

Краткая информация ВАО АЭС

о событиях на АЭС

за апрель 2018 г.

**Содержание**

Введение…………………………………………………………………………………………………………..…………….……….4

События, классифицированные как «значительные»………………..……………………………..….………12

1. WER PAR 16-0019 Нестационарный тепловой режим, вызванный открытием двух регулирующих клапанов турбины GRE001 и 002VV во время регламентных испытаний 12.09.2015 на АЭС Палюэль-1 (Франция)

События, классифицированные как «требующие внимания»…………………………………………….14

1. WER PAR 17-0781 Отклонение от требований, влияющее на сейсмостойкость трубопроводов системы пожарной воды в здании насосной станции 10.10.2017 на АЭС Бельвилль-2 (Франция)
2. WER PAR 18-0148 Возникновение электрической дуги, повлекшее незначительный ожог руки 06.10.2017 на АЭС Кофрентес-1 (Испания)
3. WER ATL 18-0210 Неработоспособность охладителя участка управления привела к инициированию действий, требующих останова блока 10.09.2017 на АЭС Браунс Ферри-2 (США)
4. WER ATL 18-0212 Неправильное положение ключей управления спринклерными насосами 12.11.2017 на АЭС Приэри Айленд-2 (США)
5. WER ATL 18-0240 Потеря управляющего питания аварийного дизель генератора 29.04.2017 на АЭС Пилгрим-1 (США)

События, классифицированные как «важные для анализа тенденций»…………………….……….27

1. WER PAR 18-0123 Значение показателя pH первого контура снизилось ниже минимального во время удаления лития 06.09.2017 на АЭС Тианж-1 (Бельгия)
2. WER TYO 18-0064 Ошибочное снятие противовеса руководителем работ, приведшее к падению лифта и получению рабочими телесных повреждений 29.11.2017 на АЭС Циньшань-1 (Китай)
3. WER TYO 18-0074 Появление дыма на участке теплоизоляции дренажного шланга под вертикальной трубой, соединенной с теплообменником продувки ПГ, вызванное проведением сварочных работ, 21.11.2017 на АЭС Ханбит-4 (Корея Респ.)
4. WER TYO 18-0087 Рабочий подрядной организации получил травму при наклоне защитной стенки в процессе выполнения грузоподъемных работ в ходе останова 23.10.2017 на АЭС Гошен-2 (Тайвань)
5. WER ATL 18-0162 Открытые клапаны на линиях дренирования и продувки ПГ в Режиме 3 09.11.2017 на АЭС Сэйлем-1 (США)
6. WER ATL 18-0163 Непреднамеренный запуск аварийного дизель-генератора 18.05.2017 на АЭС Клинтон-1 (США)

События, классифицированные как «прочие»……………………………….…………….…………..………….38

1. WER ATL 18-0167 Нахождение работника без разрешения в пределах зоны радиографического контроля 13.12.2017 на АЭС Вогтл-3 (США)

Используемые сокращения……………………………..………………………….……………………………….……….40

Приложение 1. Иллюстрация к сообщению WER PAR 17-0781..……………..………….………………..42

Приложение 2. Иллюстрации к сообщению WER ATL 18-0240..……………..……………….…………..43

Приложение 3. Иллюстрации к сообщению WER TYO 18-0064………………...……….……….………..44

Приложение 4. Иллюстрации к сообщению WER TYO 18-0087………………...………………..………..45

**Введение**

В настоящей справке приведены основные результаты представления в ВАО АЭС в рамках Программы «Опыт эксплуатации» информации о событиях, произошедших на АЭС во всем мире, за апрель 2018 г.: статистические данные, информация о выполнении АЭС МЦ рекомендаций по срокам представления сообщений (WER), о классификации сообщений по их значимости для безопасности и надежности АЭС, перечень сообщений АЭС МЦ, а также переведенные на русский язык отобранные (с точки зрения значимости и применимости для извлечения уроков) сообщения на АЭС других региональных центров, которые содержат описание событий, их причины и мероприятия.

В апреле 2018 г. в эксплуатации на АЭС мира находилось 457 энергоблоков. В таблице приведена информация о количестве существующих энергоблоков АЭС:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Региональный центр** | **Строятся** | **Выведены из эксплуатации** | **Эксплуатируются** | **Всего** |
| **Атлантский** | **12** | **11** | **124** | **147** |
| **Московский** | **15** | **17** | **77** | **109** |
| **Парижский** | **10** | **34** | **145** | **189** |
| **Токийский** | **18** | **4** | **111** | **133** |
| **Всего** | **55** | **66** | **457** | **578** |

***Основные документы и публикации***

С декабря 2014 г. используется Редакция 5 WPG 02 «Руководство по программе ВАО АЭС Опыт эксплуатации».

В январе 2018 г. опубликована Редакция 8 MN 01 «Справочное руководство ВАО АЭС по Подпрограмме по опыту эксплуатации» на английском языке. Перевод документа на русский язык выполнен персоналом Группы по ОЭ МЦ и размещен на сайте ВАО АЭС-МЦ.

В апреле 2018 г. новые Сообщения ВАО АЭС о значительном опыте эксплуатации (SOER) или значительном событии (SER) не выпускались.

В апреле 2018 г. обновлений базы Информации по опыту эксплуатации для целевых инструктажей (JIT) не было.

***Обмен сообщениями ВАО АЭС о событиях (WER)***

Центральная группа по анализу производственной деятельности (ЦГАПД или PACT - Performance Analysis Central Team) в Лондонском офисе ВАО АЭС, рассматривая и обобщая всю поступающую от региональных центров информацию об опыте эксплуатации, проводит оценку значимости всех сообщений о событиях (WER) по четырем уровням, указанным в «Справочном руководстве ВАО АЭС по Подпрограмме по опыту эксплуатации» MN 01 (Редакция 8, январь 2018 г.):

* Значительные (Significant)
* Требующие внимания (Noteworthy)
* Важные для анализа тенденций (Trending)
* Прочие (Other)

В апреле 2018 г. в ВАО АЭС поступило (опубликовано в базе данных по ОЭ) 161 сообщение о событиях на АЭС со всего мира. ЦГАПД в Лондонском офисе ВАО АЭС провела оценку значимости опубликованных в данном месяце и ранее сообщений о событиях следующим образом: 1 событие, как «значительное» (significant), 3 события – «требующие внимания» (noteworthy), остальные – «важные для анализа тенденций» (trending) события (95) и «прочие» (other) события (62). Следует учитывать, что в некоторых случаях оценки значимости сообщений, выполненные ЦГАПД и станциями-авторами сообщений, различаются. В таблице представлена информация о количестве и оценке сообщений по региональным центрам, согласно классификации, указанной в базе данных по ОЭ (по состоянию на 30.04.2018):

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Региональный центр** | **Значи-тельные** | **Требующие внимания** | **Важные для анализа тенденций** | **Прочие** | **Неоце-ненные** | **Всего** |
| **Атлантский** | **0** | **1** | **41** | **23** | **0** | **65** |
| **Московский** | **0** | **0** | **22** | **8** | **0** | **30** |
| **Парижский** | **1** | **2** | **28** | **23** | **0** | **54** |
| **Токийский** | **0** | **0** | **4** | **8** | **0** | **12** |
| **Всего** | **1** | **3** | **95** | **62** | **0** | **161** |

Ожидается, что члены ВАО АЭС определяют возможность возникновения событий, классифицированных как «значительное», «требующее внимания» или «важное для анализа тенденций», на своей АЭС с точки зрения проекта и существующей практики эксплуатации, для принятия мер по предотвращению подобного события на своей станции.

***Представление в ВАО АЭС сообщений о событиях (WER) на АЭС МЦ***

Проводились работы по отбору и представлению организациями-членами ВАО АЭС-МЦ сообщений ВАО АЭС о событиях (WER), которые в силу своих причин или последствий представляют интерес для других членов ВАО АЭС.

В апреле 2018 г. ВАО АЭС-МЦ подготовил и опубликовал в БД ВАО АЭС по опыту эксплуатации (ОЭ) следующие 30 сообщений (WER), включая «предварительные» и «окончательные», что составляет 18,6 % от общего количества сообщений, представленных всеми региональными центрами ВАО АЭС:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | WER MOW 2017-0167  *(окончательное)* | Отключение ТГ-4 защитой от снижения расхода на охлаждение статора генератора (Армянская АЭС 2, 27 июля 2017 г.) |
|  | WER MOW 2017-0219  *(окончательное)* | [Отключение ТГ-4 по потере возбуждения (Армянская АЭС 2, 19 октября 2017 г.)](https://www.wanomc.ru/s_secure/Programm/OE/WER/2017/WER%20MOW%202017-219.doc) |
|  | WER MOW 2018-0006  *(окончательное)* | [Снижение мощности энергоблока из-за отключения главного циркуляционного насоса (Южно-Украинская АЭС 3, 11 января 2018 г.)](https://www.wanomc.ru/s_secure/Programm/OE/WER/2018/WER%20MOW%202018-006.doc) |
|  | WER MOW 2018-0019  *(окончательное)* | Снижение мощности энергоблока при выводе в ремонт трубопровода подачи пара к подогревателям высокого давления ПВД-6 (Южно-Украинская АЭС 1, 08 февраля 2018 г.) |
|  | WER MOW 2018-0032  *(окончательное)* | Отключение 2-й СШ 330 кВ действием дифференциальной защиты (Ленинградская АЭС 2, 03 марта 2018 г.) |
|  | WER MOW 2018-0039  *(окончательное)* | Отключение блока от сети (Ростовская АЭС 4, 07 марта 2018 г.) |
|  | WER MOW 2018-0057  *(окончательное)* | Отключение блока 1 от сети из-за ошибочных действий персонала на ОРУ во время выполнения работ (Ростовская АЭС 1, 28 марта 2018 г.) |
|  | WER MOW 2018-0063  *(предварительное)* | [Отключение от сети энергоблока действием защиты от внутреннего повреждения турбогенератора (Хмельницкая АЭС 1, 03 апреля 2018 г.)](https://www.wanomc.ru/s_secure/Programm/OE/WER/2018/WER%20MOW%202018-063.doc) |
|  | WER MOW 2018-0064  *(окончательное)* | Посторонний предмет обнаружен в холодном коллекторе ПГ (АЭС Темелин 1, 11 января 2018 г.) |
|  | WER MOW 2018-0065  *(окончательное)* | [Обнаружение «следов» воды в масле дизель-генератора вследствие повреждения кольца уплотнения цилиндра и секции выхлопного коллектора (Балаковская АЭС 1, 11 августа 2017 г.](https://www.wanomc.ru/s_secure/Programm/OE/WER/2018/WER%20MOW%202018-065.doc)) |
|  | WER MOW 2018-0066  *(окончательное)* | [Отключение от сети одного турбогенератора по причине снижения сопротивления изоляции в цепи ротора генератора из-за повреждения регулировочной прокладки траверсы щеточно-контактного аппарата (Смоленская АЭС 3, 26 января 2018 г.)](https://www.wanomc.ru/s_secure/Programm/OE/WER/2018/WER%20MOW%202018-066.doc) |
|  | WER MOW 2018-0067  *(окончательное)* | Отключение энергоблока из-за отключения обоих турбопитательных насосов ТПН (Запорожская АЭС 6, 08 апреля 2018 г.) |
|  | WER MOW 2018-0068  *(окончательное)* | [Повреждение грузовой тележки мостового крана гермообъема из-за несрабатывания концевого выключателя верха вследствие перемыкания жил контрольного кабеля (Балаковская АЭС 3, 05 января 2018 г.)](https://www.wanomc.ru/s_secure/Programm/OE/WER/2018/WER%20MOW%202018-068.doc) |
|  | WER MOW 2018-0069  *(окончательное)* | [Течь из трубопровода технической воды ответственных потребителей (ESW) из-за коррозии трубы воздухоудаления (АЭС Дукованы 3, 28 ноября 2017 г.)](https://www.wanomc.ru/s_secure/Programm/OE/WER/2018/WER%20MOW%202018-069.doc) |
|  | WER MOW 2018-0070  *(окончательное)* | Повреждение трубы воздухоудаления на системе технической воды ответственных потребителей (ESW) из-за коррозии (АЭС Дукованы 3, 04 декабря 2017 г.) |
|  | WER MOW 2018-0071  *(окончательное)* | [Искрение щёточно-контактного аппарата генератора вследствие образования электроэрозионных отпечатков на поверхности положительного контактного кольца (Кольская АЭС 3, 02 февраля 2018 г.)](https://www.wanomc.ru/s_secure/Programm/OE/WER/2018/WER%20MOW%202018-071.docx) |
|  | WER MOW 2018-0072  *(предварительное)* | [Запланированный останов блока 4 для проверки сварных композитных швов трубопровода аварийной питательной воды (АЭС Дукованы 4, 12 апреля 2018 г.)](https://www.wanomc.ru/s_secure/Programm/OE/WER/2018/WER%20MOW%202018-072.doc) |
|  | WER MOW 2018-0073  *(окончательное)* | Разрыв лопасти охлаждающего вентилятора 30BAT13AN012 основного трансформатора (АЭС Тяньвань 3, 21 января 2018 г.) |
|  | 1. WER MOW 2018-0074 2. *(окончательное)* | Течь смазки из треснувшего привода электромагнитного клапана 30LBU10AA201 сброса пара в атмосферу (АЭС Тяньвань 3, 13 января 2018 г.) |
|  | WER MOW 2018-0075  *(окончательное)* | Сильная коррозия большой части плюсовых клемм аккумуляторной батареи 2BTD53 блока 2 (АЭС Тяньвань 2, 16 января 2018 г.) |
|  | WER MOW 2018-0076  *(окончательное)* | Низкий уровень в компенсаторе давления блока 3 привел к срабатыванию сигнала защиты на останов реактора (АЭС Тяньвань 3, 31 октября 2017 г.) |
|  | WER MOW 2018-0078  *(предварительное)* | Останов блока 3 для проверки гетерогенных сварных швов (АЭС Дукованы 3, 22 апреля 2018 г.) |
|  | WER MOW 2018-0079  *(предварительное)* | Обнаружение неплотности по разъемному соединению первого контура (Смоленская АЭС 2, 22 апреля 2018 г.) |
|  | WER MOW 2018-0080  *(окончательное)* | Недостоверные показания уровнемеров подогревателей низкого давления вследствие поступления холодного воздуха в машзал (Кольская АЭС 1, 17 января 2018 г.) |
|  | WER MOW 2018-0081  *(окончательное)* | Байпасный клапан турбины блока 2 (БРУ-К) остался частично открытым во время испытания клапана (АЭС Тяньвань 2, 20 января 2018 г.) |
|  | WER MOW 2018-0082  *(окончательное)* | Непосадка изолирующего клапана сброса пара в атмосферу блока 2 после открытия (АЭС Тяньвань 2, 23 января 2018 г.) |
|  | WER MOW 2018-0083  *(окончательное)* | Срабатывание канала системы безопасности по обесточиванию секции надежного питания 6 кВ при перегрузке топлива (Запорожская АЭС 2, 07 марта 2018 г.) |
|  | WER MOW 2018-0084  *(окончательное)* | Останов турбоагрегата вследствие возникновения сквозного дефекта в корпусе дренажного вентиля второго отбора сепаратора-пароперегревателя (Кольская АЭС 4, 12 марта 2018 г.) |
|  | WER MOW 2018-0085  *(предварительное)* | Неплановый останов энергоблока при обнаружении протечек на напорном коллекторе питательного электронасоса (Смоленская АЭС 2, 27 апреля 2018 г.) |
|  | WER MOW 2018-0086  *(окончательное)* | Посторонний предмет, обнаруженный на стержне СУЗ (АЭС Моховце 1, 25 апреля 2018 г.) |

