



ОТЧЕТ МИССИИ

МИССИЯ МАГАТЭ ПО ЧАСТИЧНОМУ ОБРУШЕНИЮ КРОВЛИ МАШЗАЛА 4 БЛОКА

**Чернобыльская АЭС, Украина
03–07 июня 2013г.**

МИССИЯ МАГАТЭ ПО ЧАСТИЧНОМУ ОБРУШЕНИЮ КРОВЛИ МАШЗАЛА 4 БЛОКА

Рассмотрение работ, реализованных ЧАЭС, и анализ объективных
причин повреждения кровли машинного зала 4-го энергоблока

**Чернобыльская АЭС, Украина
03–07 июня 2013г.**

ОТЧЕТ МИССИИ МАГАТЭ

Дата проведения Миссии: 03–07 июня 2013г.

Место проведения: Чернобыльская атомная электростанция, Украина

Организатор: Международное агентство по атомной энергии

Команда экспертов МАГАТЭ:

Зоран Дрейс	МАГАТЭ/NENP, Руководитель группы
Евгений Кудрявцев	“Ростехнадзор”, РФ
Хуан Карлос Лентихо	МАГАТЭ/NEFW,
Сергей Нефёдов	“Росэнергоатом”, РФ
Норберт Молитор	“Plejades”, Германия
Ласло Шаги	МАГАТЭ/NSRW,
Георгий Стоянов	CNSC, Канада

Дата выдачи: 13 июня 2013г.

ОТЧЕТ МИССИИ МАГАТЭ

СОДЕРЖАНИЕ

РЕЗЮМЕ	4
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ, ЦЕЛИ И ОБЪЕМ РАБОТЫ МИССИИ	10
1.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	10
1.2. ЦЕЛЬ.....	10
1.3. ОБЪЕМ РАБОТЫ МИССИИ	11
2. ПРОВЕДЕНИЕ МИССИИ	11
3. ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ	12
3.1. СТРОИТЕЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ МАШЗАЛА	12
3.1.1. ОПИСАНИЕ СОБЫТИЯ	12
3.1.2 ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ КРОВЛИ МАШЗАЛА.....	15
3.1.3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ (ДО СОБЫТИЯ)....	20
3.1.4. ПОСТ СОБЫТИЙНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЧАЭС В ОТНОШЕНИИ ЦЕЛОСТНОСТИ КОНСТРУКЦИЙ РАССМАТРИВАЕМОГО СООРУЖЕНИЯ ..	21
3.1.5. ПРИЧИНЫ ОБРУШЕНИЯ (МИССИЯ МАГАТЭ)	24
3.1.6 УПРАВЛЕНИЕ СТАРЕНИЕМ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С ПРОЕКТОМ НОВОГО БЕЗОПАСНОГО КОНФАЙНМЕНТА (НБК)	26
3.2. РАДИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ	28
3.3. РАДИОЛОГИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ - ВЫБРОСЫ	32
3.4 РЕАГИРОВАНИЕ РУКОВОДСТВА НА СОБЫТИЕ	33
3.4.1 ДОКЛАД О СОБЫТИИ И НЕЗАМЕДЛИТЕЛЬНОЕ РЕАГИРОВАНИЕ	33
3.4.2 ДАЛЬНЕЙШЕЕ РЕАГИРОВАНИЕ НА СОБЫТИЕ.....	35
3.4.3 ВОВЛЕЧЕНИЕ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫХ СТОРОН И ОБМЕН ИНФОРМАЦИЕЙ	36
3.5 РЕГИСТРАЦИЯ ДОКУМЕНТОВ МИССИИ МАГАТЭ	38
ПРИЛОЖЕНИЕ I – ПРОГРАММА МИССИИ.....	40
ПРИЛОЖЕНИЕ II – СПИСОК УЧАСТНИКОВ	41

РЕЗЮМЕ

Это отчет представляет собой обзор основных выводов, наблюдений, признаний и рекомендаций по усовершенствованию, определенных Миссией МАГАТЭ по частичному обрушению кровли машинного зала 4-го энергоблока ЧАЭС. Команда Миссии МАГАТЭ рассмотрела работы, реализованные ЧАЭС, и анализ перспективных причин повреждения кровли машинного зала 4-го энергоблока.

Этот проект отчета выделяет 12 сфер, где на сегодняшний день был достигнут важный прогресс (признания), и предлагает рекомендации по 14 пунктам, по которым Команда Миссии считает, что существующие методы могут быть улучшены. Признания и рекомендации охватывают три отдельные области, на которых сконцентрировала свое внимание Миссия МАГАТЭ, касающиеся строительных конструкций машзала, радиологических аспектов и реагирования руководства на событие. Каждая из этих трёх областей далее разделяется на отдельные темы, которые представлены в Резюме и Основном тексте Отчета.

Признания и рекомендации по этим отдельным областям обобщены следующим образом:

3.1. Строительные вопросы по машзалу

3.1.2 Описание строительных конструкций кровли машзала

Признание 1

ЧАЭС несколько лет назад успешно завершила стабилизационные мероприятия на соседних нестабильных конструкциях Саркофага. Без выполнения этих мероприятий риски дальнейших последствий могли бы быть значительно выше.

Рекомендация 1- Проектная документация

Было бы целесообразно попытаться (снова) получить полный комплект исполнительных проектных чертежей и проектных расчетов от проектировщиков, задокументированных начиная с 1983 года, и от проектировщика по возведению дополнительной кровли, выполненной в 1986 году (возможно с привлечением Генерального Проектировщика – Института ВНИПИЭТ, Санкт-Петербург). Такая проектная информация значительно поспособствует дополнению фактических данных для дальнейшего анализа стабильности кровли машинного зала и пониманию условий, влияющих на инженерную оценку срока службы.

3.1.3. Обслуживание конструкций, управление старением (до события)

Признание 2

ЧАЭС разработала и внедрила процедуры периодического обследования рассматриваемых строительных конструкций и процедуры инструментальных (геодезических) измерений. Периодическое обследование и инструментальные измерения проводились и проводятся в настоящий момент с надлежащей ответственностью и в соответствии с установленными процедурами.

Рекомендация 2 – Поддержание и обеспечение безопасности

ЧАЭС рекомендуется поддерживать и дальше совершенствовать мероприятия по охране труда, позволяющие безопасно выполнять работы на площадке как с точки зрения

физической, так и радиационной безопасности работников. В этой связи рекомендуется пересмотреть категоризацию строительных конструкций с учетом как физических, так и радиологических рисков в части охраны труда на рабочем месте, и там, где есть явное обозначение конструкций, безопасность которых однозначно не может быть установлена.

3.1.4. Пост событийная деятельность персонала ЧАЭС в отношении целостности конструкций рассматриваемого сооружения

Признание 3

Инженерно-строительный персонал и руководство ЧАЭС реализовали корректирующие мероприятия, которые были определены в результате быстро и профессионально выполненного обследования. Есть и дальнейшие меры, связанные непосредственно с обрушением, которые были соответствующим образом переданы по субподряду внешним организациям (например, Консорциуму «КСК»).

