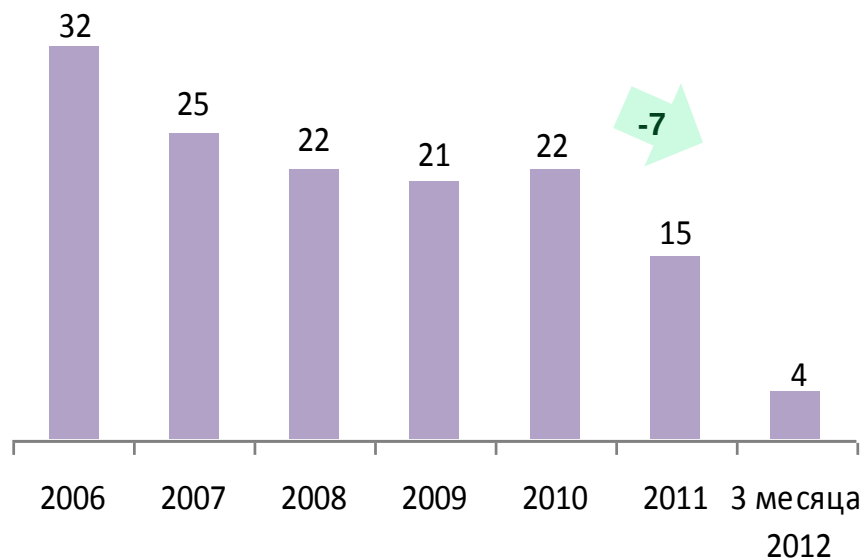


Структура отпуска
электроэнергии в Энергоринок
Украины

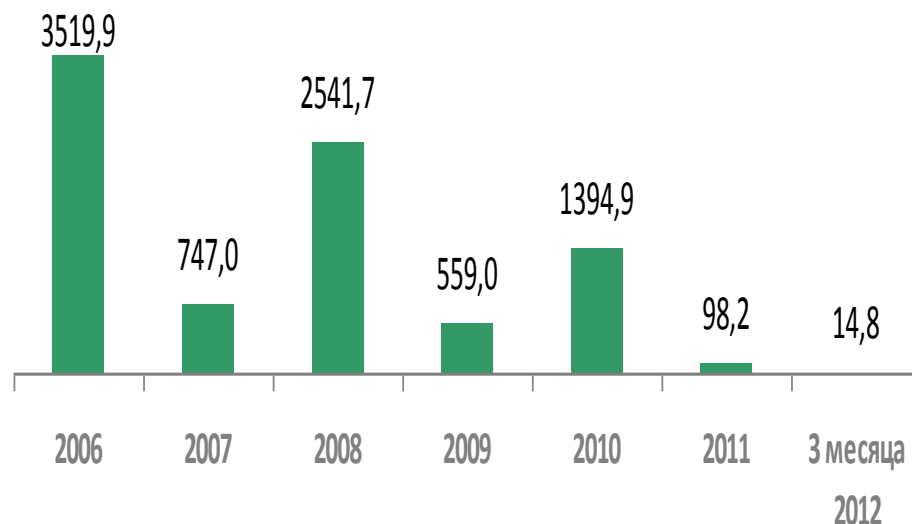


НАРУШЕНИЯ В РАБОТЕ АЭС

Нарушения в работе энергоблоков АЭС



Недопроизводство электроэнергии из-за нарушений в работе АЭС, млн кВтч



В соответствии с классификацией событий по шкале INES все нарушения в работе АЭС оцениваются «0» уровнем и «вне шкалы».

Соответствующими службами Компании по всем нарушениям в работе атомных электростанций были проведены расследования и разработаны корректирующие мероприятия.