На сайте ВАО АЭС-МЦ размещены сообщения ВАО АЭС о событиях на АЭС МЦ за период 1989 г. – апрель 2018 г. на русском языке.

Согласно «Справочному руководству ВАО АЭС по Подпрограмме по опыту эксплуатации» MN 01 (Редакция 8), после выпуска предварительного сообщения о событии рекомендуется следующее: «Сообщение о событии, как ожидается, будет обновлено в базе данных ВАО АЭС по ОЭ с внесением информации о причинах и т.д. в течение 140 дней со дня обнаружения события, даже если окончательный анализ причин не завершен к этому сроку.». Однако по следующим событиям окончательное сообщение не предоставлено, и срок превышен (по состоянию на 30.04.2018):

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Энергоблок | Дата события | Предварительное сообщение о событии | | Прошло с момента события, сут |
| Номер сообщения | Дата публикации |
| *Ленинградская АЭС, блок 3* | *15.03.2017* | ***\**** *WER MOW 17-0057* | *16.03.2017* | *411* |
| Ровенская АЭС, блок 1 | 25.03.2017 | WER MOW 17-0062 | 28.03.2017 | 401 |
| *Балаковская АЭС, блок 2* | *11.04.2017* | ***\**** *WER MOW 17-0069* | *12.04.2017* | *384* |
| *Ленинградская АЭС, блок 1* | *18.09.2017* | ***\**** *WER MOW 17-0193* | *19.09.2017* | *224* |

**\*** *Окончательные сообщения по данным событиям выпущены и опубликованы в мае 2018 г.*

Состояние с отчетностью о событиях на АЭС и Атомфлоте ВАО АЭС-МЦ  
в январе-апреле 2018 г. (по состоянию на 30.04.2018)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Страна / АЭС-блок | Эксплуата-ция | Сооружение | Выведены | Кол-во сообщений о событиях |
| **Армения** | **1** |  | **1** |  |
| *Армянская-1 \** |  |  | *Х* |  |
| Армянская-2 | Х |  |  | **4** |
| **Беларусь** |  | **2** |  |  |
| *Белорусская-1* |  | *Х* |  |  |
| *Белорусская-2* |  | *Х* |  |  |
| **Болгария** | **2** |  | **4** |  |
| *Козлодуй-1* |  |  | *Х* |  |
| *Козлодуй-2* |  |  | *Х* |  |
| *Козлодуй-3* |  |  | *Х* |  |
| *Козлодуй-4* |  |  | *Х* |  |
| Козлодуй-5 | Х |  |  | **0** |
| Козлодуй-6 | Х |  |  | **0** |
| **Венгрия** | **4** |  |  |  |
| Пакш-1 | Х |  |  | **0** |
| Пакш-2 | Х |  |  | **1** |
| Пакш-3 | Х |  |  | **1** |
| Пакш-4 | Х |  |  | **0** |
| **Индия** | **2** | **2** |  |  |
| Куданкулам-1 | Х |  |  | **0** |
| Куданкулам-2 | Х |  |  | **0** |
| *Куданкулам-3* |  | *Х* |  |  |
| *Куданкулам-4* |  | *Х* |  |  |
| **Иран** | **1** | **1** |  |  |
| Бушер-1 | Х |  |  | **0** |
| *Бушер-2* |  | *Х* |  |  |
| **Китай** | **2** | **2** |  |  |
| Тяньвань-1 | Х |  |  | **4** |
| Тяньвань-2 | Х |  |  | **5** |
| Тяньвань-3 | Х |  |  | **6** |
| *Тяньвань-4* |  | *Х* |  | ***2*** |
| **Литва** |  |  | **2** |  |
| *Игналинская-1* |  |  | *Х* |  |
| *Игналинская-2* |  |  | *Х* |  |
| **Россия** | **34 + 1АФ** | **6 + 2ПЭБ** | **6** |  |
| Балаковская-1 | Х |  |  | **1** |
| Балаковская-2 | Х |  |  | **1** |
| Балаковская-3 | Х |  |  | **2** |
| Балаковская-4 | Х |  |  | **0** |
| *Белоярская-1* |  |  | *Х* |  |
| *Белоярская-2* |  |  | *Х* |  |
| Белоярская-3 | Х |  |  | **1** |
| Белоярская-4 | Х |  |  | **1** |
| *Билибинская-1* |  |  | *Х* |  |
| Билибинская-2 | Х |  |  | **1** |
| Билибинская-3 | Х |  |  | **0** |
| Билибинская-4 | Х |  |  | **0** |
| Калининская-1 | Х |  |  | **3** |
| Калининская-2 | Х |  |  | **2** |
| Калининская-3 | Х |  |  | **1** |
| Калининская-4 | Х |  |  | **2** |
| Кольская-1 | Х |  |  | **1** |
| Кольская-2 | Х |  |  | **0** |
| Кольская-3 | Х |  |  | **1** |
| Кольская-4 | Х |  |  | **1** |
| Курская-1 | Х |  |  | **0** |
| Курская-2 | Х |  |  | **0** |
| Курская-3 | Х |  |  | **1** |
| Курская-4 | Х |  |  | **0** |
| *Курская АЭС-2-1* |  | *Х* |  |  |
| *Курская АЭС-2-2* |  | *Х* |  |  |
| Ленинградская-1 | Х |  |  | **2** |
| Ленинградская-2 | Х |  |  | **3** |
| Ленинградская-3 | Х |  |  | **0** |
| Ленинградская-4 | Х |  |  | **2** |
| *Ленинградская АЭС-2-1* |  | *Х* |  | ***4*** |
| *Ленинградская АЭС-2-2* |  | *Х* |  |  |
| *Нововоронежская-1* |  |  | *Х* |  |
| *Нововоронежская-2* |  |  | *Х* |  |
| *Нововоронежская-3* |  |  | *Х* |  |
| Нововоронежская-4 | Х |  |  | **0** |
| Нововоронежская-5 | Х |  |  | **1** |
| Нововоронежская АЭС-2-1 | Х |  |  | **4** |
| *Нововоронежская АЭС-2-2* |  | *Х* |  |  |
| Ростовская-1 | Х |  |  | **4** |
| Ростовская-2 | Х |  |  | **2** |
| Ростовская-3 | Х |  |  | **1** |
| *Ростовская-4* |  | *Х* |  | ***1*** |
| Смоленская-1 | Х |  |  | **1** |
| Смоленская-2 | Х |  |  | **4** |
| Смоленская-3 | Х |  |  | **3** |
| Атомфлот  (все суда как один блок) | Х |  |  | **0** |
| *ПЭБ-1* |  | *Х* |  |  |
| *ПЭБ-2* |  | *Х* |  |  |
| **Словакия** | **4** | **2** | **2** |  |
| *Богунице-1* |  |  | *Х* |  |
| *Богунице-2* |  |  | *Х* |  |
| Богунице-3 | Х |  |  | **0** |
| Богунице-4 | Х |  |  | **0** |
| Моховце-1 | Х |  |  | **2** |
| Моховце-2 | Х |  |  | **0** |
| *Моховце-3* |  | *Х* |  |  |
| *Моховце-4* |  | *Х* |  |  |
| **Украина** | **15** |  | **4** |  |
| Запорожская-1 | Х |  |  | **0** |
| Запорожская-2 | Х |  |  | **1** |
| Запорожская-3 | Х |  |  | **0** |
| Запорожская-4 | Х |  |  | **0** |
| Запорожская-5 | Х |  |  | **0** |
| Запорожская-6 | Х |  |  | **2** |
| Ровенская-1 | Х |  |  | **0** |
| Ровенская-2 | Х |  |  | **2** |
| Ровенская-3 | Х |  |  | **0** |
| Ровенская-4 | Х |  |  | **0** |
| Хмельницкая-1 | Х |  |  | **1** |
| Хмельницкая-2 | Х |  |  | **1** |
| *Чернобыльская-1* |  |  | *Х* |  |
| *Чернобыльская-2* |  |  | *Х* |  |
| *Чернобыльская-3* |  |  | *Х* |  |
| *Чернобыльская-4* |  |  | *Х* |  |
| Южно-Украинская-1 | Х |  |  | **1** |
| Южно-Украинская-2 | Х |  |  | **0** |
| Южно-Украинская-3 | Х |  |  | **1** |
| **Финляндия** | **2** |  |  |  |
| Ловииса-1 | Х |  |  | **0** |
| Ловииса-2 | Х |  |  | **0** |
| **Чехия** | **6** |  |  |  |
| Дукованы-1 | Х |  |  | **2** |
| Дукованы-2 | Х |  |  | **1** |
| Дукованы-3 | Х |  |  | **6** |
| Дукованы-4 | Х |  |  | **4** |
| Темелин-1 | Х |  |  | **5** |
| Темелин-2 | Х |  |  | **0** |
| **Итого** | **74 + 1АФ** | **14 + 2ПЭБ** | **19** | **103** |

***\**** *Курсивом выделены блоки, находящиеся в стадии сооружения или вывода из эксплуатации.*

**События, классифицированные как «значительные»**

В числе опубликованных другими региональными центрами в апреле 2018 г. было классифицировано как «значительное» следующее событие:

**1 12.09.2015 WER PAR 16-0019**

**Нестационарный тепловой режим, вызванный открытием двух регулирующих клапанов турбины GRE001 и 002VV во время регламентных испытаний**

**Франция АЭС Палюэль, блок 1 PWR 1382 МВт(э) 1985**

***Краткое описание:***

Несоответствие требованиям относительно изменений мощности после открытия клапанов GRE001VV и GRE002VV (неожиданное открытие) во время проведения регламентных испытаний системы регулирования турбины (GRE) 12.09.2015. Причиной закрытия клапана GRE002VV стало то, что испытываемый электромагнитный клапан находился в положении "Испытание", а не в рабочем положении. Наиболее вероятной причиной события является то, что клапан был непреднамеренно оставлен или переведен в испытательное положение после проведения испытаний 25.08.2015.

***Описание:***

Исходное состояние: Работа на мощности.

Хронология:

12.09.2015 в 12:15 операторы приступили к проведению регламентных испытаний GRE001. Система СУЗ была переведена в ручной режим в соответствии с процедурой регламентных испытаний.

В 12:16 начались испытания закрытия клапанов GRE001VV и GRE011VV. Клапан GRE501VH был переведен в положение "Испытание", что позволяет закрыть клапаны GRE001VV и GRE011VV.

В 12:17 клапаны GRE001VV и GRE011VV закрылись, что вызвало повышение давления во втором контуре и закрытие клапанов первого и второго отбора турбины (GCT). Группы СУЗ вернулись в автоматический режим.

В 12:19 операторы завершили испытания, в результате чего клапаны GRE001 и 002VV открылись.

Открытие обоих клапанов системы GRE в дополнение к уже открытым клапанам системы GCT привело к увеличению расхода пара во втором контуре и вызвало потребность увеличения мощности первого контура.

На 18 секунд сработала сигнализация "Высокая тепловая мощность". Повышение мощности составило 11,3 % от номинальной мощности в течение 1 минуты.

***Последствия:***

Фактические: Мощностной переходный режим и невыполнение требований Общих правил эксплуатации в части изменения мощности: изменения свыше 5 % в минуту (фактическое значение 11,3 % номинальной мощности в момент открытия двух клапанов системы GRE). Исходная мощность составляла 1158 МВт с последующим повышением до 1279 МВт.