Признание 4

Инженерно-строительный персонал и руководство ЧАЭС обеспечили быстрое реагирование в результате того, что внутреннее расследование проводилось в соответствии с действующими Стандартами для поврежденных строительных конструкций Украины [19] и инициировали часть дальнейшей оценки, касающейся локальной целостности конструкций и вариантов восстановления ограждающей конструкции на участке обрушения (в предварительном этапе отчета).

Рекомендация 3 - Дальнейший мониторинг конструкций

Рекомендуется продолжать текущие мероприятия по мониторингу конструкций, такие как геодезические измерения, до тех пор, пока не будут доступны результаты инициированных мероприятий для лучшего определения структурной целостности машинного зала.

3.1.5. Причины обрушения

Рекомендация 4 – Повторная оценка однородного распределения риска между конструкциями

Исходя из недавно полученного опыта о том, что незапланированное разрушение конструкций в зданиях и сооружениях является не только теоретическим риском, а может быть и реальным событием, рекомендуется выполнять систематическое обследование с привлечением специализированных организаций всех потенциально непрочных конструкций на площадке для подтверждения их технического состояния, остаточного ресурса и наличия условий, которые могут препятствовать обнаружению серьезного ухудшения целостности конструкций (например, из-за недоступности элементов конструкции). Такое действие приведет к переоценке возможных рисков от таких конструкций и, при необходимости, определению мероприятий по их смягчению.

3.1.6 Управление старением и взаимодействие с проектом по безопасному конфайнменту

Рекомендация 5 - Управление старением и взаимодействие с проектом Нового Безопасного Конфайнмента

Рассмотреть создание упреждающей обозримой программы управления старением для соответствующих конструкций 4-го энергоблока в качестве важного инструмента управления. Программа управления старением должна быть конкретной и реализованной прозрачным путем для поддержания конкретной стратегии жизненного цикла кровли турбинного зала с учетом сроков по НБК, и для определения потребностей и имеющихся вариантов их реализации в процессе завершения жизненного цикла конструкции.

Рекомендация 6 - Создание стратегии определения жизненного цикла конструкции

Рассмотреть вопрос о разработке комплексной стратегии по проведению оценки вариантов срока службы конструкции кровли машинного зала. Стратегия должна быть такой, чтобы она позволила свести к минимуму риски и потенциальные неблагоприятные воздействия на проект НБК (с акцентом на безопасности рабочих при управлении рассматриваемыми конструкциями до, во время и после завершения строительства НБК, и безопасности рабочих при завершении проекта НБК).

3.2. Радиологические аспекты

Признание 5

Было ясно отражено, что ЧАЭС высоко привержена делу улучшения радиационной защиты и внедрению управления индивидуальным облучением, обследованию и осуществлению мероприятий по снижению доз, оптимизированных для выполнения работ, а также рационализации защитных мер. Эвакуация осуществлялась в соответствии с инструкцией о действиях в чрезвычайных ситуациях, обеспечивающей соответствующий индивидуальный внешний мониторинг, после которого проводился соответствующий контроль внутреннего облучения.

Признание 6

После обрушения кровли в машинном зале, а также в непосредственной близости от здания была инициирована и выполнена комплексная программа радиационного мониторинга. Систематически проводился контроль мощности дозы, мониторинг поверхностных загрязнений и измерения концентрации в воздухе для обеспечения радиационной безопасности на площадке. Программа мониторинга выполняется каждый день путем непрерывного контроля радиационной обстановки.

Рекомендация 7 - Применение вентилируемых масок в особых ситуациях

В качестве меры по улучшению рабочих условий во время работы внутри здания машинного зала команда МАГАТЭ предлагает рассмотреть возможность использования вентилируемых масок с фильтрами для улавливания частиц. Использование таких усовершенствованных защитных средств должно рассматриваться с учетом принципа ALARA и оптимального управления дозами.

3.3. Радиологическое воздействие - выбросы

Рекомендация 8 - Закрепление пыли в турбинном зале

В качестве меры по предотвращению сброса радиоактивных материалов после

потенциального обрушения кровли, команда МАГАТЭ предлагает рассмотреть закрепление диспергируемого загрязнения в здании машинного зала. Это может внести существенный вклад в снижение риска внутреннего облучения работников, подготавливающих фундаменты рядом со зданием машинного зала.

3.4 Реагирование руководства на событие

3.4.1 Информирование о событии и незамедлительное реагирование

Признание 7

Существование положений по реагированию на аварии и чрезвычайные ситуации, как части системы управления, которая работает по умолчанию, является замечательным достижением. Реагирование было выполнено скоординировано и профессионально. Позитивно отмечается тот факт, что соответствующие территории были быстро эвакуированы, персонал и население не пострадали, конкретные меры приняты.

Признание 8

Эксперты миссии МАГАТЭ признают быстрое инициирование работ, нацеленных на результат, по выполнению глубокого анализа причин аномального события, анализа состояния конструкций машинного зала и управлению последствиями аномального события с определенными целями и ответственностью. Особое признание дается дальнейшим усилиям ЧАЭС по направлению консолидированной информации третьим сторонам в кратчайшие сроки.

Признание 9

Своевременное инициирование параллельных и дополнительных усилий по анализу аномальных событий разными специалистами и организациями, что способствует двойной проверке, консолидации и прозрачности, и рассматривается как еще один элемент сильного управления, ориентированного на достижение цели.

Признание 10

Команда МАГАТЭ признает усилия, предпринятые ЧАЭС, по управлению последствиями аномального события таким образом, чтобы не было дальнейших задержек важного для безопасности основного процесса на ЧАЭС по преобразованию энергоблока №4 в экологически безопасную систему (проект ПОМ).

Рекомендация 9 - Процедуры по управлению несоответствующей информацией

ЧАЭС следует рассмотреть свои возможности по избеганию неконтролируемого выхода информации через различные и неофициальные каналы. В тех случаях, когда последнего нельзя избежать, должны быть рассмотрены и учтены возможные процедуры по управлению распространяющейся вокруг запутанной и противоречивой информацией.

Рекомендация 10 – Продолжать успешное завершение проекта ПОМ

Команда экспертов МАГАТЭ призывает ЧАЭС продолжать работы по управлению структурными и радиологическими рисками, таким образом, чтобы проект ПОМ, как важная миссия (основной процесс), был успешно завершен в кратчайшие сроки.

3.4.2 Дальнейшее реагирование на событие

Признание 11

Эксперты миссии МАГАТЭ признают быстрое инициирование работ, нацеленных на результат, по выполнению глубокого анализа причин аномального события, анализа состояния конструкций машинного зала и управлению последствиями аномального события с определенными целями и ответственностью.

Рекомендация 11- Процедура принятия решения

Эксперты миссии МАГАТЭ рекомендуют рассмотреть возможность использования имеющихся и ожидаемых результатов расследования для разработки обоснованной процедуры принятия решений (обоснование должно включать оценку получаемых доз и другие риски от возможных мероприятий, которые будут осуществляться для повышения безопасности при текущих или планируемых работах в будущем.)