ЯДЕРНАЯ И ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

(2011 год и 3 месяца 2012 года)

Не зафиксировано случаев превышений:

- допустимых, контрольных и административно-технологичных уровней газоаэрозольных выбросов;
- водных сбросов радиоактивных веществ в окружающую среду;
- контрольного уровня индивидуальной дозы облучения персонала

В 2011 году и за 3 месяца 2012 года **пожаров** на объектах ГП НАЭК "Энергоатом" **не было**



КОМПЛЕКСНАЯ (СВОДНАЯ) ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЭНЕРГБЛОКОВ АЭС УКРАИНЫ



Повышение безопасности энергоблоков АЭС проводится в соответствии с действующей отраслевой программой – «Комплексной (сводной) программой повышения безопасности энергоблоков АЭС Украины», которая введена в действие совместным приказом Минтопэнерго и Госатомрегулирования Украины от 07.12.2010 №517/172 и [утверждена постановлением Кабинета Министров Украины от 07.12.2011 №1270.](#)

В «Комплексную программу...» вошли мероприятия, которые не были выполнены в рамках предыдущих программ, но остались актуальными. Все мероприятия разбиты на приоритеты по степени влияния на безопасность и с учетом окончания срока эксплуатации энергоблоков. В соответствии с данной программой разработаны «Сводные мероприятия...», с включением дополнительных мероприятий по результатам углубленной переоценки ядерной безопасности украинских АЭС («стресс-тестов»).

КОМПЛЕКСНАЯ (СВОДНАЯ) ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ ОПАСНОСТИ ЭНЕРГОБЛОКОВ АЭС УКРАИНЫ



Ориентировочная стоимость реализации «Комплексной программы....» составляет **13,8 млрд грн.** (*1,18 млрд евро*). Для ее выполнения на одном энергоблоке в среднем необходима сумма в 1,1 млрд грн. (100 млн евро)

За 2011 год «Комплексная программа» профинансирована на **75,8%** от годового плана, освоено капиталовложений в размере **109,2%** от годового плана.

В данный момент Комплексная программа финансируется исключительно за собственные средства. Компания работает над вопросами получения кредитов ЕБРР/Евроатом

Для получения кредитов выполнен большой объем работ по европейским и украинским процедурам, получено согласование соответствующих украинских министерств и ведомств, разработан отчет по экологической оценке проекта, проведены консультации с общественностью

Преимущества энергоблоков АЭС Украины в сравнении с энергоблоками на АЭС «Фукусима»

Преимущества проекта ВВЭР в сравнении с ВВР(1)

1

- ВВЭР имеет возможность отвода тепла через второй контур. Данное преимущество позволяет отводить остаточные тепловыделения даже через один парогенератор. При наличии котловой воды в парогенераторе и наличии естественной циркуляции существенно смягчаются переходные процессы с потерей отвода тепла через первый контур (течи и т.п).

2

- Аварийная защита для реакторов ВВЭР вводится сверху самоходом, под действием силы тяжести, а в ВВР ввод стержней аварийной защиты осуществляется гидравлически снизу активной зоны

3

- В ВВЭР предусмотрено две системы для обеспечения подкритичности. В ВВР борное регулирование не предусматривается, раствор бора вводится только для остановки реактора. Дополнительный запас подкритичности за счет присутствия бора в ВВР не предусмотрен

Преимущества проекта ВВЭР в сравнении с ВВР(2)

4

- В ВВЭР предусмотрены большие запасы до кризиса теплообмена в сравнении с ВВР.

5

- Контеймент в ВВЭР имеет больший объем чем ВВР, что обеспечивает большие возможности и запасы для ограничения роста давления в аварийной ситуации.

Основным преимуществом проекта ВВЭР в сравнении с ВВР, с точки зрения отвода тепла остаточных энерговыделений в условиях полного обесточивания, является возможность отвода тепла через второй контур, что позволяет увеличить время до тяжелого повреждения активной зоны и реализовать дополнительные стратегии по управлению тяжелыми авариями.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЦЕЛЕВОЙ ПЕРЕОЦЕНКИ БЕЗОПАСНОСТИ АЭС УКРАИНЫ

СТРЕСС-ТЕСТЫ

После трагических событий на японской АЭС «Фукусима-Даичи» и принятых мировым сообществом заявлений, Украина присоединилась к странам Евросоюза по осуществлению дополнительной переоценки безопасности АЭС на основании всесторонней и открытой оценки рисков так называемых «стресс-тестов»

На выполнение Указа Президента Украины от 12 мая 2011 года №585/2011 и п.2 постановления Коллегии Госатомрегулирования Украины от 19 мая 2011 года Компанией **выполнена целевая внеочередная оценка состояния безопасности действующих АЭС Украины,** включая проверку их сейсмостойкости