Потенциальные: Риск нарушения целостности первого барьера в результате взаимодействия топливной таблетки с оболочкой топлива. Быстрого останова реактора в результате быстрого изменения потока в энергетическом режиме или по высокой линейной мощности не произошло. Анализ, выполненный службами инженерной поддержки и технического обслуживания и ремонта компании, показал отсутствие воздействия на топливо. Этот вывод поддерживают и записи станционных систем контроля, которые не показали каких-либо значительных изменений в активности первого контура.

***Анализ и комментарии:***

*Причиной* закрытия клапана GRE002VV было то, что испытуемый электромагнитный клапан (GRE503VH) находился в испытательном положении, а не в рабочем положении. Вероятно, клапан был переведен в испытательное положение во время его повторной квалификации 25.08.2015, даже при том, что бланки квалификации были заполнены в соответствии с ожиданиями. Тем не менее, остаются сомнения, так как маркировка по месту указывает, что испытательный режим был реализован справа по ходу от электромагнитного клапана, в то время как квалификационные записи указывают, что он был реализован слева от клапана.

***Корректирующие меры:***

- Срочный отчет о событии (RER) направлен на другие станции и в корпоративные подразделения технической поддержки и техобслуживания и ремонта.

- Выполнение анализа с целью принятия решения относительно того, проверять или нет положение электромагнитных клапанов GRE501-504VH, указанных в процедуре проведения регламентных испытаний системы GRE1 (инспекция электромагнитных клапанов по месту).

- Выполнение анализа риска в рамках процедуры регламентных испытаний GRE1 путем включения основных аспектов опыта эксплуатации в части контроля ограничителя перед открытием клапанов системы GRE.

- Восстановление соответствия маркировки по месту расположения электромагнитных клапанов GRE501-504VH, и проверка соответствия маркировки на других блоках.

- Обсуждение события со сменным персоналом с акцентом на необходимости обеспечения правильного понимания процедур испытаний до начала их выполнения.

***Ключевые слова:***

Система регулирования турбины, регулирующий клапан, соблюдение процедур, оценка риска.

ПЗКВ: CM.2, OP.1, OP.2 SOER 2007-1, SOER 2013-1

**События, классифицированные как «требующие внимания»**

В числе опубликованных другими региональными центрами в апреле 2018 г. (и ранее) были классифицированы как «требующие внимания» (включая переклассификацию) следующие события:

**2 10.10.2017 WER PAR 17-0781**

**Отклонение от требований, влияющее на сейсмостойкость трубопроводов системы пожарной воды в здании насосной станции**

**Франция АЭС Бельвилль, блок 2 PWR 1363 МВт(э) 1989**

***Краткое описание:***

В июне 2017 г. на блоке 2 были выполнены измерения толщины трубопроводов системы пожарной воды и системы фильтрации технической воды ответственных потребителей, которые показали, что данные трубопроводы, вероятно, не выдержат землетрясения. Схема подачи воды показана в Приложении 1. Приводы насосов технической воды ответственных потребителей могут быть затоплены, что потенциально может привести к потере конечного поглотителя тепла обоих блоков в случае сейсмического события. Такая ситуация сложилась на 29 блоках компании EDF. Событие заслуживает внимания в связи с вероятностью потери конечного поглотителя тепла для нескольких блоков. Девять блоков компании были остановлены. События уровня 2 по ИНЕС зафиксированы на 20 блоках.

***Описание:***

В июне 2017 г. АЭС Бельвилль провела измерения толщины стенки трубопроводов системы подачи пожарной воды (код системы JPP) с целью расследования и устранения предполагаемого дефекта трубопровода. Измерения показали, что эти трубопроводы, вероятно, неспособны выдержать землетрясение. 23 июня 2017 г. станция сообщила о важном с точки зрения безопасности событии, связанном с двумя участками трубопроводов системы JPP.

В случае землетрясения повреждение данного трубопровода может привести к затоплению приводов системы технической воды ответственных потребителей, что вскоре приведет к потере конечного поглотителя тепла для обоих блоков.

В июле 2017 г., учитывая потенциальные последствия такого события, компания провела оценку трубопроводов, аттестованных на сейсмические воздействия, на всех блоках, подверженных коррозионному утонению стенок трубопроводов и уязвимых к затоплению приводов системы технической воды ответственных потребителей в случае разрыва указанных трубопроводов.

Измерения толщины стенок трубопроводов были проведены для аттестованных на сейсмические воздействия трубопроводов по всему парку блоков. В объем проверки вошли всасывающие трубопроводы системы JPP, линии малого расхода насосов системы JPP, и трубопроводы системы фильтрации технической воды ответственных потребителей. Результаты заставили лицензиата 10 октября 2017 г. доложить о событии, важном с точки зрения безопасности, уровня 2. В настоящее время проводятся обследования на блоке 2 АЭС Палюэль (с выгруженной активной зоной). На других блоках событие получило следующую оценку:

* Уровень 0 по ИНЕС: Крюа 2, Палюэль 3-4, и Трикастен 1-3,
* Уровень 2 по ИНЕС: Бельвилль 1-2, Каттеном 1-2-3-4, Шинон 3-4, Крюа 1-4, Дампьер 1-2-3-4, Гольфеш 1-2, Ножан- 1-2 и Сен-Лоран 1-2.

Замена указанных трубопроводов запланирована или выполняется для 25 блоков.

***Последствия:***

Фактические: Отсутствуют, так как не было землетрясений.

Потенциальные:

Для 25 блоков, затронутых данным отклонением, постулируется, что дефектные трубопроводы не выдержат максимального, исторически вероятного землетрясения, так как научно обоснованные свидетельства не были своевременно представлены. Учитывая тот факт, что отсутствуют свидетельства, подтверждающие способность трубопроводов на 25 блоках выдержать землетрясение, потенциальные последствия отличаются в зависимости от характеристик насосных каждой из станций и в зависимости от состояния и расположения затрагиваемых трубопроводов.

На 5 блоках (Крюа 2, Палюэль 3-4, Трикастен 1-3) разрыв трубопровода может привести к потере одного канала технической воды ответственных потребителей в случае затопления приводов насосов.

На 20 блоках (Бельвилль 1-2, Каттеном 1-2-3-4, Шинон 3-4, Крюа 1-4, Дампьер 1-2-3-4, Гольфеш 1-2, Ножан 1-2 и Сен-Лоран 1-2) разрыв трубопровода может привести к полной потере конечного поглотителя тепла в случае затопления насосов, обеспечивающих отвод тепла.

***Анализ и комментарии:***

*Непосредственной причиной* сложившейся ситуации является коррозия. *Коренными причинами* являются недостатки в программе восстановительного технического обслуживания, ненадлежащая оценка риска, и недостатки в процессе руководства и надзора.

Оценка безопасности проводилась для сочетания землетрясения с потерей внешнего электроснабжения:

- Потенциальная частичная потеря конечного поглотителя.

- По крайней мере один канал системы промконтура должен оставаться полностью работоспособным. Тогда будет возможность перевести блок в безопасное остановленное состояние при давлении 25 бар и температуре 170 °С. При этом будет обеспечиваться функция охлаждения БВ.

- Потенциальная полная потеря конечного поглотителя. Блок можно перевести в состояние промежуточного останова (25 бар, 170 °C) с расхолаживанием через ПГ. Подпитка баков вспомогательной питательной воды от других систем блока может быть подвержена риску; это придется реализовывать посредством противоаварийных средств (автономных насосов, резервного оборудования). Охлаждение БВ водой системы подпитки, используя станционное противоаварийное оборудование. Силы противоаварийного реагирования могут быть развернуты в течение 24 часов для предотвращения оголения топлива.

Определены *причины* события:

- Исследования, направленные на изучение явлений внутренней коррозии трубопроводов пожарной воды, были прекращены. В 2006 г. была проведена техническая проверка в области пожарной безопасности с целью повышения надежности системы обнаружения пожара, а также готовности систем пожарной воды и их обслуживания. В связи с этим был рассмотрен отраслевой опыт эксплуатации, имевшийся в то время. Выводы показали, что тип коррозии, выявленной в системах пожарной воды, главным образом является локализированной коррозией под отложениями, в противоположность широко распространенной внутренней коррозии. По результатам проверки было рекомендовано предпринять меры по устранению данного явления и прекратить проведение измерений толщины стенок, которые посчитали неуместными для рассматриваемого типа повреждений.

- Директива DT246 "Смягчение износа систем пожарной воды", применимое ко всему парку блоков, не содержит предупреждающих мер, которые подходили бы для конкретных конфигураций участков трубопроводов, которые функционируют лишь периодически. Что касается трубопроводов системы пожарной воды, директива рекомендует мероприятия по снижению возникновения внутренней коррозии путем минимизации использования системы пожарной воды во избежание контакта с кислородом.

- Базовые программы предупредительного технического обслуживания не требуют проведения станциями контроля измерения толщины трубопроводов, которые функционируют только периодически, или трубопроводов систем фильтрации сырой воды. Изменения были внесены в политику технического обслуживания в 2009 г. путем разработки программ технического обслуживания специально для систем пожарной воды. Как следствие, обследования, измерения остаточной толщины и внутренние обследования, которые могли бы указать на явления внутренней коррозии (распространенной или локализированной) стали необязательными. Единственным обязательным видом проверки остался внешний визуальный контроль. Этого должно быть достаточно, чтобы определить внешнюю коррозию, а также перфорации, вызванные локализированной внутренней коррозией в трубопроводах подачи сырой воды. Эти мероприятия, требуемые политикой в сфере технического обслуживания, были недостаточными для предотвращения риска распространенной коррозии в трубопроводах системы фильтрации сырой воды или на участках трубопроводов системы JPP.

- Проблемы, о которых сообщали отдельные станции, лишь частично рассматривались корпоративными службами. Станционные запросы на оказание технической поддержки со стороны компании по замене неотсекаемых от системы JPP участков трубопроводов решались не в полном объеме. Такая неспособность рассматривать запросы станций представляет недостаток в обработке станционных запросов, направляемых в корпоративные службы. С момента возникновения данного события процесс был значительно усовершенствован. Определены меры отслеживания и контроля рассмотрения станционных запросов по конкретным вопросам.

***Корректирующие меры:***

- Срочный отчет о событии (RER) направлен на другие станции и в корпоративные подразделения технической поддержки и техобслуживания и ремонта.

- Проблема временно или полностью решена на 10 блоках: Бельвилль 1-2, Каттеном 3-4, Дампьер 1-2, Гольфеш 1-2, Палюэль 3 и Сен-Лоран 1.

- 9 блоков остановлено и ремонтные работы будут завершены до повторного пуска этих блоков: Шинон 3, Крюа 1, Дампьер 3, Ножан 1, Палюэль 4, Сен-Лоран 2 и Трикастен 1-3-4.

- Проблема устранена на 10 блоках, которые находятся в работе: Каттеном 1-2, Шинон 4, Крюа 2-3-4, Дампьер 4, Ножан 2 и Сен-Альбан 1-2. Каждый из этих блоков имеет по крайней мере один отремонтированный канал системы охлаждения. В настоящее время проводятся работы по приведению других каналов в соответствие с действующими требованиями.

- Для каждого блока подготовить перечень участков трубопроводов, относящихся к аттестованной на сейсмические воздействия системе JPI и системе фильтрации сырой воды, которые в случае их разрыва при возникновении землетрясения могут привести к затоплению приводов насосов технической воды ответственных потребителей.

Определить участки трубопроводов, для которых измерение толщины стенок трубопроводов не обеспечивает полную уверенность, что данные трубопроводы выдержат сейсмическое воздействие.

- Заменить или отремонтировать участки трубопроводов, которые не отвечают требованиям.

- Определить долгосрочную стратегию технического обслуживания, которая обеспечит выполнение требований, относящихся к участкам трубопроводов системы JPI и системы фильтрации сырой воды из непокрытой стали с учетом коррозии участков трубопроводов сырой воды, которые функционируют только периодически.

- Внедрить процесс ведения учета письменной переписки и отслеживания мероприятий, запрашиваемых от корпоративных подразделений.

***Ключевые слова:***

Техническая вода ответственных потребителей, система пожаротушения, руководство, надзор, профилактическое техническое обслуживание, останов реактора, квалификация на сейсмические воздействия, отвод остаточных тепловыделений, оценка риска.

ПЗКВ: CO.5, EN.1, ER.2, ER.4

**3 06.10.2017 WER PAR 18-0148**

**Возникновение электрической дуги, повлекшее незначительный ожог руки**

**Испания АЭС Кофрентес, блок 1 BWR 1102 МВт(э) 1985**

***Краткое описание:***

06.10.2017 во время останова блока на перегрузку топлива в объем запланированных работ в ходе 21-го останова входило выполнение процедуры GAMA-0504E "Общая проверка без напряжения секции 6,3 кВ" для секции ЕА2. Данное задание заключается во вскрытии электрических шкафов, их чистке и затяжке контактов. Для подобных заданий используется определенный список обесточенного оборудования. После обесточивания испытания без напряжения проводятся в передней части шкафа. Как только требуемые проверки выполнены, работник получил разрешение открыть заднюю дверцу шкафа и приступил к чистке, не проверив отсутствие напряжения в зоне выполнения работ, что привело к возникновению дугового разряда на перчатках и руках работника. Работник получил незначительные ожоги, которые были обработаны в пункте оказания первой медицинской помощи. Измерение отсутствия напряжения в шкафах секции 6,3 кВ не является обычной практикой для подрядного или станционного персонала во время рабочего цикла, который ограничивает практику выполнения подобных работ. В течение рабочего цикла также не проводится обучение на основании практического опыта выполнения таких работ. Отсутствие опыта измерения отсутствия напряжения повышает вероятность совершения ошибок.