Рекомендация 12 - Активный обмен информацией по Блоку №4

Рассмотреть поддержку активного вовлечения заинтересованных сторон (информирование, участие, где возможно или полезно, в обсуждении результатов и процессов принятия решений) в общих рамках преобразования площадки Блока №4 в экологически безопасную систему.

3.4.3 Вовлечение заинтересованных сторон и обмен информацией

Признание 12

Команда признает, что ЧАЭС признала важность надлежащего вовлечения заинтересованных сторон и обмена информацией, а также своевременного информирования третьих сторон с использованием интернет-ресурсов через собственный сайт. Команда также признает усилия ЧАЭС в отношении обмена информацией и вовлечения заинтересованных сторон в процессы принятия решений (например, приглашение для информирования и обсуждения последних событий, подготовка ассамблей доноров).

Рекомендация 13 – Активный обмен информацией

Команда призывает ЧАЭС и в будущем обмениваться консолидированной информацией о результатах и событиях с третьими сторонами и рассмотреть возможность участия заинтересованных сторон в процессах принятия решений. Любые работы, выполняемые в окрестности и, возможно, влияющие на проекты НБК отслеживаются многими внешними заинтересованными сторонами. Что касается задержек и увеличения расходов, которые уже произошли, у них может возникнуть обеспокоенность по поводу воздействия и

последствий частичного обрушения кровли турбинного зала.

Рекомендация 14 – Пользование данным отчетом

Таким образом, следует поделиться выводами данной оценки с соответствующими сторонами (включая орган ядерного регулирования и местные органы управления) и заинтересованными сторонами с двойной целью улучшения координации среди различных игроков указанных процессов и содействия выполнению задач по заполнению пробелов в ожиданиях общественности.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ, ЦЕЛИ И ОБЪЕМ РАБОТЫ МИССИИ

1.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

12 февраля 2013 года в 14.03 произошло обрушение части кровли машинного зала Блока №4. Контролирующие органы Чернобыльской атомной электростанции (ЧАЭС) незамедлительно провели вывод персонала ГСП ЧАЭС и Совместного предприятия «НОВАРКА», который выполнял работы на Блоке №4, промышленной площадке Блока №4 и Локальной зоне Блока №4. Сразу же в рамках первичного расследования было инициировано инженерно-радиационное обследование для лучшего понимания случившегося. В 18.00 информация о возникновении аномального события (как это было классифицировано) была передана оперативному дежурному Государственной инспекции ядерного регулирования Украины, дежурному сотруднику Государственной администрации зоны отчуждения, Службе безопасности Украины и начальнику Государственной инспекции по ядерной безопасности на ЧАЭС. За это время была завершена первоначальная инженерная и радиационная разведка по определению состояния строительных конструкций и радиационных условий. Был проведен радиационный мониторинг, включая мониторинг на путях доступа персонала и в помещениях постоянного нахождения персонала. Он показал, что превышения контрольных уровней не было.

Было предпринято несколько параллельных и комплексных действий по дальнейшему анализу события и его возможных последствий, в том числе:

- Назначение (специально подобранной) экспертной группы специалистов ЧАЭС и НИИСК для проведения расследования события. Привлечение инженерного персонала для анализа причин обрушения части кровли машзала Блока №4 по осям 50-52/А-Б и разработке рекомендаций по восстановлению обрушенной части кровли.
- Инициирование создания дополнительной экспертной группы, состоящей из внешних компетентных организаций, для проведения независимого анализа события 12.02.2013 года.
- Разработка плана корректирующих действий руководством ЧАЭС с ясной формулировкой целей, временных рамок и ответственности, с учетом замечаний, полученных от Регулирующего органа ГИЯРУ [5].

Запрос Департаменту технического сотрудничества МАГАТЭ об оказании содействия ЧАЭС в расследовании события в рамках проекта UKR 9030 и в соответствии с установленными целями был отправлен в апреле 2013 года.

1.2. ЦЕЛЬ

Цель Миссии МАГАТЭ — предоставить независимый и объективный обзор действий, выполненных ЧАЭС, и проанализировать в перспективе причины обрушения кровли машзала Блока №4. В частности, этот обзор предназначен для представления отчета миссии в соответствии со следующими тремя целями:

1. Оценка проектной документации по кровле, программы её технического обслуживания, программы проведения осмотров, программы управления старением, организации работ на станции по техническому обслуживанию кровли, а также соответствия станционных процедур. Отдельной задачей будет проведение оценки любого отчета по расследованию, выполненного персоналом станции или независимыми инженерными организациями;
- 2) Радиологическое влияние последствий, повреждение стабильности оставшейся части кровли, возможный риск для рабочих на станции или её подрядчиков, реагирование руководства на инцидент;
- 3) Оценка инженерных технических альтернатив (исследования и предложения) по смягчению последствий повреждения кровли, действия руководства по реализации инженерных вариантов

1.3. ОБЪЕМ РАБОТЫ МИССИИ

Объем работ охватывает следующие основные области:

- Строительные вопросы Машинного зала (до события, во время события, текущее состояние и долговременное);
- Радиологические аспекты и радиологическое влияние обрушения кровли;
- Обзор системы управления в процедурах ЧАЭС, относящихся к событию;
- Действия руководства в части реагирования на событие.

У Команды Миссии была возможность выслушать презентации по событию, подготовленные ЧАЭС, посетить Машинный зал, провести интервью с ответственным персоналом ЧАЭС и рассмотреть документы, предоставленные команде [1-19].

2. ПРОВЕДЕНИЕ МИССИИ

Миссия была проведена командой, состоящей из трёх экспертов МАГАТЭ и четырёх международных экспертов, общепризнанных в данной области. Миссия проводилась с 3 по 7 июня 2013 года.

Первый день был посвящен презентациям ЧАЭС по всем вопросам, касающимся Миссии [1-4]. Второй день был предоставлен для посещения Машинного зала с целью рассмотрения повреждений и общего состояния конструкции, а также лучшего понимания радиологических ограничений. День продолжился обсуждениями общих и специфических вопросов, касающихся события, а также существующих ограничений по различным вариантам восстановления кровли. Также обсуждались вопросы, связанные с возможным демонтажем кровли машзала и синхронизацией с другими текущими работами на площадке. Отдельные группы команды МАГАТЭ встретились с должностными лицами и экспертами ЧАЭС для обсуждения всех соответствующих вопросов (например, строительных, радиологических и действий руководства). Во время третьего и четвертого дня команда Миссии МАГАТЭ подготовила первый проект отчета для обсуждения с экспертами ЧАЭС. Проект отчета обсуждался с Противоположной стороной на пленарной сессии, а также в специфических экспертных группах. На пятый день Миссии предварительный отчет был представлен Генеральному директору и передан ЧАЭС. Окончательный отчет подлежит предоставлению в течение одного месяца или до 7 июля 2013 года.

3. ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

3.1. СТРОИТЕЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ МАШЗАЛА

3.1.1. ОПИСАНИЕ СОБЫТИЯ

12.02.2013 произошло обрушение части кровли машинного зала энергоблока №4 Чернобыльской АЭС в осях 50-52 (рис.1). Проведённое после обрушения обследование показало, что причиной обрушения было падение стропильной фермы по оси 50 (Рис.2). В результате падения фермы произошло обрушение навесных стеновых панелей и конструкций дополнительной кровли, возведённой в 1988г. поверх первоначально возведённой в 1983 г кровли. При падении стропильной фермы узел её опирания на конструкции деаэрационной этажерки по ряду Б не разрушился. В результате упавшая стропильная ферма остаётся частично подвешенной к конструкциям деаэрационной этажерки.



Рис.1

Рис.1 Вид на обрушившуюся стену и кровлю машинного зала снаружи

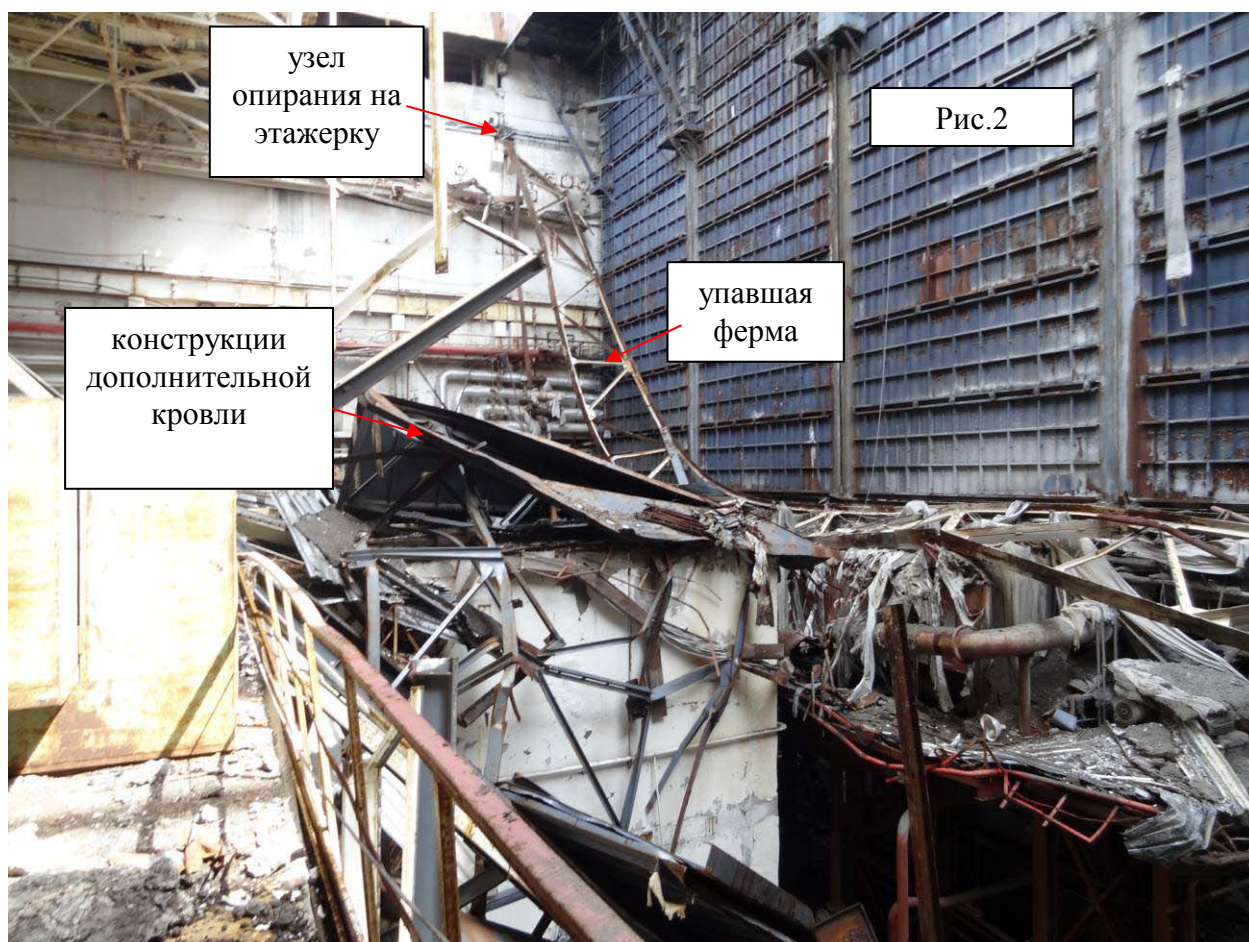
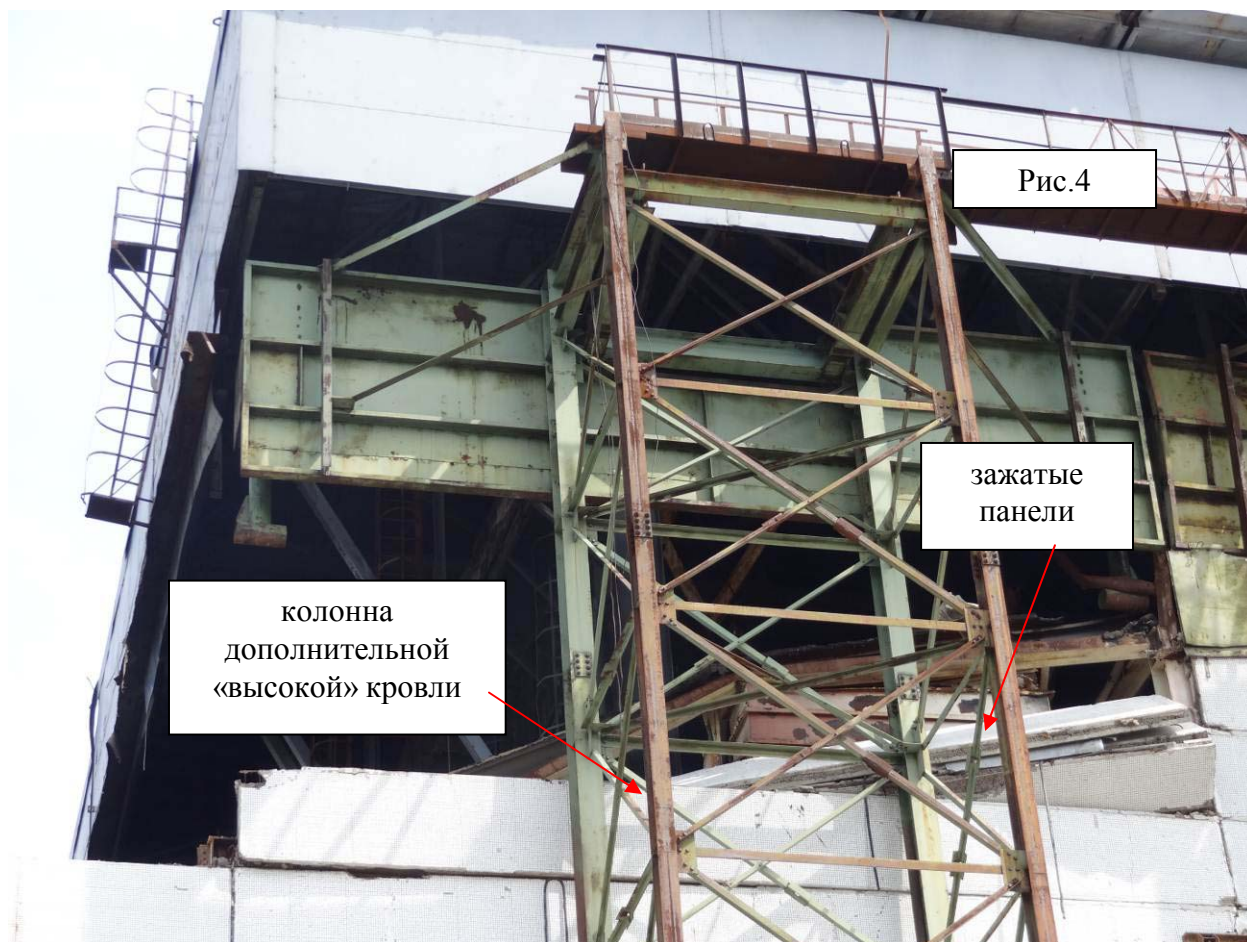