РЕЗУЛЬТАТЫ ПЕРЕОЦЕНКИ

Экстремальные внешние воздействия

Система аварийной готовности
и реагирования

Безопасный проект



ОБЪЕМЫ РАБОТ

«Стресс-тесты» выполнены:

Для всех эксплуатируемых площадок АЭС Украины

Для всех исходных состояний энергоблока с учетом всех возможных экстремальных воздействий на АЭС, характерных для района ее размещения

Для следующих исходных событий:

- Длительное полное обесточивание АЭС
- Потеря отвода тепла к конечному поглотителю
- Наложение вышеуказанных событий

По отношению к расположению ядерного топлива:

- в активных зонах РУ;
- в бассейнах выдержки и перегрузки топлива (БВ);
- в узлах свежего топлива (УСТ);
- в сухом хранилище отработавшего ядерного топлива (СХОЯТ) (Для ОП ЗАЭС).

СТРЕСС-ТЕСТЫ



Отчеты по внеочередной переоценке безопасности энергоблоков АЭС Украины и СХОЯТ Запорожской АЭС прошли экспертизу ядерной и радиационной безопасности Госатомрегулирования Украины.

По результатам рассмотрения отчетов по целевой внеочередной оценке состояния безопасности действующих АЭС Коллегией Госатомрегулирования Украины в ноябре 2011 года было отмечено, что последовательность событий, которые произошли на АЭС «Фукусима-Даичи», **практически невозможна для АЭС Украины**; по результатам стресс-тестов не обнаружены новые критические внешние природные влияния или комбинации влияний дополнительно к рассмотренным при проектировании АЭС и детально проанализированным в рамках обоснования безопасности АЭС

СТРЕСС-ТЕСТЫ *(продолжение)*

В рамках сотрудничества с ЕС национальный отчет был передан на рассмотрение (проведение партнерской проверки) в ЕК и ENSREG. Кроме этого, на рассмотрение украинских экспертов были представлены соответствующие национальные отчеты стран-участниц ENSREG и Швейцарии, к которым были предоставлены развернутые замечания и комментарии. Также, в ходе партнерской проверки украинские эксперты ответили на вопросы европейских экспертов к национальному докладу Украины



4-9 февраля в 2012 года в г. Люксембург состоялось заседание Секретариата ЕС, посвященное «стресс-тестам», на котором **Украина успешно презентовала национальный отчет и результаты независимой проверки стресс-тестов**, а также приняла участие в обсуждении ответов на вопросы и замечания к национальным докладам стран-участниц.

СТРЕСС-ТЕСТЫ



Отчеты по внеочередной переоценке безопасности энергоблоков АЭС Украины и СХОЯТ Запорожской АЭС прошли экспертизу ядерной и радиационной безопасности Госатомрегулирования Украины.

По результатам рассмотрения отчетов по целевой внеочередной оценке состояния безопасности действующих АЭС Коллегией Госатомрегулирования Украины в ноябре 2011 года было отмечено, что последовательность событий, которые произошли на АЭС «Фукусима-Даичи», **практически невозможна для АЭС Украины**; по результатам стресс-тестов не обнаружены новые критические внешние природные влияния или комбинации влияний дополнительно к рассмотренным при проектировании АЭС и детально проанализированным в рамках обоснования безопасности АЭС

СТРЕСС-ТЕСТЫ *(продолжение)*

В марте 2012 года в Украине состоялась Обзорная Миссия группой независимых экспертов Европейской группы регулирующих органов по вопросам ядерной безопасности (ENSREG) с целью согласования открытых вопросов и формирования окончательного отчета по итогам тематической партнерской проверки результатов стресс-тестов АЭС Украины



После проведения на Южно-Украинской АЭС Обзорной Миссии ENSREG, экспертами сформирован и предоставлен на рассмотрение в украинский Регулирующий орган проект отчета по итогам партнерской проверки результатов стресс-тестов АЭС Украины

В мае 2012 года согласованная финальная версия отчета была направлена в Украину

СТРЕСС-ТЕСТЫ *(результаты проверки)*

По результатам миссии ENSREG экспертами Евросоюза были отмечены следующие проблемные вопросы:

- Неполное соответствие требованиям IAEA NS-R-1 в части квалификации оборудования, тяжелых аварий, сейсмичности, полноты вероятностного и детерминистического анализов безопасности.
- Работы по анализу тяжелых аварий еще не завершены в Украине. Для этих работ должен быть установлен наивысший приоритет.
- Необходимость усиления работ по национальной программе повышения безопасности

СТРЕСС-ТЕСТЫ *(результаты проверки)*

По результатам проверки ENSREG , были даны следующие рекомендации для рассмотрения Госатомрегулирования Украины:

1. Необходимо продемонстрировать с высокой степенью доверия, что ключевые функции необходимые для управления тяжелыми авариями достигаются
2. Стратегия и программа квалификации оборудования в условиях тяжелых аварий должна быть выполнена
3. Должен быть оценен риск происходящий как от реактора так и от бассейна выдержки в условиях тяжелых аварий.
4. Необходимо выполнить анализы аварий в БВ в различных конфигурациях с целью дополнения СОАИ и разработки РУТА

СТРЕСС-ТЕСТЫ *(результаты проверки)*

4. Устойчивость средств для охлаждения БВ в случае повреждения активной зоны следует усилить в случае повреждения внутренних трубопроводов контаймента при взрыве водорода.
5. Необходимо исследовать «обитаемость» БЩУ и РЩУ в случае тяжелых аварий.
6. Рассмотреть вопросы защиты персонала и населения при тяжелой аварии.
7. Для многоблочных АЭС должна быть верифицирована в деталях возможность немедленных действий, требуемых для предотвращения плавления АЗ, большого выброса и предотвращения эвакуации населения.
8. Достаточность сейсмостойкости зданий в которых размещен кризисный центр должно быть оценено.

Сильные стороны АЭС ВВЭР, отмеченные экспертами Евросоюза

1

- Высокий уровень дублирования систем, конструкций и компонентов и источников питания (дизель-генераторов) на Украинских реакторах ВВЭР предоставляет дополнительные возможности и гибкость для управления аварией. В проект ВВЭР-440 (ОП РАЭС) уже внесены дополнительные улучшения безопасности для предотвращения тяжелых аварий (дополнительная аварийная система питательной воды, межблочные и системные электрические взаимосвязи, противоаварийные мероприятия)

2

- Большой запас воды на АЭС с реактором ВВЭР увеличивает время доступное для управления тяжелыми авариями. Расчеты показали, что для реакторов ВВЭР-1000 существует достаточный запас времени (7-10 часов) для восстановления функции охлаждения реактора. (Для реакторов ВВЭР-440 запас времени существенно больше в связи с большим количеством воды в реакторе).

3

- Таким образом проблема риска отказа по общей причине для обоих типов энергоблоков решается за счет подключения мобильных установок для восстановления функции охлаждения активной зоны, которое должно обеспечить возможность быстрого подсоединения и которое должно храниться в безопасном месте

Основные выводы по результатам стресс-тестов

1

- В проектах АЭС Украины учтены все возможные внешние экстремальные природные воздействия. Безопасность АЭС при проектных значениях воздействий обоснована в материалах Отчета по анализу безопасности и дополнительно проверена в рамках отчетов по стресс-тестам. Уязвимость энергоблоков в условиях тяжелых аварий оценена для всех типов энергоблоков эксплуатируемых в Украине.