***Описание:***

6 октября во время останова блока на перегрузку топлива в объем запланированных работ в ходе 21-го останова входило выполнение процедуры GAMA-0504E "Общая проверка без напряжения секции 6,3 кВ" для секции ЕА2. Данные работы выполняются раз в 4 останова (8 лет) в соответствии с правилами технического обслуживания. Для выполнения работ готовится заявка, на основании которой выдается наряд на вывод в ремонт секции ЕА2 путем отключения нескольких выключателей и выполнение работ на обесточенном оборудовании.

Одна из работ по процедуре GAMA-0504E заключается во вскрытии электрических шкафов, их чистке и затяжке контактов.

Секция ЕА2 состоит из 13 шкафов, в которых входные и выходные контакты расположены в верхней части, а сама шина располагается в нижней части и практически недоступна.

4 из 13 шкафов секции ЕА2 являются возможными источниками напряжения. Задняя часть таких шкафов окрашена в желтый цвет с нанесением знака, указывающего, что для вскрытия шкафа необходимо разрешение службы технического обслуживания электрооборудования из-за риска, существующего при выполнении подобных действий.

Выключатель шкафа, в котором произошел несчастный случай, был неработоспособным, и на входных контактах присутствовало напряжение, так как главный выключатель шины А2 не был обесточен.

Для выполнения задания используется утвержденный список отключаемого оборудования. Оригинальный список был пересмотрен без осознания потенциального наличия напряжения в шкафу.

5 октября был проведен инструктаж при подготовке к запланированным работам, который содержал напоминание о возможном наличии напряжения в шкафу № 12, который был опечатан и обозначен табличкой, но такие меры предосторожности не были предприняты для шкафа № 1 (где произошел несчастный случай) или шкафа № 13.

В объем работ 6 октября входила установка табличек и извлечение выключателей, но ответственный инспектор не проверил объем отключений из-за наложения заданий, делегировав эту функцию руководителю работ. Руководитель работ проверил, что расположение табличек правильное, и приступил к проверке в соответствии с 5 «золотыми правилами», хотя упустил проверку объема отключений.

Измерительная тележка для измерений без напряжения была помещена в шкаф, и детектор показал отсутствия напряжения. После нескольких неудачных попыток установить заземляющую тележку из-за ее механического повреждения работники не смогли подсоединиться к цепи заземления, и было принято решение возобновить работу без заземления.

Как только проверка была выполнена, было получено разрешение вскрыть заднюю дверцу шкафа; работник приступил к чистке, не проверив отсутствие напряжения в рабочей зоне, что привело к возникновению дугового разряда на перчатках и руках работника.

Работник получил незначительные ожоги, которые были обработаны в пункте оказания первой медицинской помощи.

Рабочий использовал перчатки, сертифицированные станцией для выполнения механических работ, связанных с чисткой и затяжкой контактов без напряжения в соответствии с процедурой GAMA-0504E.

После несчастного случая была проведена повторная проверка шкафа на отсутствие напряжения, и силовой выключатель был извлечен для обесточивания шины А2.

***Последствия:***

Работник получил незначительные ожоги.

Несчастный случай не повлиял на безопасность станции; было оказано влияние на окружающую среду.

***Анализ и комментарии:***

*Непосредственная причина*

Непосредственной причиной события было касание сборки под напряжением и последующий дуговой разряд, который причинил незначительные ожоги рук работника.

*Коренная причина*

Коренная причина данного события классифицируется в следующих причинных группах:

0800 МЕТОДЫ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ НАДЗОРА

0802 Отсутствует надлежащий контроль выполнения работ

Во время процесса обесточивания сборки после подачи заявки на отключение оборудования ответственному руководителю подаваемая документация должна системно проверяться. Невыполнение этой проверки является упущенной возможностью выявить проблему.

0200 ПРАКТИКИ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПЕРСОНАЛОМ

0205 Условия на рабочем месте не проверены до начала работ

Невыполнение измерений напряжения в передней части шкафа и в месте выполнения работ в задней части шкафа. Неспособность правильно выполнить проверку в соответствии с 5 «золотыми правилами» является упущенной возможностью обнаружить наличие напряжения.

*Причинные факторы:*

Анализ указал на причинные факторы в следующих областях:

Инструктаж перед началом работ проводился до того, как был получен наряд на выполнение работ и разрешение на отключение оборудования, что сделало невозможным правильный анализ точек отключения и состояния системы. Проведенный в спешке инструктаж является упущенной возможностью определить компоненты под напряжением внутри шкафов.

0900 ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ

0902 Не определены специальные условия или требования

Было установлено, что измерение отсутствия напряжения в шкафах 6,3 кВ не является обычной практикой для подрядного и станционного персонала во время рабочего цикла, что ограничивает практику выполнения таких работ. В течение рабочего цикла также не проводится обучение на основании практического опыта выполнения таких работ. Отсутствие опыта измерения отсутствия напряжения повышает вероятность совершения ошибок.

0600 ОБУЧЕНИЕ/КВАЛИФИКАЦИЯ

0606 Недостаточная подготовка в рамках поддержания квалификации

Даже при том, что точки заземления не были оборудованы, документальная проверка 5 «золотых правил» была выполнена; тот же работник не выполнил проверку и не расписался в документе; в процессе не использовались инструменты предупреждения ошибок. Более того, задние стенки шкафов были открыты для проведения чистки во время выполнения работ даже при том, что некоторые из них отмечены желтым цветом (указывая на наличие напряжения), что не вызвало вопросов или сомнений.

0200 ПРАКТИКИ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПЕРСОНАЛОМ

0201 Самоконтроль не используется или используется неэффективно

Коммуникация между руководителем работ по отключению оборудования и руководителем работ по наряду при планировании заданий с целью уточнения состояния системы и объема вмешательства могла бы быть более эффективной с точки зрения возможного улучшения процедуры выполнения задания. Недостаточная коммуникация на начальном этапе означает упущенную возможность понять выполнение задания.

0900 ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ

0903 Не обеспечивается координация работ между станционными подразделениями.

***Корректирующие меры:***

НЕОТЛОЖНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

Работы были приостановлены, и система оставалась отключенной до завершения предварительного анализа причин несчастного случая.

ОТЛОЖЕННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

* Отчет о событии направлен в компанию и подрядную организацию по линии срочного оповещения и контактных лиц, ответственных за безопасность.
* Повторное обучение вопросам рисков при выполнении работ на электрическом оборудовании с анализом несчастного случая и действий задействованных лиц.
* Изменения в процедуру GAMA-0504E с целью усиления мер предосторожности.
* Включить в наряды на выполнение работ электрические схемы, указывающие отключение систем с вероятным наличием напряжения, для улучшения управления работами по отключению, производственных инструктажей и работ на местах.
* Службе ремонта электрического оборудования определить меры для обеспечения безопасности в местах выполнения работ, включая указания, что необходимо сделать, если «золотое правило» не может быть выполнено, как указано в наряде. Включить в наряды рекомендации относительно включения в задания средств предотвращения ошибок.
* Службе ремонта электрического оборудования определить, для каких заданий должны быть определены средства предотвращения ошибок (конкретные средства в каждом случае). Включить указанный документ в применимые практики выполнения работ и наряды.
* Продолжить работы по совершенствованию сигнализационных лампочек на крышках, установленных на потенциально опасных участках под напряжением дополнительно к указанию источников питания.
* Актуализировать заранее определенные схемы отключений в планах ремонтных работ, так как зачастую модифицированные схемы отключений не актуализированы в планах ремонтных работ.
* Провести семинар по распространению опыта.
* Независимая проверка отключения секций 6,3 кВ лицом, отличным от руководителя работ по отключению оборудования.

***Ключевые слова:***

Поражение электрическим током, ошибка персонала, охрана труда, телесное повреждение, несовершенство процедуры, оценка риска.

ПЗКВ: IS.1, MA.1 SER 2002-4

**4 10.09.2017 WER ATL 18-0210** (опубликовано в марте)

**Неработоспособность охладителя участка управления привела к инициированию действий, требующих останова блока**

**США АЭС Браунс Ферри, блок 2 BWR 1155 МВт(э) 1975**

***Краткое описание:***

Операторы объявили неработоспособным второй из двух охладителей участка управления в то время, когда резервный охладитель был неработоспособным в связи с проведением технического обслуживания. При неработоспособности обоих охладителей все три блока требуется перевести в Режим 2 в течение 10 часов. Причиной отказа охладителя участка управления стала неспособность конденсатора поддерживать заряд.

***Описание:***

10.09.2017 в 11:51 по местному времени охладитель “В” участка управления блоков 1 и 2 был объявлен неработоспособным, когда одна из двух необходимых систем охлаждения не выполнила бы свои функции. Охладитель “А” участка управления блоков 1 и 2 ранее был объявлен неработоспособным в связи с проведением технического обслуживания 09.09.2017 в 15:20 по местному времени.

Одновременная неработоспособность обоих охладителей участка управления блоков 1 и 2 потребовала от операторов объявления неработоспособности электрического оборудования в соответствующих помещениях щитов управления электропитанием, включая все четыре щита отключения питания 4160 В блоков 1 и 2, что привело к функциональному нарушению Правил выполнения ремонтных работ и нарушению Предельных условий безопасной эксплуатации (ПУБЭ) 3.0.3 для блоков 1, 2 и 3 с требованием выполнения действий согласно пункту регламента 3.8.7.H по восстановлению работоспособного состояния хотя бы одной требуемой подсистемы или перевода блоков в Режим 2 в течение 10 часов.

Неработоспособность этих щитов также требует объявления неработоспособности двух каналов резервной системы газоочистки, что приводит к потере функции безопасности всех трех блоков в части систем, необходимых для контроля выбросов радиоактивных материалов. Сообщение о таком событии должно передаваться в течение 8 часов в соответствии со Сводом федеральных правил (CFR) 50.72(b)(3)(v): "Любое событие или состояние, которое может помешать выполнению функций безопасности конструкциями или системами, которые необходимы для (А) останова реактора и его поддержания в безопасном остановленном состоянии, (В) отвода остаточных тепловыделений, (С) контроля выбросов радиоактивных материалов, или (D) ликвидации последствий аварии".

10.09.2017 в 21:10 по местному времени работоспособность охладителя ”В” участка управления блоков 1 и 2 была восстановлена путем замены конденсатора, и устранено нарушение ПУБЭ 3.0.3.

В 19:45 после проведения работ по замене неисправных конденсаторов охладитель был объявлен работоспособным в течение временного интервала, установленного регламентом. В связи с этим не предпринимались действия по снижению мощности блока.

Выполнение задачи профилактического технического обслуживания по замене конденсаторов предусмотрено с периодичностью раз в 10 лет. Однако в обосновании задачи ТО указан ожидаемый срок службы конденсаторов 6-8 лет. Изначально периодичность замены конденсаторов составляла 5 лет, но комитет по пересмотру задач ТО изменил данную периодичность в 2014 г. с целью синхронизации выполнения работ на канале и повышения эффективности.

***Последствия:***

Неисправность оборудования привела к неработоспособности обоих охладителей, что привело к потере критической функции безопасности.

***Анализ и комментарии:***

Было установлено, что неисправность охладителя “В” участка управления блоков 1 и 2 была вызвана неспособностью поддержания заряда конденсатором.

Выполнение задачи профилактического технического обслуживания по замене конденсаторов предусмотрено с периодичностью раз в 10 лет. Однако в обосновании задачи ТО указан ожидаемый срок службы конденсаторов 6-8 лет. Изначально периодичность замены конденсаторов составляла 5 лет, но комитет по пересмотру задач ТО изменил данную периодичность в 2014 г. с целью синхронизации выполнения работ на канале и повышения эффективности.

***Корректирующие меры:***

- Была произведена замена конденсаторов схемы управления охладителем “В” участка управления, и соответствующий охладитель был объявлен работоспособным.

- Служба инженерной поддержки выполнила анализ уязвимости охладителя.

- ТО по замене конденсаторов будет проводиться с периодичностью раз в 4 года.

- Предложено внести изменения в проект путем установки перемычки между охладителями блока 3 и охладителями блоков 1 и 2 для обеспечения охлаждения в случае одновременной неработоспособности охладителей “А” и “В” участка управления блоков 1 и 2.

***Ключевые слова:***

Секция, конденсатор, охладитель, система вентиляции и кондиционирования воздуха, предельные условия безопасной эксплуатации, профилактическое техническое обслуживание, резервная система газоочистки.

ПЗКВ: EN.2, ER.2, OF.1

**5 12.11.2017 WER ATL 18-0212** (опубликовано в марте)

**Неправильное положение ключей управления спринклерными насосами**

**США АЭС Приэри Айленд, блок 2 PWR 560 МВт(э) 1974**

***Краткое описание:***

Блок 2 был переведен в Режим 4 без соблюдения требований регламента, касающихся работоспособности двух каналов спринклерной системы гермооболочки. Если ключи управления спринклерными насосами находятся в положении НЕИСПРАВНОСТЬ, в случае возникновения события не произойдет автоматического включения насосов согласно проекту. Коренной причиной была ненадлежащая процедура проведения испытаний логики срабатывания БЗОК, которая не учитывает изменения графика останова.