Рис.2 Вид рухнувшей кровли внутри машинного зала

Упавшая стропильная ферма была соединена связями по нижнему поясу стропильной фермой по оси 52. При падении соединение её с этими связями разрушились (рис.3)

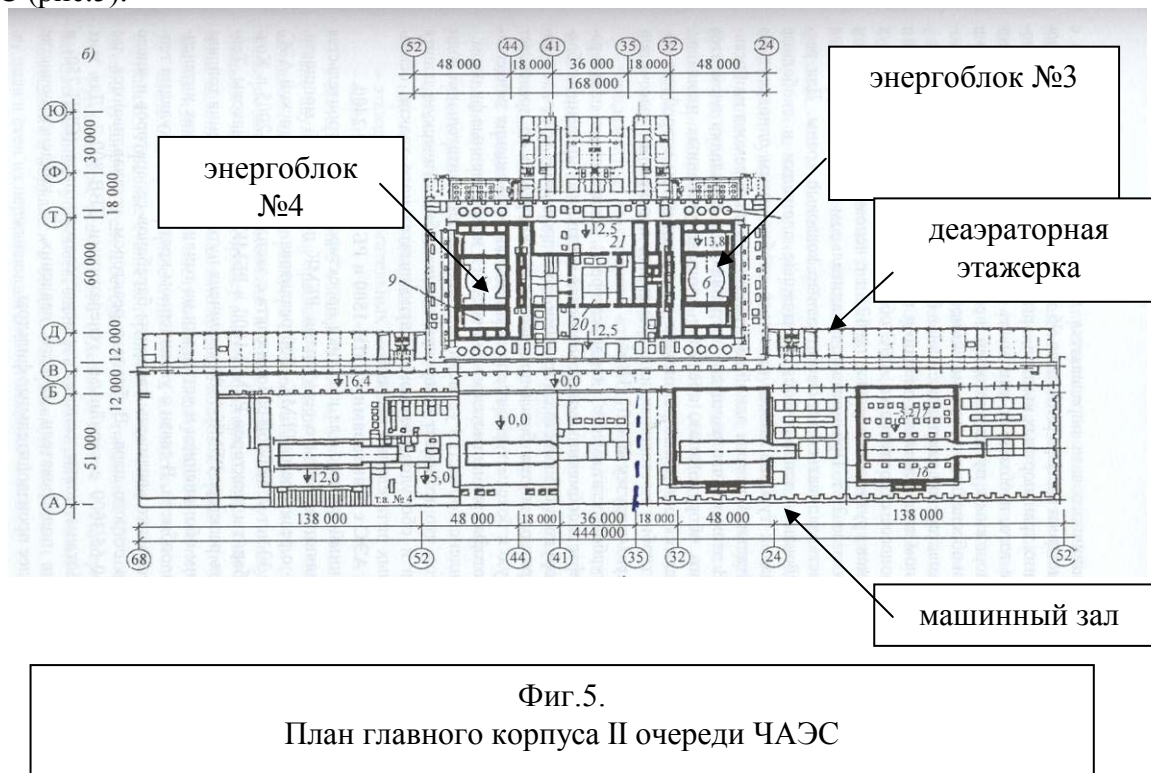


Одновременно с обрушением кровли произошло полное или частичное обрушение стеновых панелей (~20 штук) в зоне опирания упавшей стропильной фермы на колонну по ряду А. Часть панелей обрушилось на землю, часть панелей повисли в неустойчивом положении, частично опираясь на соседние конструкции. Часть панелей из числа находившихся в неустойчивом положении были удалены персоналом станции с использованием стрелового крана. Часть панелей, находящихся в неустойчивом положении, оказались недоступными для крана из-за находящихся рядом пространственных конструкций колонн дополнительной «высокой» кровли, возведённой над зоной интенсивных повреждений кровли машинного зала после аварии 26.04.1986.



3.1.2 ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ КРОВЛИ МАШЗАЛА

Машинный зал энергоблока №4 ЧАЭС является частью главного корпуса II очереди ЧАЭС (рис.5).



В соответствии с первоначальным проектом ЧАЭС, главный корпус включает жёсткий блок реакторного отделения, к которому примыкают протяжённые объёмы деаэрационной этажерки и машинного зала. Деаэрационная этажерка имеет каркасную конструкцию и выполнена в железобетоне. Машинный зал является большепролётным каркасным сооружением. Пролёт машинного зала 51 м. Длина машинного зала составляет 408 м. Необходимо иметь в виду, что, хотя с архитектурной точки зрения машинный зал воспринимается как единый объём, с конструктивной точки зрения он разделен на отдельные температурные блоки, каждый из которых представляет собой целостную конструктивную систему. Такое решение значительно уменьшает влияние повреждений одной части машинного зала на другие. Стальные стропильные фермы покрытия машинного зала по ряду А опираются на стальные колонны (рис. 6). По ряду Б стропильные фермы опираются на консоли железобетонных колонн деаэрационной этажерки.

Кровля машзала, рассматриваемая в настоящем отчете, имеет также дополнительную кровлю (двойная кровля) по осям от 36 по 40 и от 50 по 68, 4-го блока. Кроме того, конструкция кровли турбинного зала Блока 4 между осями 41 - 50 является ответственной строительной конструкцией, которая имеет специальную кровлю (третью кровлю). Именно эта часть кровли является одной из 17+8 особо важных конструкций объекта «Укрытие», которые прошли тщательную оценку и проверку на подтверждение того, что она будет сохранять свою функциональность в течение 15 лет.