2

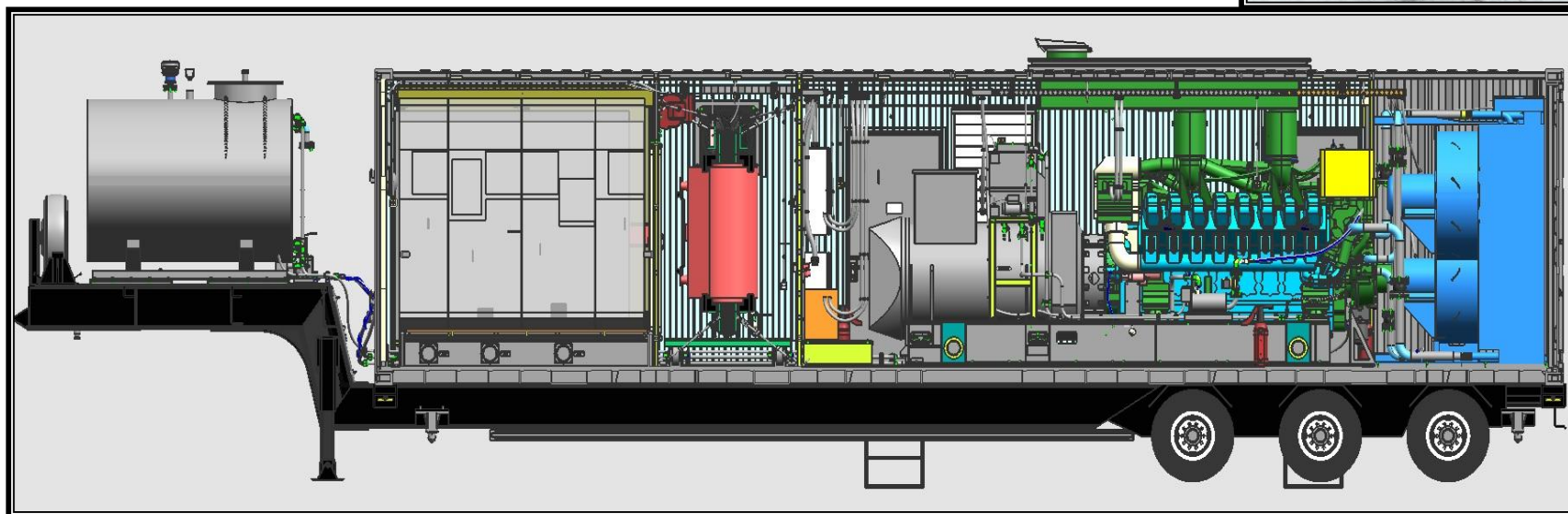
- Проекты АЭС обладают запасами безопасности по отношению к внешним экстремальным природным воздействиям, характеристики которых превышают проектные значения. Однако эти запасы признаны недостаточными для случая аварии аналогичной аварии на АЭС Фукусима.
- Восстановление функции охлаждения активной зоны в случае такого рода аварии решаются внедрением мобильных насосных и генераторных установок, а также внедрением РУТА для РУ и БВ для всех эксплуатационных состояний энергоблоков.

3

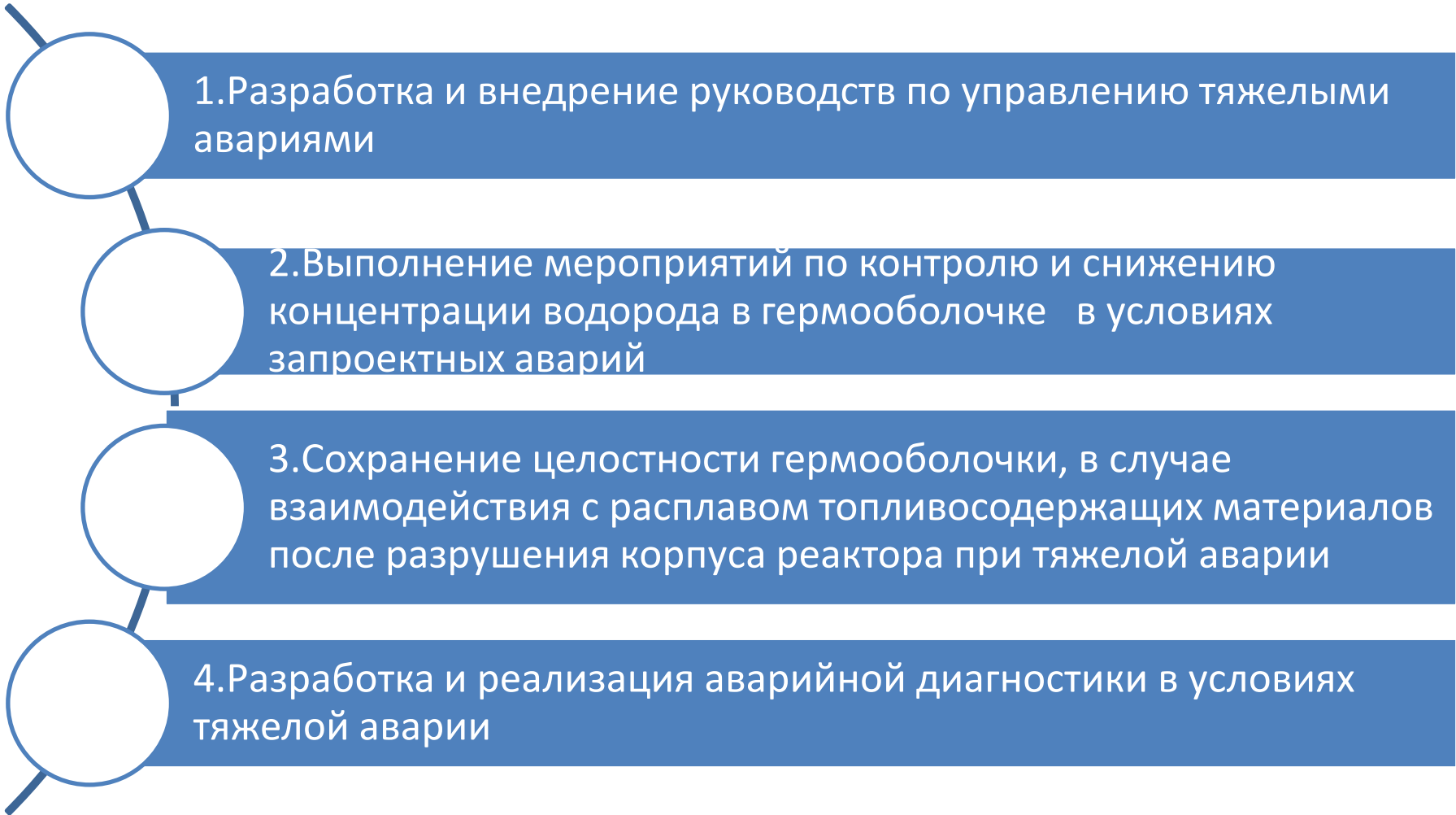
- Внедрение стратегий РУТА потребует выполнения ряда дополнительных реконструктивных мероприятий, таких как, квалификация оборудования, установка рекомбинаторов водорода в ГО, аварийный сброс давления в ГО, ПАМС и т.п.
- Все выявленные по результатам стресс-тестов проблемные вопросы включены в национальную программу повышения безопасности.