***Описание:***

11.11.2017 шли 29-е сутки останова 2R30 блока 2 АЭС Приэри Айленд и выполнялись работы по подготовке к переводу блока в Режим 4 "Горячий останов" При передаче вечерней смены оба ключа управления спринклерного насоса согласно процедуре находились в положении НЕИСПРАВНОСТЬ. Вечером, примерно в 21:00, оба ключа управления спринклерного насоса были переведены в положение автоматического управления согласно процедуре "Пуск блока 2 с переводом в Режим 5". Обычно это последний шаг манипулирования спринклерной системой в процедуре пуска блока перед переходом в Режим 4. В 23:15 оперативный персонал приступил к выполнению испытаний логики срабатывания БЗОК и перевел оба ключа управления спринклерной системы в положение НЕИСПРАВНОСТЬ в качестве условия предотвращения непреднамеренного срабатывания системы. Перед воздействием на ключи оператор, проводивший испытания, оповестил начальника смены станции и начальника смены блока о выполняемом действии, но не высказал озабоченность тем, что ключи еще не были в предполагаемом положении НЕИСПРАВНОСТЬ перед началом испытаний. Испытания были успешно проведены после полуночи, а ключи спринклерной системы остались в положении НЕИСПРАВНОСТЬ, так как в процедуре испытаний отсутствовал шаг по возвращению ключей в положение автоматического управления. В этот момент ключи спринклерной системы считаются находящимися в неправильном положении, так как обычно выполняемый переход по возврату ключей в автоматический режим уже произошел.

После завершения испытаний операторы имели три формальные возможности в виде ежечасных обходов панелей управления выявить и устранить неправильное положение ключей. Во всех трех случаях оператор реакторного отделения не смог определить неправильное положение элементов системы.

12.11.2017 в 03:03 с разрешения начальника смены станции блок 2 был переведен в Режим 4. Разрешение было дано на основании проверки выполнения всех процедурных требований с подтверждением всех требований к режиму.

Когда блок был переведен в Режим 4, вступили в действие другие ПУБЭ, включая ПУБЭ 3.6.5. В ПУБЭ 3.6.5 указано, что "Должны быть работоспособными два канала спринклерной системы и два канала системы охлаждения гермооболочки". Так как оба ключа управления спринклерной системой все еще находились в положении НЕИСПРАВНОСТЬ, блок 2 не соответствовал требованиям ПУБЭ 3.6.5, а оперативный персонал не знал о такой ситуации. Периодическая проверка панели управления не проводилась с целью подтверждения того, что все требования регламента соблюдены перед изменением режима эксплуатации. В течение последующих 18 часов неправильное положение ключей спринклерной системы не было выявлено в ходе различных обходов панелей управления, включая два обхода во время передачи смены.

В 21:19 оператор, не находившийся на смене, заметил, что ключи спринклерной системы находятся в положении НЕИСПРАВНОСТЬ и задал вопрос начальнику смены. Вскоре после этого были выполнены предписываемые действия для случаев нарушения ПУБЭ 3.6.5 и 3.0.3, и оба ключа каналов спринклерной системы были переведены в режим автоматического управления.

По данному случаю в регулирующий орган был направлен 8-часовой отчет согласно Федеральному своду правил 10 CFR 50.72(b)(3)(v)(D) "Ликвидация аварийной ситуации", в котором событие было классифицировано как событие уровня 3 с неправильным положением компонента. Данное событие было рассмотрено совместно с другим событием, документально оформленным под номером ICES 426520.

***Последствия:***

Ненадлежащая процедура испытаний привела к тому, что оба канала спринклерной системы гермооболочки оказались в состоянии, когда насосы не смогли бы автоматически включиться в случае возникновения проектного события. Это является случаем потери критической функции безопасности.

***Анализ и комментарии:***

*Коренной причиной* события было то, что процедура проведения испытаний логики срабатывания БЗОК не построена с учетом возможных изменений графика останова.

*Способствующие причины:*

- Процедура пуска блока 2 с переводом в Режим 4 "Пуск блока 2 с переводом в Режим 5" не содержит надлежащие процессуальные барьеры для подтверждения того, что конфигурация блока отвечает требованиям регламента к переходу в Режим 4.

- Оперативный персонал не придерживался стандартов в части соблюдения требований к обходам для гарантированного выявления, оценки и понимания персоналом БЩУ аномальных условий и отклонений от ожидаемых значений/положения.

- Оперативный персонал не придерживался стандартов в части исчерпывающего обмена информацией относительно состояния блока между сдающей и заступающей сменами.

***Корректирующие меры:***

- Перевод ключей в правильное положение с устранением нарушения ПУБЭ.

- Процедура "Испытания логики срабатывания БЗОК блока 2" будет пересмотрена и дополнена шагами по переводу ключей управления спринклерной системы в "фактически требуемое положение".

- Процедура "Пуск блока 2 с переводом в Режим 5" будет дополнена контрольным действием, состоящим в обходе панелей управления начальником смены с целью подтверждения того, что оборудование, необходимое в Режиме 4, находится в требуемой конфигурации и работоспособно.

- Разработка и реализация Плана совершенствования эксплуатации, направленного на повышение стандартов работы оперативного персонала при проведении обходов панелей управления.

***Ключевые слова:***

Управление конфигурацией, спринклерная система гермооболочки, ошибка персонала, предельные условия безопасной эксплуатации, несовершенство процедуры, технологический регламент.

ПЗКВ: CM.2, OP.1, OP.2 SOER 2013-1, Rec.3

**6 29.04.2017 WER ATL 18-0240**

**Потеря управляющего питания аварийного дизель-генератора**

**США АЭС Пилгрим, блок 1 BWR 711 МВт(э) 1972**

***Краткое описание:***

29.04.2017 во время останова на перегрузку топлива блока 1 АЭС Пилгрим на БЩУ сработали сигнализации, указывающие на потерю управляющего питания аварийного дизель-генератора (ДГ-B) и замыкание на «землю» соответствующей секции постоянного тока напряжением 125 В. Последующее расследование установило, что предохранитель был поврежден, и отсутствовали показания замыкания на «землю». Когда сработала сигнализация замыкания на «землю» секции постоянного тока 125 В, произошла одновременная потеря управляющего питания ДГ-B постоянного тока 125 В, что повлияло бы на способность автоматического запуска дизель-генератора в случае потери внешнего энергоснабжения площадки. Это привело к объявлению неработоспособности ДГ. Другой дизель-генератор (ДГ-A) уже был выведен в ремонт. В связи с этим перемещение топлива было приостановлено из-за неработоспособности обоих дизель-генераторов. Было установлено, что причиной сложившейся ситуации была неспособность надлежащим образом использовать программу корректирующих мер для оценки и устранения подобных ситуаций путем отслеживания выполнения запланированных заданий.

***Описание:***

29.04.2017, когда ДГ-B находился в режиме ожидания, произошло перегорание предохранителя схемы управляющего питания. Это привело к объявлению неработоспособности ДГ. Другой дизель-генератор (ДГ-A) уже был выведен в ремонт. В связи с неработоспособностью обоих ДГ были приостановлены операции по перемещению топлива. Был выдан наряд для выполнения плана устранения неисправностей. Напряжение, измеренное на выводах предохранителя, составляло 135 В, что указывало на перегорание предохранителя. Следуя указаниям группы по анализу характера отказа, электрики измерили баланс напряжения между плюсом и «землей» и минусом и «землей». В результате этих измерений были получены результаты 62 В постоянного тока (+) и 73 В постоянного тока (-). После извлечения предохранителя плюсовой фазы были проведены проверки с целью выявления в цепи возможного замыкания на «землю». Значения сопротивления составили 3,4 МОм (+) и >10 МОм (-). Эти значения указывают на то, что в момент поиска и устранения неисправностей отсутствовало замыкание на «землю». Так как замыкание на «землю» не было выявлено, было принято решение заменить оба предохранителя и восстановить работоспособное состояние ДГ.

Проверка состояния этих действий показывает, что существует тенденция не вносить подобные действия в программу корректирующих мер или другие процессы отслеживания и устранения неисправностей, что делает такие действия неэффективными. Оборудование контроля TMOD может быть неподходящим и неспособным улавливать выбросы тока. Не определены задачи профилактического ТО по получению данных, а потому данные не получались в течение первых 3 недель после установки.

***Последствия:***

Потеря управляющего питания одного аварийного дизель-генератора привела к потере единственного работоспособного дизель-генератора. Это привело к потере функции безопасности.

***Анализ и комментарии:***

Перегоревший и другой предохранители были отправлены в лабораторию для выполнения анализа неисправности и старения. Предварительный отчет лаборатории указывает на то, что предохранитель перегорел в результате превышения силы тока, что является ожидаемой реакцией предохранителя на ток свыше 15 А.

Предохранитель может перегореть в результате краткосрочного воздействия сильного тока (примерно 0,01 с при 10-кратном превышении номинала предохранителя в 15 А), которое может возникнуть в условиях короткого замыкания. В течение более длительного периода может выдерживаться повышенное значение силы тока (до 20 А в течение 1000 с). Предохранители также могут перегорать в результате повторяющихся выбросов тока, которые ухудшают их состояние, что приводит к неминуемому отказу.

Перегорание предохранителя произошло после предшествующих сигнализаций замыкания на «землю». Это указывает на то, что возникают прерывистые замыкания на «землю», которые приводят к перегоранию предохранителя. Исходя из времени, прошедшего между отказами, наиболее вероятной причиной повреждения является ряд циклов выброса тока, которым подвергся предохранитель. В документе NRC США NUREG-1760 описываются сценарии прерывистого нагружения и сделан вывод, что выбросы тока оказывают механическое воздействие на предохранители, что приводит к их последующему отказу.

В Приложении 2 приведены фото, показывающие места возможного появления воды над, на и вокруг шкафа управления ДГ (по результатам анализа дерева отказов), и фото, показывающие расплавленные места предохранителя (по результатам исследования).

***Корректирующие меры:***

Выполнен визуальный и активный практический контроль панели управления ДГ-B. Аномальные отклонения не выявлены. Был выполнен запуск этого ДГ. Запуск контролировался при помощи специального самописца для проверки отсутствия аномального напряжения и тока во время выполнения различных релейных операций. Результаты были зафиксированы и оказались в норме. Признаки прерывистых замыканий на «землю» не были обнаружены во время поиска неисправностей и запуска ДГ.

Для минимизации вероятности дополнительных отказов предохранителей, замена предохранителей будет осуществляться ежеквартально, чтобы свести к минимуму возможность ухудшения состояния предохранителей, приводящего к их отказу. Интервалы замены могут быть изменены на основании результатов контроля оборудования. Будет установлено контрольное оборудование для регистрации нагружений схем, чтобы помочь выявить источник замыканий на «землю» и контролировать выбросы тока. Когда ДГ находится в режиме ожидания, будут отслеживаться выбросы тока свыше 150 % номинального значения. После периода множественных выбросов тока в течение короткого периода (20 выбросов в течение 7 дней или один выброс, превышающий номинал предохранителя – 15 А) будет производиться замена предохранителей. Для замененных предохранителей будет выполняться анализ механизмов ухудшения состояния. Периодичность замены предохранителей может корректироваться на основании результатов анализа.

Дополнительные мероприятия могут быть определены на основании результатов непрерывного контроля.

***Ключевые слова:***

Секция постоянного тока, дизель-генератор, предохранитель, предельные условия безопасной эксплуатации, электропитание.

ПЗКВ: ER.1, PI.2

**События, классифицированные как «важные для анализа тенденций»**

В числе опубликованных другими региональными центрами в апреле 2018 г. (и ранее) были классифицированы как «важные для анализа тенденций» (включая переклассификацию) следующие события:

**7 06.09.2017 WER PAR 18-0123** (опубликовано в марте)

**Значение показателя pH первого контура снизилось ниже минимального во время удаления лития**

**Бельгия АЭС Тианж, блок 1 PWR 1009 МВт(э) 1975**

***Краткое описание:***

06.09.2017 при работе блока на уровне 100 % мощности значение показателя pH первого контура снизилось до 7,06 (ниже предельного значения 7,15), когда удаление лития из первого контура длилось 7 ч 40 мин вместо 10 мин. Это было вызвано тем, что оператор БЩУ забыл отключить систему очистки из-за высокой производственной нагрузки (несколько срочных операций) и отвлекающих факторов. Начальник смены находился на БЩУ, но не контролировал процесс удаления лития.

***Описание:***

06.09.2017 при работе блока на уровне 100 % мощности оператор БЩУ перевел селекторный переключатель клапанов на линии продувки (изначально установленный в положение фильтра смешанного действия J002) на фильтр J001 (удаления лития из первого контура).

Это повседневная операция без использования процедуры.

Удаление лития должно выполняться на протяжении ограниченного времени, определенного химическим режимом (в данном случае – 10 минут).

Чтобы не забыть переключить селекторный переключатель в исходное положение, запускается таймер обратного отсчета. Во время его активирования оператору позвонили. Он отключил таймер, ответил на несколько телефонных звонков, после чего должен был выполнить несколько срочных переключений.

Хотя таймер был остановлен, переключатель оставался в положении удаления лития, о чем забыли на 7 часов 40 минут.

Показатель pH первого контура снизился с 7,20 до 7,06 при целевом значении 7,20 и минимальном значении 7,15.

***Последствия:***

Фактические:

- Удаление лития на протяжении 7 часов 40 минут вместо 10 минут.

- Снижение показателя pH первого контура с 7,20 до 7,06.

- Измеренная концентрация лития составила 2,14 мг/л.

- Изменение значения pH привело к изменению физико-химических параметров первого контура с влиянием на характер отложения продуктов коррозии.

- Ввод гидроксида лития (1,4 кг).

Потенциальные:

- Снижение показателя pH первого контура увеличивает риск коррозии в компонентах первого контура и приводит к переносу продуктов коррозии в системе первого контура.

- Перенос продуктов коррозии, вызванный ненадлежащим или чрезмерно низким уровнем pH первого контура, может повлиять на:

- контур водоочистки (засорение фильтров),

- расход теплоносителя первого контура в связи с образованием отложений (коэффициент коррозии),

- осевое отклонение мощности (дельта I) за счет образования отложений на топливе,

- герметичность топлива,

- дозиметрию во время останова блока.