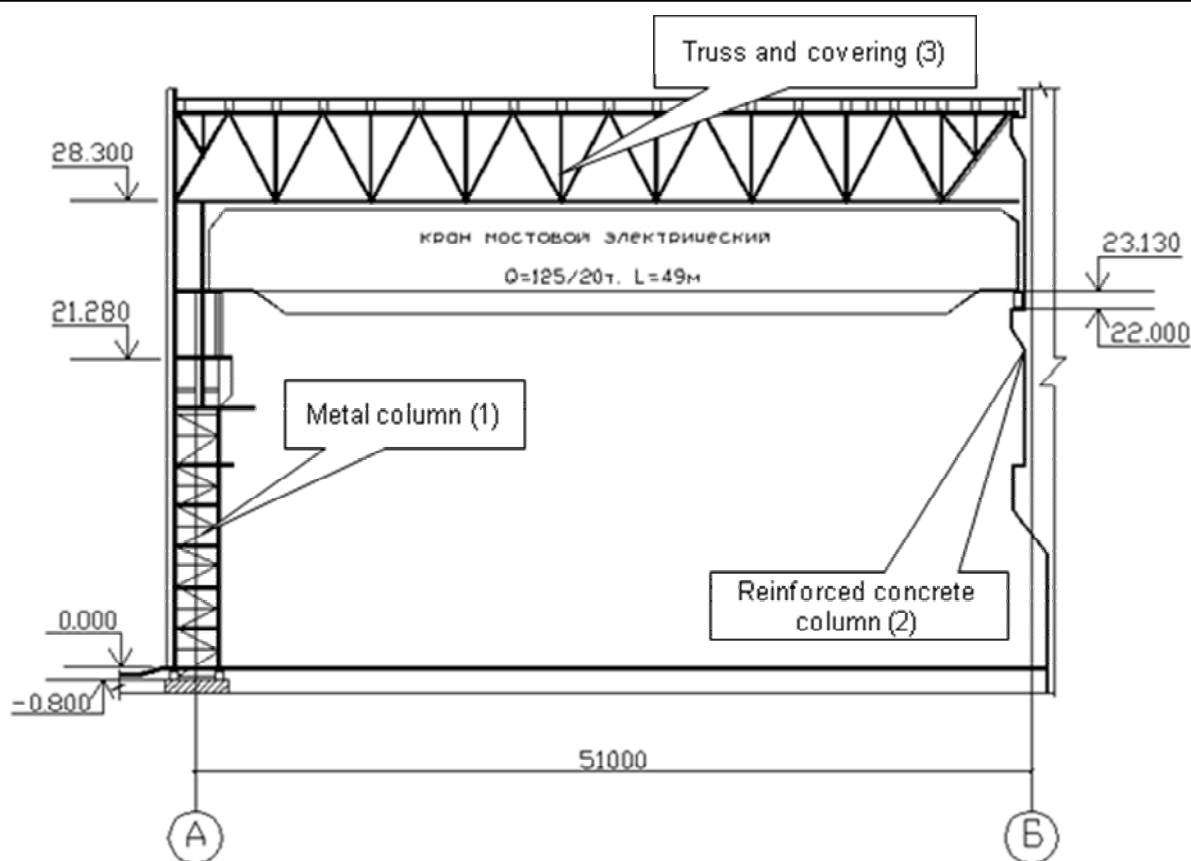


Рис.6.
Поперечный разрез машинного зала II очереди ЧАЭС

Необходимо отметить, что проектная документация первоначального проекта ЧАЭС на станции отсутствует, так как была изъята и не возвращена во время расследования причин аварии в 1986 году. Это было надлежащим образом задокументировано ЧАЭС и создает серьезные препятствия для дальнейшей оценки несущей способности конструкции [9]. Отсутствие проектной документации серьезно затрудняет организацию надзора за техническим состоянием компонентов строительных конструкций. Генеральный проектировщик (1983) турбинного зала Чернобыльской АЭС был Санкт-Петербургский институт ВНИПИЭТ. В целях повышения эффективности службы надзора за техническим состоянием строительных конструкций ЧАЭС следует предпринять меры по восстановлению проектной документации первоначального проекта ЧАЭС, возможно, с привлечением генерального проектировщика ЧАЭС.

Во время аварии 26.04.1986 получили серьезные повреждения не только конструкции реакторного отделения, но также конструкции деаэрационного отделения и машинного зала (Рис.7)