Основные мероприятия по повышению безопасности запланированные в Украине

МОБИЛЬНЫЕ ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРЫ И МОТОПОМПЫ



Меры по ускорению и уточнению ранее запланированных КсППБ мероприятий



1. Разработка и внедрение руководств по управлению тяжелыми авариями

2. Выполнение мероприятий по контролю и снижению концентрации водорода в гермооболочке в условиях запроектных аварий

3. Сохранение целостности гермооболочки, в случае взаимодействия с расплавом топливосодержащих материалов после разрушения корпуса реактора при тяжелой аварии

4. Разработка и реализация аварийной диагностики в условиях тяжелой аварии

Дополнительные мероприятия, включенные в КсППБ по результатам стресс тестов

1. Внедрение системы фильтруемого сброса среды из ГО в условиях тяжелых аварий (№16205 КсППБ);



2 Обеспечение подпитки ПГ в условиях длительного полного обесточивания АЭС (№13307)



3. Обеспечение аварийного электроснабжения в условиях длительного полного обесточивания АЭС (№15103)



4. Обеспечение работоспособности потребителей технической воды группы «А» при обезвоживании брызгальных бассейнов (№13511)



5. Обеспечение подпитки и охлаждения бассейна выдержки в условиях длительного полного обесточивания АЭС (№11305)



6. Приборное обеспечение во время и после аварии» (№14101)

Уроки, извлеченные из аварии на АЭС Фукусима-1 и вопросы экономики

- Уроки Фукусимы дали новый толчок развитию атомной энергетики, который должен привести к новому качественному уровню безопасности АЭС.
- Этот процесс потребует дополнительных экономических затрат, однако такие затраты – необходимая цена за обеспечение безопасности АЭС, которая во много раз меньше тех последствий, которые были получены вследствие аварии на АЭС Фукусима и Чернобыльской аварии.
- Резюмируя, можно отметить, что, несмотря на те негативные последствия, которые принесла авария на АЭС Фукусима, атомная энергетика на сегодня не имеет альтернатив и остается привлекательной, с точки зрения использования энергоресурсов и продолжает оставаться основой энергетической независимости для многих стран мира.

БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ!