***Анализ и комментарии:***

Хронология события:

06.09.2017:

13:00: Передача смены. Указания по удалению лития, полученные от химического цеха, переданы сменному персоналу.

16:10: ВИУР дневной смены приступил к удалению лития и включил таймер обратного отсчета.

16:20: Тот же ВИУР отключил таймер во время телефонного звонка. После этого последовало несколько телефонных звонков и выполнение операций по переключению.

Переключения относились к проведению периодических испытаний насоса аварийной питательной воды с большой течью через уплотнение. После этого неожиданного события служба ремонта запросила разрешение срочно провести дополнительные испытания, чтобы оценить влияние на работоспособность насоса.

Запуск насоса влияет на работу ВИУТа (переключения, поддержание расхода и т.д.) и ВИУРа (средняя температура первого контура, реагирование, уровень в КД и т.д.).

Однако запуск насоса аварийной питательной воды осуществлял ВИУР, помня о нахождении ВИУТа на объекте в то время (начальник смены был на БЩУ, но не контролировал процесс удаления лития).

23:50: ВИУР ночной смены отметил при заполнении сменного отчета, что процесс удаления лития не был прекращен, хотя начался в 16:10. Он немедленно остановил процесс и проинформировал начальника смены.

07.09.2017:

01:15: Сменный лаборант химического цеха измерил показатель рН первого контура и осуществил ввод 0,5 кг гидроксида лития в первый контур.

09:20: Лаборант химического цеха повторно измерил показатель рН (7,06) и ввел еще 0,9 кг гидроксида лития.

16:40: Лаборант химического цеха повторно измерил показатель рН первого контура, который составил 7,19. Значение соответствовало показателю, указанному в процедуре.

АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ И ЧЕЛОВЕЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

*Непосредственная причина:* упущение.

*Коренные причины:*

Потеря контроля на БЩУ, вызванная стрессовой ситуацией, связанной с неожиданным событием с насосом аварийной питательной воды.

*Причинные факторы:*

- Отсутствие сигнализационной лампочки, указывающей на процесс удаления лития; таймер является единственным средством в распоряжении оператора.

Доступные средства проверки (таймер) неадекватны или недостаточны.

- Оператор был крайне занят работами, связанными с пуском насоса аварийной питательной воды, хотя должен был быть способным сконцентрироваться на прекращении процесса удаления лития.

Отвлекающие факторы.

- "Повседневный" характер процесса удаления лития позволил забыть о нем. Однако потенциальные последствия значительные и явно малоизвестные. Операторам следует напоминать о них.

Ненадлежащий стандартный объем подготовки.

Предыдущие подобные события и повторяющиеся причины:

Блок 1:

2004 г.: "Слишком длительный процесс удаления лития". Вывод: усовершенствовать практику передачи смены.

- В этот раз указания/информация передавались во время передачи смены. В данном случае информация действительно была передана. Но работы, проводимые на БЩУ, не позволили ВИУРу сконцентрироваться на своих функциях.

2012 г.: "Слишком длительный процесс удаления лития". Аналогичная ситуация. Вывод: не начинать процесс удаления лития, если на БЩУ отсутствует таймер.

- Таймер использовался. Однако отсутствует индикатор (сигнализация, сигнал и т.д.), связанный непосредственно с процессом удаления лития, который указывал бы на протекание процесса.

Блок 3:

2004 г.: "Слишком длительный процесс удаления лития". Выводы: усовершенствовать процедуру передачи смены и попросить, чтобы удаление лития производилось в конце ночной смены, чтобы гарантировать достаточно быструю двойную проверку посредством химического анализа, выполняемого утром.

- В сменных отчетах операторов БЩУ содержалась необходимая информация.

2017 г.: "Превышение времени удаления лития". Оператор не слышал сигнал, указывающий на окончание процесса удаления лития.

- Анализ показал, что средства контроля (таймер) были неадекватными или недостаточными, а оперативный персонал не обладает достаточными знаниями.

Недостатки, связанные с основополагающими ожиданиями и знаниями.

Выявленные недостатки:

- Контроль и управление средствами БЩУ в моей части ответственности должны быть наивысшим приоритетом в любое время.

- Я должен фиксировать в журнале любые выполняемые манипуляции (переключения, испытания, локализация, и т.д.).

***Корректирующие меры:***

- Использовать звуковой сигнал в процессе удаления лития (необходимо подготовить решение о модификации).

- Напоминание о принципе удаления лития и его последствиях в процессе обучения.

- Использовать коммуникацию между ВИУРом и сменным лаборантом химического цеха в начале и конце процесса удаления лития.

***Ключевые слова:***

Химический режим, ошибка персонала, недосмотр со стороны руководства, очистка теплоносителя первого контура.

ПЗКВ: OP.1, OP.2 SOER 2013-1, Rec.3

**8 29.11.2017 WER TYO 18-0064** (опубликовано в марте)

**Ошибочное снятие противовеса руководителем работ, приведшее к падению лифта и получению рабочими телесных повреждений**

**Китай АЭС Циньшань, блок 1 PWR 310 МВт(э) 1994**

***Краткое описание:***

29.11.2017 в здании 02 АЭС Циньшань проводились работы по проекту модернизации грузового лифта. Противовес был ошибочно снят руководителем работ, когда кабина лифта поднялась, что привело к дисбалансу между платформой лифта и противовесом. Кабина лифта упала на буферные пружины на дне шахты лифта, отскочила и причинила телесные повреждения двум рабочим, находившимся внутри лифта.

***Описание:***

29.11.2017 в здании 02 АЭС Циньшань проводились работы по проекту модернизации грузового лифта. Три работника (руководитель проекта, руководитель работ и ответственный за безопасность) компании Southeast Lift Co., Ltd. демонтировали нижние направляющие в шахте лифта и оставшиеся элементы кабины.

Примерно в 16:00 руководитель проекта и руководитель работ демонтировали четыре нижние направляющие в шахте лифта и оставшиеся элементы кабины. Затем они вдруг решили снять противовес и опустить платформу кабины на дно шахты.

Примерно в 17:00 в процессе разборки старой кабины лифта, когда все направляющие были сняты и платформа поднялась на один уровень с рамой противовеса, руководитель проекта и руководитель работ ошибочно сняли противовес и поместили его на платформу кабины, в результате чего кабина стала тяжелее платформы противовеса. Затем рабочий при помощи контроллера начал опускать платформу со скоростью освидетельствования. Однако кабина внезапно потеряла управление, когда достигла отметки шахты -9 м (примерно 3 м над дном шахты) и обрушилась на буферные пружины, расположенные на дне, отскочила и перевернулась. Двое рабочих упали вместе с платформой. Услышав просьбу о помощи, ответственный за безопасность поспешил к месту события и вытащил пострадавших. Схема выполнения работ на лифте и фото платформы после падения приведены в Приложении 3.

Примерно в 17:57 начальник смены блока получил уведомление о событии, немедленно приступил к процедуре проведения спасательных действий и обратился за помощью в медицинский пункт и отдел безопасности и качества.

Примерно в 18:25 двое пострадавших были доставлены машиной скорой помощи в отделение экстренной помощи Народной больницы провинции Хайнань, где у обоих был диагностирован перелом ног.

В 20:01 отдел безопасности и качества выпустил распоряжение об остановке работ уровня III по модернизации грузового лифта в здании 02 АЭС Циньшань и распорядился выполнить необходимые корректировки.

***Последствия:***

Платформа кабины рухнула на дно шахты лифта, в результате чего произошел перелом ног двух рабочих, находившихся в кабине.

***Анализ и комментарии:***

* Спонтанное изменение плана работ и пропуск этапа выполнения работ

Работы в день происшествия предусматривали доступ к грузовому лифту в здании 02 и демонтаж его направляющих и платформы кабины на отметке -12,6 м. После того, как руководитель проекта и руководитель работ сняли направляющие и детали кабины, они предположительно должны были демонтировать платформу кабины в соответствии с рабочим планом. Однако руководитель работ не придерживался плана: "После снятия направляющих и деталей кабины снизу (- 12,6 м), снимайте противовесы только после опускания рамы противовесов на дно шахты". Вместо этого, исходя из собственного опыта, он пропустил данный шаг и снял противовесы, когда кабина находилась на одном уровне с рамой противовесов и поместил противовесы на платформу кабины, нарушив баланс между кабиной и противовесами. Затем лифт утратил контроль и упал.

* Несостоятельность руководителей работ предотвратить неправильное поведение

В соответствии со Статьей 1, Раздел 6.8 "Контроль на площадке" инструкции "Управление работами с повышенным риском" (IS-QS-310): ответственное подразделение или подразделение по связям (подрядчик) должно назначить ответственный персонал для оценки всех рисков на площадке, процессов, процедур и действий, и проверки того, что все меры безопасности реализованы до начала работ. Ответственные за безопасность от ответственного подразделения или подрядной организации должны находиться на площадке во время выполнения всех этапов работ и пристально следить за безопасностью выполняемых операций. Однако в день события ответственное подразделение не назначило ответственного за осуществление надзора за процессом и предупреждения неправильного поведения, так как считалось, что работы, выполняемые в шахте лифта в этот день, не являются опасными работами.

* Неиспользование отметки выполнения процедурных шагов

Используя отметку выполнения шагов процедуры, можно эффективно избегать пропуска или повторения операций. Однако "План работ по модернизации грузового лифта в здании 02" был подготовлен без классификации. Он не содержит ссылок на процедуры или средств подтверждения выполнения операции. Это не способствовало соблюдению плана руководителем работ, а наоборот, позволило пропускать шаги, исходя из собственного опыта.

*Непосредственная причина:*

Руководитель работ самовольно изменил порядок работ и пропустил несколько шагов.

*Коренная причина:*

Отсутствие осведомленности о необходимости соблюдения процедур.

***Причинные факторы:***

- Несостоятельность руководителей работ предотвратить неправильное поведение.

- Неиспользование отметки выполнения процедурных шагов.

- Личный опыт с расчетом на удачу.

***Корректирующие меры:***

1. Организовать для подрядной организации изучение "Правил соблюдения и использования процедур" с целью повышения осведомленности руководителей работ о правильном выполнении процедур.

2. Пересмотреть процедуру "Управление строительными работами", установив требования к надзору на местах за выполнением работ с повышенным риском.

3. Пересмотреть точки контроля и реализовать контроль на площадке.

4. Внести изменения в план выполнения работ, добавив чек-лист выполнения операций с пошаговой отметкой.

5. Внести изменения в "План работ по модернизации грузового лифта в здании 02", установив точки контроля безопасности, продолжение работ после которых возможно только при наличии необходимых подписей.

***Ключевые слова:***

Подрядная организация, ошибка персонала, техника безопасности, телесное повреждение, надзор со стороны руководства, соблюдение процедуры, неадекватность процедуры, оценка риска.

ПЗКВ: IS.1, MA.2, NP.1 SOER 2008-1, Rec.5

**9 21.11.2017 WER TYO 18-0074** (опубликовано в марте)

**Появление дыма на участке теплоизоляции дренажного шланга под вертикальной трубой, соединенной с теплообменником продувки ПГ, вызванное проведением сварочных работ**

**Корея Респ. АЭС Ханбит, блок 4 PWR 1034 МВт(э) 1996**

***Краткое описание:***

21.11.2017 в 13:55 в ходе планового останова блока 4 АЭС Ханбит проводились шлифовальные и сварочные работы на вертикальной трубе (на отметке машзала 135’), соединяющей выход бака продувки с деаэратором. Во время выполнения этих работ искры падали через проем на теплоизоляцию и дренажный шланг на отметке машзала 120’, что вызвало появление дыма. Выставленный наблюдатель за пожарной безопасностью потушил возгорание при помощи огнетушителя, как только заметил появление дыма.

***Описание:***

21.11.2017 в 13:55 в ходе планового останова блока 4 АЭС Ханбит проводились шлифовальные и сварочные работы на вертикальной трубе (на отметке машзала 135’), соединяющей выход бака продувки с деаэратором. Во время выполнения этих работ искры падали через проем на теплоизоляцию и дренажный шланг на отметке машзала 120’, что вызвало появление дыма и запаха гари. Выставленный наблюдатель за пожарной безопасностью ликвидировал возгорание при помощи огнетушителя (использовав половину емкости огнетушителя).

Хронология события:

В 13:55 21.11.2017 группа надзора за безопасностью доложила на БЩУ о том, что дым и запах гари замечены на отметке машзала 120’, и возгорание было сразу же ликвидировано при помощи огнетушителя.

В 14:14 добровольная пожарная команда была направлена к месту происшествия и вызвана пожарная бригада, расположенная на станции. Добровольная пожарная команда первой прибыла на место, а спустя несколько минут подоспела и пожарная бригада.

В 14:20 эти команды обследовали место происшествия в поисках остаточного возгорания и покинули место происшествия после подтверждения отсутствия возгораний.

***Последствия:***

Возгорание было немедленно ликвидировано после обнаружения дыма, а добровольная пожарная команда и пожарная бригада обследовали место происшествия, чтобы убедиться в отсутствии дополнительных признаков возгорания. Событие не повлияло на безопасность станции.

***Анализ и комментарии:***

*Непосредственной причиной* события были искры, которые падали через проем на теплоизоляцию и дренажный шланг на отметке машзала 120’. Во время выполнения шлифовальных и сварочных работ, связанных с сооружением опор для размещения сверлильного станка с магнитной плитой на трубный проем на отметке машзала 135’, искры, образовывавшиеся во время этих работ через проем падали на отметку 120’. Это привело к возгоранию теплоизоляции, образованию дыма и выделению запаха гари.