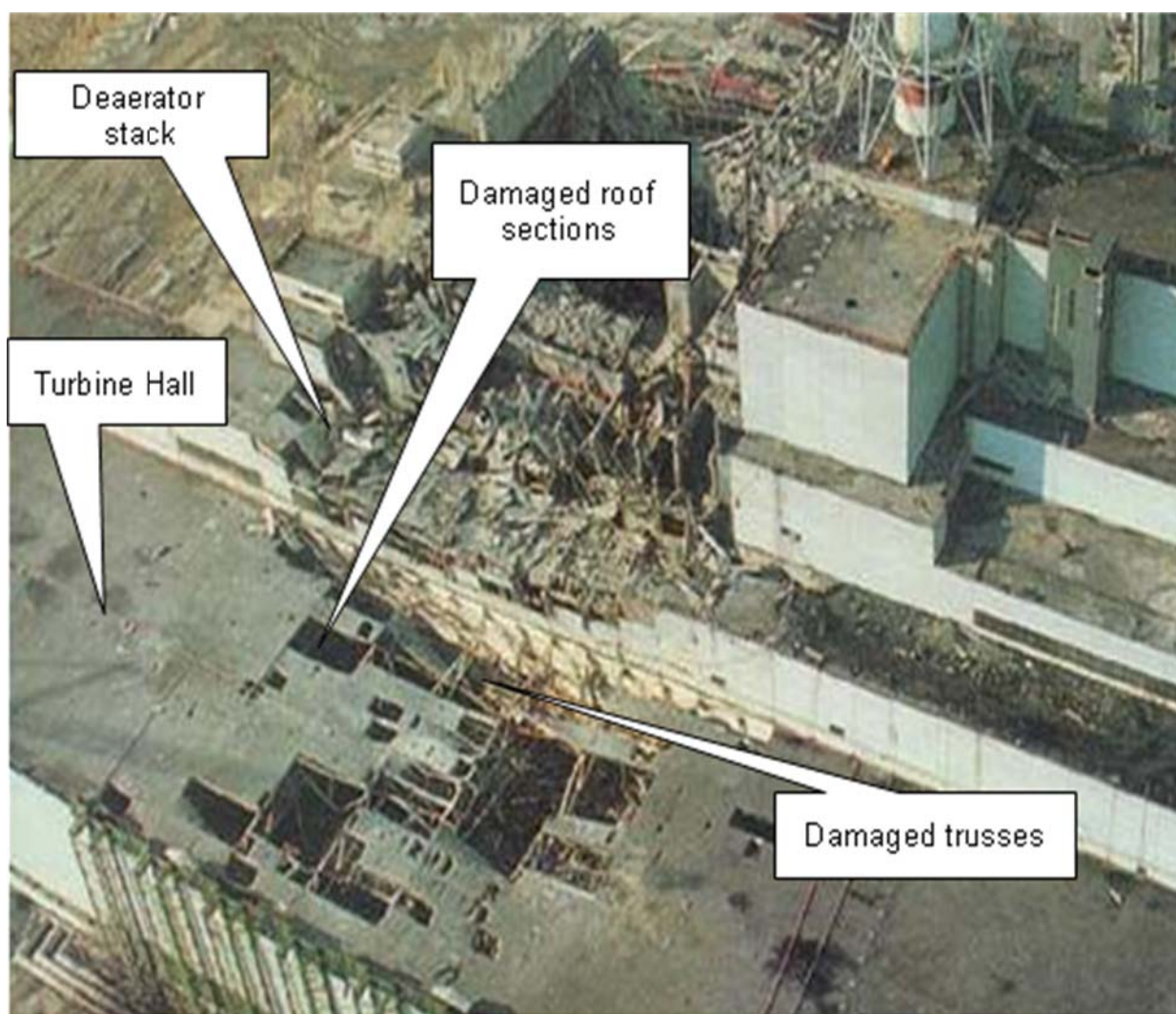


Рис.7.
Повреждения конструкций деаэрационной этажерки II очереди ЧАЭС в результате аварии

Кровля машинного зала получила не только повреждения, но и загрязнение радиоактивными частицами, выброшенными при взрыве из реакторного отделения. Значительные повреждения получили также конструкции деаэрационной этажерки (Рис.8), являющиеся опорными конструкциями для стропильных ферм машинного зала. Особенно интенсивные повреждения получили конструкции в осях 40-50, т.е. в зоне, непосредственно примыкающей к реакторному отделению энергоблока №4.

В период проведения послеаварийных работ и возведения объекта «Укрытие» (1986-1988 г.г.) было принято решение об усилении конструкций поврежденного турбинного зала для обеспечения его стабильности. С этой целью в осях 36-40 и 50-68 поверх существующих конструкций была возведена дополнительная кровля. Также были сооружены разделительные стены между 3 и 4 блоками по осям 41 и 50 и в этой зоне была возведена новая (третья) кровля (участок «высокой» кровли),

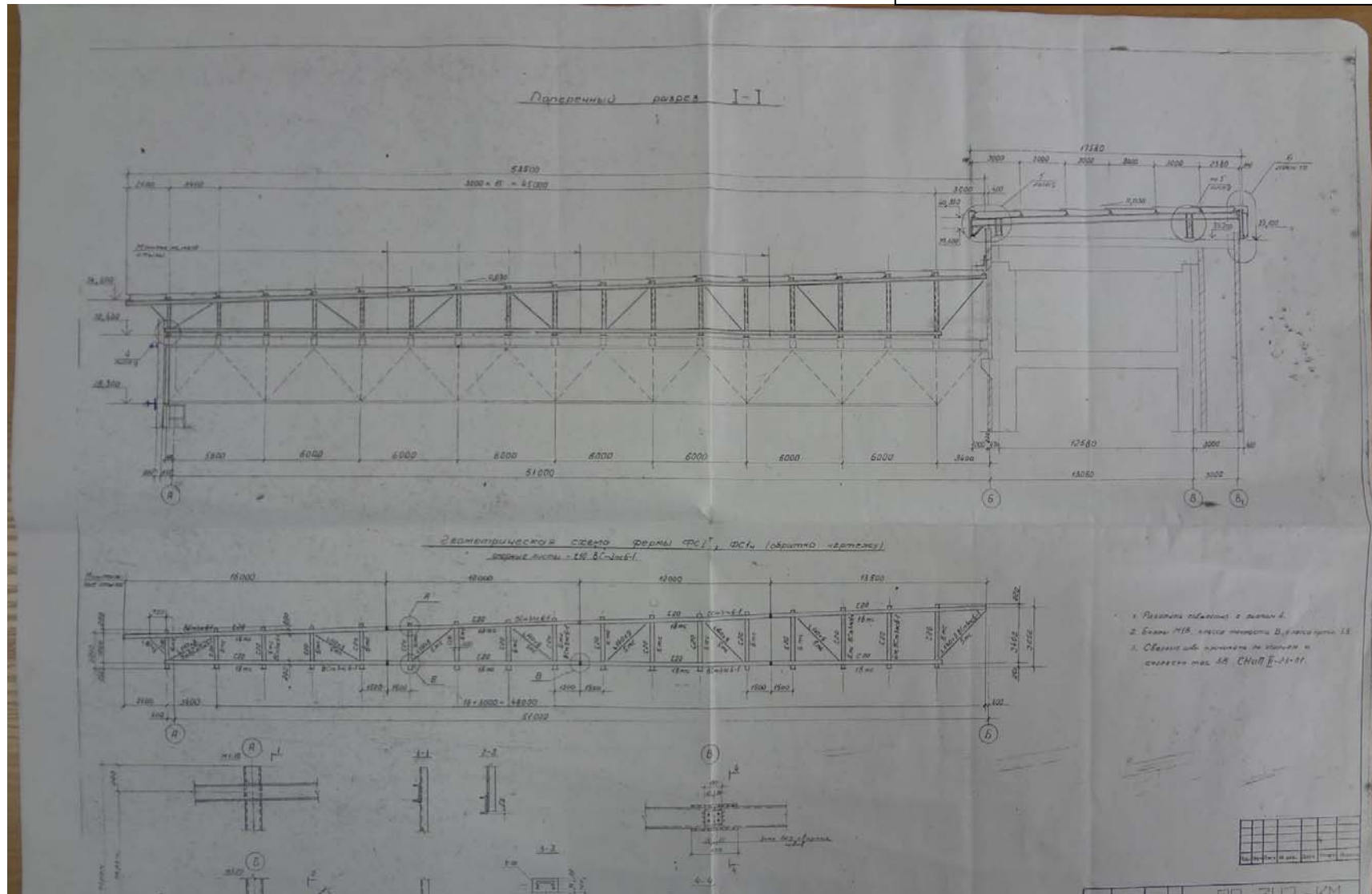


Рис.8.
Повреждения конструкций деаэрационной этажерки

Дополнительная кровля турбинного зала 4 блока состоит из двух частей: дополнительной «высокой» кровли в осях 40-50 и дополнительной «низкой» кровли в осях 36-40 и 50-68. Обрушение произошло в зоне «низкой» кровли в месте её примыкания к «высокой» кровле по осям 50-52.

Дополнительная «высокая» кровля возведена в зоне особенно интенсивных повреждений. В этой зоне не было возможности рассчитывать на несущую способность повреждённых стропильных ферм и колонн. В связи с этим в машинном зале по осям 41 и 49 были возведены монолитные железобетонные стены. На эти стены были установлены новые стропильные фермы, по которым была уложена «высокая» кровля.