*Коренной причиной* события было отсутствие процедуры предотвращения возгорания, согласно которой было бы необходимо установить противопожарные маты вокруг рабочей зоны на участке вертикального трубопровода.

*Способствующей причиной* было отсутствие рассмотрения потенциального возгорания во время производственного инструктажа, так как сварка прихваточными швами считается простым заданием.

***Корректирующие меры:***

- Прекращение работ по сооружению опор и проверка наличия горючих материалов вокруг рабочей зоны и проемов.

- Углубленная проверка работ с вероятным возгоранием и мер предупреждения пожара.

- Использован и исполнен обеспеченный контрольный перечень профилактического обследования рабочей зоны и наряд на выполнение огнеопасных работ.

- Проведено обучение с целью предотвращения повторения события, в ходе которого информация о событии была представлена ремонтному подрядному персоналу.

- Пересмотрены соответствующие процедуры путем добавлений мер быстрого выявления горючих материалов вокруг рабочей зоны и установки противопожарных матов.

***Ключевые слова:***

Возгорание, оценка риска.

ПЗКВ: FP.1

**10 23.10.2017 WER TYO 18-0087** (опубликовано в марте)

**Рабочий подрядной организации получил травму при наклоне защитной стенки в процессе выполнения грузоподъемных работ в ходе останова**

**Тайвань АЭС Гошен, блок 2 BWR 1020 МВт(э) 1983**

***Краткое описание:***

23.10.2017 рабочий подрядной организации, привлеченной к останову 2CY25, получил перелом таза при установке на место большой защитной стенки основной турбины со стороны регулятора. Рабочий был зажат между двумя стенками, когда большая стенка наклонилась. После получения травмы рабочий был срочно доставлен в больницу для оказания медицинской помощи. После происшествия большая защитная стенка была перемещена в безопасное место для спасения пострадавшего, и работы были приостановлены для проведения расследования.

Схема и фото места происшествия показаны в Приложении 4.

***Описание:***

23.10.2017 в 20:40 рабочий подрядной организации, привлеченной к останову 2CY25, получил перелом таза, когда большая защитная стенка наклонилась и рабочий оказался зажатым между двумя защитными стенками. Со стороны регулятора турбины над узлом подшипников располагаются две защитные стенки. Когда производилась установка большой стенки после завершения установки малой стенки, кран перемещался толчками, чтобы совместить болтовые отверстия, когда стенка была практически помещена в требуемое положение. Рабочий стоял между двумя защитными стенками, чтобы помочь зафиксировать болтами большую стенку. Крюк крана неожиданно соскочил, в результате чего стенка коснулась основания и наклонилась, причинив травму рабочему (см. Приложение 4). В обычной практике рабочие не должны находиться между стенками, когда одна из них перемещается, так как расстояние между двумя стенками всего 45 см и нет возможности увернуться от наклонившейся стенки. По правилам следует находиться за или рядом с малой защитной стенкой, чтобы рабочие могли избежать несчастных случаев, если выполнение операций будет нарушено. То, что рабочий находился в неправильном месте и что неожиданно соскочил крюк крана, стало причиной события.

Пострадавший рабочий был немедленно доставлен в больницу для оказания медицинской помощи. В настоящее время рабочий идет на поправку.

***Последствия:***

В результате события один рабочий подрядной организации получил значительные телесные повреждения с вероятностью более серьезных повреждений. Работы по установке в районе основной турбины были остановлены до завершения ремонта крана. Однако событие не оказало влияния на радиационную и ядерную безопасность станции.

***Анализ и комментарии:***

*Коренной причиной* события было использование небезопасных практик выполнения работ. Рабочий подрядной организации расположился в небезопасном месте между двумя защитными стенками, слишком близко к поднимаемому предмету, не имея возможности уклониться от него. Ненадлежащая практика показала, что рабочий и его коллеги не были достаточно осведомлены о вопросах безопасности, а специалист по охране труда не выполнил свои обязанности по исправлению неправильных практик выполнения работ и не обеспечил соблюдения всеми рабочими норм безопасности. Второй причиной события стало внезапное соскальзывание крюка крана, что привело к тому, что большая стенка коснулась основания и наклонилась. Данный кран прошел обследование и сертификацию в соответствии со станционными процедурами. Дальнейшее расследование показало, что вес большой стенки не превышал номинальной нагрузки крана. Эксплуатация крана осуществлялась в соответствии со станционными процедурами и правилами. Однако потенциальные неисправности должны рассматриваться для любых грузоподъемных операций, а ответственный руководитель работ, инспектор по охране труда или любой работник, находящийся в месте выполнения работ, должен был бы определить и исправить недостатки в практике выполнения работ и вовремя остановить небезопасное поведение.

***Корректирующие меры:***

1. Новый предупредительный знак "ОПАСНАЯ ЗОНА" установлен между двумя защитными стенками со стороны регулятора и в процессе подъема стенок нахождение в этой зоне запрещено.

2. Инспекторы по охране труда должны контролировать зону выполнения работ с повышенным риском, как в случае выполнения грузоподъемных операций, работ на высоте и т.д. Это требование добавлено в станционную процедуру № 720.1 "Техническое обслуживание основной турбины в процессе останова".

3. После события кран был отремонтирован и после успешного проведения функциональных испытаний был введен в работу. В настоящее время кран работает нормально.

***Ключевые слова:***

Подрядчик, кран, ошибка персонала, охрана труда, телесное повреждение, соблюдение процедур.

ПЗКВ: IS.1, MA.1 SOER 2003-1, Rec.1, 2 and 5

**11 09.11.2017 WER ATL 18-0162** (опубликовано в марте)

**Открытые клапаны на линиях дренирования и продувки ПГ в Режиме 3**

**США АЭС Сэйлем, блок 1 PWR 1254 МВт(э) 1977**

***Краткое описание:***

При переходе в Режим 4 и Режим 3 без обеспечения целостности гермооболочки установлено нарушение требований технологического регламента. В нарушение требований предельных условий безопасной эксплуатации (ПУБЭ), станция работала в Режиме 4 и Режиме 3 в течение 24,6 часов без обеспечения герметичности гермооболочки, так как нормально закрытые клапаны на линии продувки ПГ были открыты. Причиной такой ситуации было то, что операторы реакторной установки не выполнили проверку соблюдения ПУБЭ в соответствии с "Программой оценки работоспособности и управления оборудованием", когда начались работы по промывке ПГ.

***Описание:***

В ходе останова на перегрузку топлива 09.11.2017 в 22:54 на БЩУ сработала пожарная сигнализация участка механических гермопроходок. Ответственный за работу с пожарной частью, операторы систем противопожарной защиты и операторы реакторного отделения отреагировали на ситуацию и доложили об утечке пара рядом с отсечными клапанами на линии продувки ПГ. В 23:01 сработала пожарная сигнализация на следующей отметке размещения механических гермопроходок. Ответственный за работу с пожарной частью в 23:05 доложил об отсутствии дыма или огня. На основании этого доклада, учитывая место срабатывания, и возмущение уровня ПГ, персонал БЩУ диагностировал утечку пара по одной из четырех линий продувки ПГ. Операторы-обходчики были отправлены в гермооболочку (ГО), чтобы закрыть отсечные клапаны на линии продувки ПГ, после чего в 23:14 течь прекратилась.

Герметичность гермооболочки блока 1 АЭС Сэйлем была восстановлена в Режиме 5 "Холодный останов". Работая в Режиме 5, операторы открыли клапаны на линии дренирования и продувки ПГ для проведения промывки. Процедура промывки не была завершена и открытое положение клапанов на линии продувки не было проверено, как ожидается для обеспечения герметичности ГО.

Событие классифицировано уровнем 2 как событие с нарушением контроля состояния.

***Последствия:***

Ошибка в работе персонала привела к тому, что два клапана на линии азотной продувки ПГ остались открытыми, что привело к нарушению герметичности ГО при переводе блока в Режим 4. Герметичность ГО не была обеспечена в установленный регламентом срок.

***Анализ и комментарии:***

*Непосредственная причина:*

Старшие операторы БЩУ не произвели проверку выполнения ПУБЭ в соответствии с "Программой оценки работоспособности и управления оборудованием", когда начались работы по промывке ПГ.

*Способствующая причина:*

Способствующая причина того, что два клапана на линии азотной продувки ПГ остались открытыми, когда должны были находиться в закрытом положении, заключалась в несовершенстве процедуры в разделе "Поддержание ПГ в состоянии мокрой консервации", который требует, чтобы клапан на сосуде с азотом был закрыт в процессе ожидания отбора проб воды ПГ в противоположность закрытию клапанов на линии азотной продувки ПГ.

***Корректирующие меры:***

Незамедлительное мероприятие: Операторы-обходчики направлены в гермооболочку, чтобы закрыть отсечные клапаны на линии продувки ПГ, и в 23:14 течь была ликвидирована.

Недостатки в работе персонала были обсуждены с персоналом смены.

Выполнены мероприятия по пересмотру процедуры "Поддержание ПГ в состоянии мокрой консервации" для блоков 1 и 2.

Направлен отчет о событии (LER).

***Ключевые слова:***

Управление конфигурацией, ошибка персонала, предельные условия безопасной эксплуатации, соблюдение процедур, неадекватность процедуры, парогенератор, неправильное положение клапана.

ПЗКВ: CM.2, OP.1 SOER 1998-1, Rec.1

**12 18.05.2017 WER ATL 18-0163** (опубликовано в марте)

**Непреднамеренный запуск аварийного дизель-генератора**

**США АЭС Клинтон, блок 1 BWR 1098 МВт(э) 1987**

***Краткое описание:***

Во время устранения неисправности главной схемы питания резервного трансформатора собственных нужд был разомкнут неправильный испытательный выключатель, что привело к неплановому запуску аварийного дизель-генератора. Причиной события было ненадлежащее выполнение функций надзора руководителем работ.

***Описание:***

Во время останова на перегрузку топлива C1R17 при проведении замены перегоревших предохранителей главной измерительной и релейной цепи резервного трансформатора собственных нужд произошел непреднамеренный запуск дизель-генератора третьего канала. Электрик должен был разомкнуть выключатели испытательной схемы реле “SA” в шкафу 101, а вместо этого разомкнул выключатели испытательной схемы реле “SA” в шкафу 102. Произошло отключение соответствующей секции и запуск дизель-генератора для подачи питания на секцию. Выходом из ситуации с запуском ДГ и разворотом на секцию была остановка дизеля, используя функцию электронного останова, с последующим восстановлением питания секции по соответствующей процедуре.

***Последствия:***

Ошибка персонала привела к мгновенной потере секции и последующему запуску и развороту ДГ, когда блок находился в состоянии останова. Произошло срабатывание системы безопасности.

***Анализ и комментарии:***

Руководитель работ ненадлежащим образом осуществлял надзор при переходе с задней части распределительного устройства шкафа 102 к передней части шкафа 101.

Руководитель не обеспечил курирование коммуникации между электриками при упоминании выключателя “SA”. Выключатель “SA” имеется в обоих шкафах – 101 и 102.

Руководитель работ не обеспечил надлежащее использование методов работы персонала в процедуре устранения неисправностей на этапе ее разработки.

Недостаток в использовании электриками методов работы персонала.

Персонал компании Exelon не обеспечил надлежащее использование методов работы персонала во время поиска/устранения неисправностей, что привело к управлению неправильными выключателями.

***Корректирующие меры:***

Проведено наставление руководителю работ относительно важности осуществления надзорной функции и критического отношения при возникновении отклонений от рабочих инструкций.

Проведен инструктаж для руководителя ремонтной службы и руководителей работ с учетом события, акцентируя внимание на требовании осуществления надзора в местах выполнения работ.

С затронутым персоналом проведена работа по ответственности за действия персонала.

Электронная система останова была использована для остановки дизель-генератора.

Применена процедура восстановления питания секции.

***Ключевые слова:***

Дизель-генератор, секция аварийного электроснабжения, ошибка персонала, оценка риска.

ПЗКВ: MA.1, MA.2 SOER 2010-1, Rec.6

**События, классифицированные как «прочие»**

В числе опубликованных другими региональными центрами в апреле 2018 г. (и ранее) было классифицировано как «прочее» (включая переклассификацию) следующее событие:

**13 13.12.2017 WER ATL 18-0167** (опубликовано в марте)

**Нахождение работника без разрешения в пределах зоны радиографического контроля**

**США АЭС Вогтл, блок 3 PWR 1250 МВт(э) сооружение**

***Краткое описание:***

13.12.2017 ранее неопознанный человек был обнаружен спускающимся со строительных лесов в пределах зоны выполнения радиографического контроля. Персонал подрядной организации сопроводил работника за пределы зоны контроля, но не собрал необходимой информации с целью идентификации личности данного работника. Радиоактивный источник был изолирован в защитном устройстве и замкнут за час до происшествия. Работник не получил облучения.

***Описание:***

Радиографический контроль (РК) начался 13.12.2017 примерно в 12:00 и заключался в проведении четырех (4) сеансов съемки: трех (3) сеансов по 45 секунд и одного (1) сеанса в 35 секунд. В 11:45 работник подрядной организации осуществил последний обход зоны контроля и убедился, что в зоне отсутствует персонал, не имеющий на это разрешения. В 12:00 руководитель работ по РК сделал звонок перед началом работ, указав, что в зоне нет посторонних. Последняя съемка была завершена примерно в 12:30. После завершения последнего сеанса съемки радиоактивный источник был изолирован в защитном устройстве и закрыт на замок. Примерно в 13:30 был обнаружен посторонний, спускавшийся со строительных лесов в пределах зоны радиографического контроля. Работник мог попасть в зону работ, пройдя сквозь проем в стене из арматурного профиля, который не был огражден или отмечен как зона РК. Персонал подрядной организации сопроводил работника за пределы зоны контроля, но не собрал необходимой информации для идентификации личности работника.

Происшествие не касалось оборудования.

***Последствия:***

Значимость: Опыт строительных работ.

***Анализ и комментарии:***

Специалисты в области радиографического контроля не посчитали проем в стене из арматурного профиля нормальной точкой доступа в зону контроля, а потому не загородили его и не отметили как границу зоны контроля. Процедура не определяет конкретные действия, которые необходимо предпринять в случае обнаружения постороннего персонала в зоне контроля. Кроме того, определенный персонал станции не был оповещен о проведении радиографического контроля.

***Корректирующие меры:***

Извлеченные уроки отраслевого уровня:

Границы зон радиационно-опасных работ и заграждения определяются для предотвращения попадания постороннего персонала в такие зоны, чтобы избежать избыточного облучения от источника излучения. Избыточное облучение серьезно влияет на здоровье. Критически важно, чтобы информация о местах и возможности радиационного облучения понималась всем персоналом станции, подрядных и субподрядных организаций.

Мероприятия:

Следующие меры контроля были внедрены, чтобы обеспечить безопасность рабочих на площадке во время проведения радиографического контроля:

- Пересмотрены процедуры с целью:

* разработки эскиза зоны работ для определения возможных точек доступа и расположения персонала вдоль границ зоны;
* получения имен и номеров пропусков лиц, обнаруженных в зоне планового радиографического контроля во время окончательных приготовлений и перед выставлением ограждений. Требуется, чтобы рабочие знали о планируемом проведении РК и заранее покинули зону контроля до проведения окончательного обхода специалистами РК;
* включения различимого звукового сигнала, который информировал бы персонал о предстоящем проведении РК дополнительно к уже размещенным средствам оповещения;
* для срочных работ по РК, которые не были утверждены и о которых персонал не был оповещен по крайней мере за 24 часа, ответственный руководитель или назначенное им лицо должны убедиться, что весь персонал покинул зону радиографического контроля. В связи с внесением изменений в процедуры, станционный персонал радиационной защиты будет осуществлять надзор за выполнением всех работ по проведению радиографического контроля на площадке.

***Ключевые слова:***

Подрядчик, радиографический контроль, охрана труда, надзор за выполнением радиационно-опасных работ, оценка риска.

**Используемые сокращения**

AGR (Advanced Gas Cooled Reactor) Усовершенствованный газоохлаждаемый реактор

ATL Атлантский центр ВАО АЭС

BWR (Boiling Water Reactor) Реактор с кипящей водой

CM.1 Управление проектными и эксплуатационными запасами (ПЗКВ)

CM.2 Эксплуатационный контроль конфигурации (ПЗКВ)

CM.3 Изменения в проекте (ПЗКВ)

CM.4 Обращение с ядерным топливом (ПЗКВ)

CY.1 Основы производственной деятельности в области химии (ПЗКВ)

CY.2 Методы контроля и ведения химического режима (ПЗКВ)

CY.3 Контроль радиоактивных выбросов и сбросов (ПЗКВ)

EN.1 Основы производственной деятельности в области инженерно-технического обеспечения (ПЗКВ)

EN.2 Полномочия и авторитет в решении инженерно-технических проблем (ПЗКВ)

EP.1 Административное управление противоаварийной готовностью (ПЗКВ)

EP.2 Противоаварийная готовность (ПЗКВ)

EP.3 Противоаварийное реагирование (ПЗКВ)

ER.1 Техническое состояние и работа оборудования (ПЗКВ)

ER.2 Предотвращение отказов оборудования (ПЗКВ)

ER.3 Долговременная надежность оборудования (ПЗКВ)

ER.4 Надежность конструкционных материалов (ПЗКВ)

FA.1 Работы по обращению с ядерным топливом (ПЗКВ)

FBR (Fast Breeder Reactor) Реактор на быстрых нейтронах (БН)

FME Предотвращение попадания посторонних предметов

FP.1 Противопожарная защита (ПЗКВ)

GCR (Gas Cooled Reactor) Газовый реактор с графитовым замедлителем

HTGR (High-temperature Gas-cooled Reactor) Высокотемпературный газовый реактор

HU.1 Работа персонала и человеческий фактор (ПЗКВ)

IS.1 Техника безопасности (ПЗКВ)

LF.1 Лидерство (производственная задача ПЗКВ)

MA.1 Основы производственной деятельности в области технического обслуживания и ремонта (ПЗКВ)

MA.2 Проведение ремонта (ПЗКВ)

MOW Московский центр ВАО АЭС

NP.1 Профессиональные работники атомной энергетики (ПЗКВ)

OE.1 Опыт эксплуатации (ПЗКВ)

OF.1 Эксплуатационные приоритеты (ПЗКВ)

OF.2 Эксплуатационный риск (ПЗКВ)

OF.3 Реагирование на возникающие эксплуатационные трудности (ПЗКВ)

OP.1 Основы производственной деятельности в области эксплуатации (ПЗКВ)

OP.2 Ведение эксплуатации (ПЗКВ)

OR.1 Организационная структура предприятия атомной энергетики и ее характерные черты (ПЗКВ)

OR.2 Основы деятельности руководителя (ПЗКВ)

OR.3 Системы управления (ПЗКВ)

OR.4 Подготовка и развитие лидеров и руководителей (ПЗКВ)

OR.5 Независимый надзор (ПЗКВ)

PAR Парижский центр ВАО АЭС

PHWR (Pressurized Heavy Water Reactor) Реактор с тяжеловодным замедлителем и теплоносителем под давлением

PI.1 Мониторинг эффективности производственной деятельности (ПЗКВ)

PI.2 Анализ, идентификация и планирование решений (ПЗКВ)

PI.3 Реализация решений (ПЗКВ)

PM.1 Управление проектами (ПЗКВ)

ВВЭР (Pressurized Water Reactor) Реактор с водой под давлением (ВВЭР)

RP.1 Основы производственной деятельности в области радиационной защиты (ПЗКВ)

RP.2 Дозиметрический контроль (ПЗКВ)

RP.3 Контроль радиоактивного загрязнения (ПЗКВ)

RP.4 Контроль радиоактивных материалов (ПЗКВ)

RS.1 Радиационная безопасность (ПЗКВ)

SC.1 Культура ядерной безопасности (ПЗКВ)

SER Сообщение о значительном событии

SOER Сообщение о значительном опыте эксплуатации

TR.1 Подготовка персонала (ПЗКВ)

TYO Токийский центр ВАО АЭС

WM.1 Управление работами во время эксплуатации и в периоды ремонтов АЭС (ПЗКВ)

БЩУ Блочный щит управления

ВВЭР Водо-водяной энергетический реактор

ГЦН Главный циркуляционный насос

КИПиА Контрольно-измерительные приборы и автоматика

ОЭ Опыт эксплуатации

ПЗКВ Производственные задачи и критерии выполнения

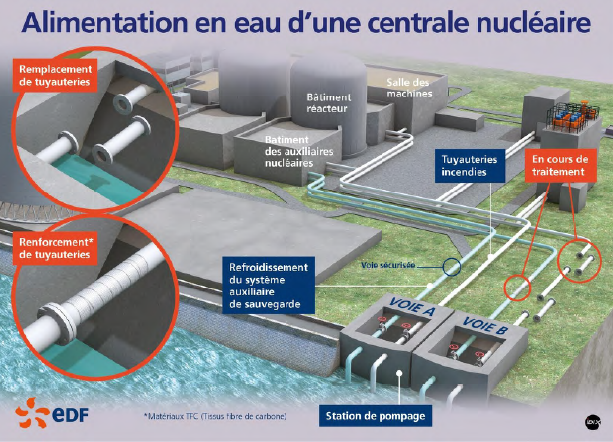
РБМК Реактор большой мощности канальный

СУЗ Система управления и защиты реактора

ЭГП Реактор энергетический графитовый промышленный

Приложение 1

**Иллюстрация к сообщению WER PAR 17-0781**



**\* Материал TFC (углеродное волокно)**

**Вспомогательная система охлаждения**

**Пожарные трубопроводы**

**Насосная станция**

**Укрепление трубопроводов\***

**Каналы A и B**

**В процессе замены**

**Замена трубопроводов**

Приложение 2

**Иллюстрации к сообщению WER ATL 18-0240**

Фото, показывающие места появления воды над, на и вокруг шкафа управления ДГ  
(по результатам анализа дерева отказов).



Фото, показывающие расплавленные места предохранителя (по результатам исследования).



Приложение 3

**Иллюстрации к сообщению WER TYO 18-0064**

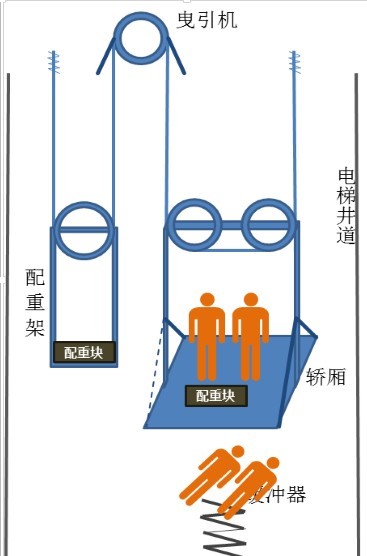


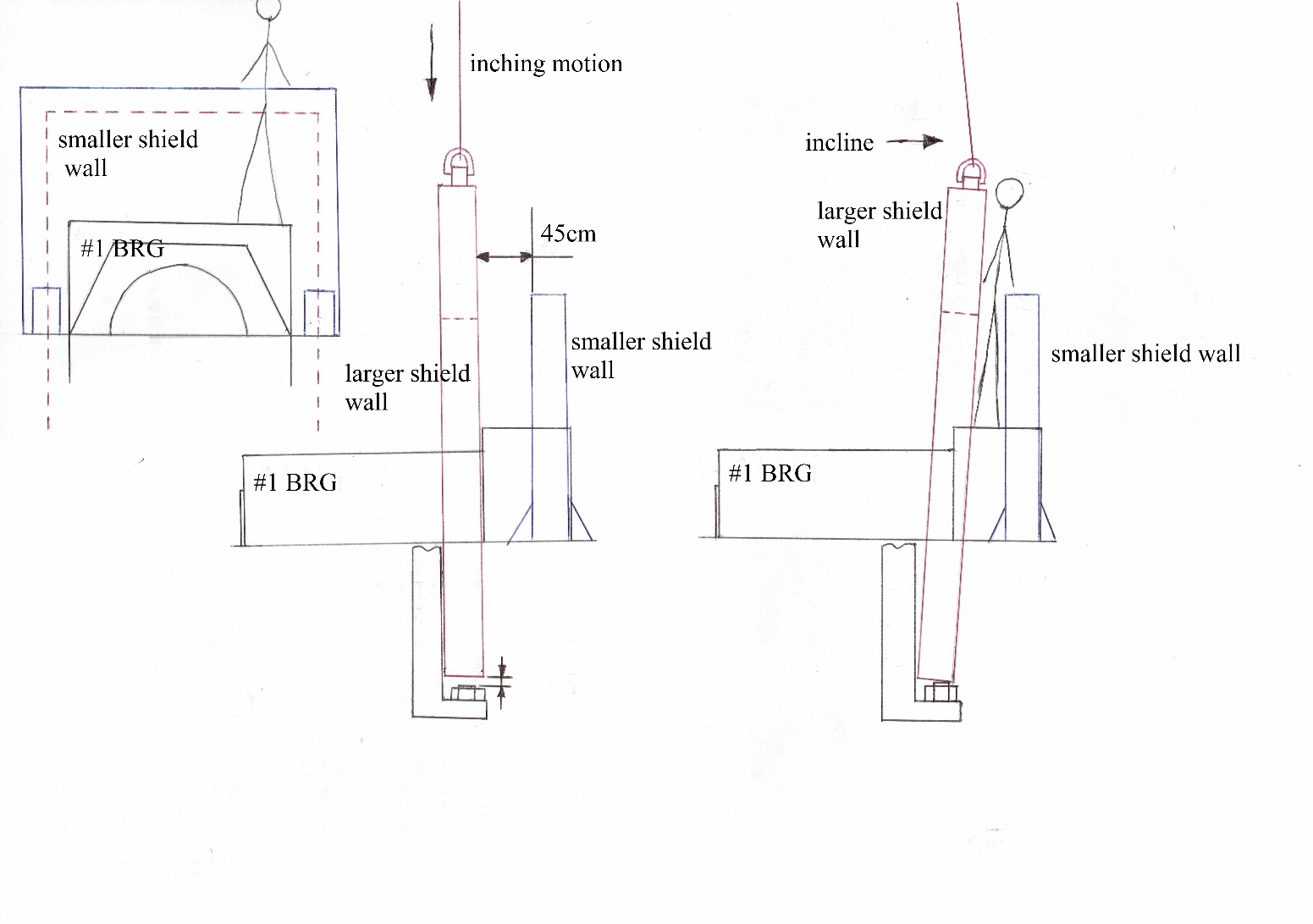
Схема выполнения работ на лифте



Платформа лифта после падения

Приложение 4

**Иллюстрации к сообщению WER TYO 18-0087**



Перемещение толчками

Малая защитная стенка

Большая защитная стенка

Малая защитная стенка

45 см

Малая защитная стенка

Большая защитная стенка

Наклон