Рис.9.
Конструкция дополнительной «низкой» кровли



Дополнительная «низкая» кровля устроена в зоне, где интенсивность повреждений была меньше. В этой зоне были сохранены проектные стропильные фермы, как несущие конструкции покрытия. По осям этих ферм, поверх существующих кровельных плит была уложена новая ограждающая конструкция, включающая дополнительные металлические фермы (раскосные рамы), по которым организована кровля из плоских стальных листов, уложенных внахлест (Рис. 9). В продольном направлении стыки между листами организованы с помощью нащельников из кровельного железа. Также с помощью нащельника решён узел примыкания дополнительной «низкой» кровли к деаэрационной этажерке. Сведений о наличии гидроизоляционных прокладок или иных средств герметизации стыков кровельных листов нет.

Проектные расчеты для установления наличия ресурса строительных конструкций для поддержки второй кровли и снижения оригинальной проектной нагрузки от снега неизвестны.

Признание 1

ЧАЭС несколько лет назад успешно завершила стабилизационные меры на соседних нестабильных конструкциях Саркофага. Без этих мер риски для дальнейших последствий могли быть выше.

Рекомендация 1- Проектная документация

Было бы целесообразно попытаться (еще раз) получить полный комплект исполнительных проектных чертежей и проектных расчетов 1983 года от проектировщиков, а также проект строительства дополнительной кровли, выполненного в 1988г. (возможно с привлечением Генерального проектировщика – института ВНИПИЭТ из Санкт-Петербурга). Такая проектная документация внесла бы существенный вклад в полноту фактических данных для дальнейшего анализа стабильности кровли турбинного зала и понимания условий, влияющих на техническую оценку срока службы.

3.1.3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ (ДО СОБЫТИЯ)

ЧАЭС управляет всеми строительными конструкциями на площадке. Работы по осмотру, техническому обслуживанию и ремонту в отношении каждой конструкции определяются на основе её значимости (напр., использование) и радиологической среды (напр., радиационная безопасность). Машинный зал (МЗ) является частью конструкций Объекта «Укрытие», его обследование определено в 81П-С «Положение об инженерном надзоре промышленных зданий и сооружений ГСП ЧАЭС» согласно пункту 9 [14]. Однако, МЗ в осях 36-40 и 50-68 не является частью ответственных строительных (17+8) конструкций, определенных в Приложении 13 81П-С «Положение об инженерном надзоре промышленных зданий и сооружений ГСП ЧАЭС» [14]. Поскольку осмотры, которые проводятся один раз в год ограничиваются внешними осмотрами конструкции из-за отсутствия доступа к опорным узлам и обоснованы критериями по избеганию радиационных доз. Отсутствие безопасных физических

путей доступа к пространству между двумя кровлями и высокие уровни радиации внутри рассматриваемой части машинного зала привели к ослаблению степени осмотра. В результате это не позволяет надлежащим образом определить состояние строительных частей (напр., наличие герметичной ограждающей конструкции, состояние структурных элементов и связей) и иметь доказательство достаточной несущей способности. Рассматриваемая часть машинного зала представляет собой конструкцию без функциональных требований для ОУ, кроме как обеспечивает ограниченную изоляцию радиоактивных обломков со времен аварии (1986г.), которые присутствуют на проектной кровле и в здании (из-за повреждений в кровле).

Из-за такого определения и в соответствии с 81П-С «Положение об инженерном надзоре промышленных зданий и сооружений ГСП ЧАЭС» [14] не было необходимости проводить детальное техническое расследование для определения периода, на протяжении которого может поддерживаться рабочий режим или могут выполняться предписанные работы по проверке состояния строительных конструкций, как это требовалось для 17+8 основных конструкций, перечисленных в Приложении 13 [14].

Был проект, инициированный ЧАЭС, который был начат до 12 февраля 2013г., по оценке и разработке концептуального предложения по строительству торцевых стен по осям 39 и 65 как часть герметичного корпуса Нового безопасного конфайнмента (НБК). Этот проект включал проверку состояния строительных конструкций на предполагаемом участке выполнения работ в Машзале (т.е. в осях 39-65). Консорциум строительных конструкций «КСК» выполняет эту работу.

Признание 2

ЧАЭС разработала и внедрила процедуры периодического обследования рассматриваемых строительных конструкций и процедуры инструментальных (геодезических) измерений. Периодические обследования и инструментальные измерения проводились и проводятся с надлежащей ответственностью и в соответствии с установленными процедурами.

Рекомендация 2 – Поддержание и обеспечение безопасности

ЧАЭС рекомендуется поддерживать и дальше совершенствовать мероприятия по охране труда, позволяющие безопасно выполнять работы на площадке как с точки зрения физической, так и радиационной безопасности работников. В этой связи рекомендуется пересмотреть категоризацию строительных конструкций с учетом как физических так и радиологических рисков в части охраны труда на рабочем месте, и там, где есть явное обозначение конструкций, безопасность которых однозначно не может быть установлена

3.1.4. ПОСТ СОБЫТИЙНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЧАЭС В ОТНОШЕНИИ ЦЕЛОСТНОСТИ КОНСТРУКЦИЙ РАССМАТРИВАЕМОГО СООРУЖЕНИЯ

Сразу же после события была проведена инженерно-радиологическая разведка для определения состояния территории обрушения, а также фактов, относящихся к пониманию причин обрушения. Результаты расследования были задокументированы в

«Акте расследовании причин инцидента, произошедшего 12 февраля 2013 года в 14.03 на здании машинного зала» [9].

Было определено, что исполнительная проектная документация конструкции МЗ отсутствует на ЧАЭС. Это было задокументировано ЧАЭС в установленном порядке. Отсутствие такой документации представляет собой серьезное препятствие для дальнейшей оценки несущей способности конструкции.

Корректирующие действия, инициированные или рассматриваемые ЧАЭС, следующие:

- Восстановить локализирующую конструкцию для предотвращения распространения выбросов радиоактивных веществ в окружающую среду и проникновения атмосферных осадков внутрь помещений здания машзала, как это предусмотрено в *«Отчете о расследовании аномального события по частичному разрушению в осях 48-52 и обрушению части кровельного покрытия машинного зала объекта "Укрытие" в осях 50-52 между рядами А-Б), который был подготовлен 25 февраля 2013г. [8].*
- Выполнить обследование конструкций машзала блока №4 с привлечением Киевского института «Энергопроект», Научно-исследовательского института строительных конструкций, Научно-исследовательского института «Стальконструкция» им. Шимановского, Института Проблем безопасности АЭС), как это предусмотрено в отчете *«Анализ обрушения конструкций машинного зала в осях 50-52 и разработка предложений по техническим решениям восстановления кровельных секций» [7].*
- Приступить к дополнительным геодезическим наблюдениям за деформациями конструкций машинного зала в соответствии с отдельно разработанной программой, с целью получения достоверных данных об этих конструкциях. Несмотря на то, что эти конструкции в настоящий момент не включены в перечень «ответственных конструкций (17+8) в соответствии с установленными критериями по степени влияния на ядерную и радиационную безопасность, отсутствие их целостности может привести к нарушению целостности контура локализирующего сооружения. Это мероприятие уже реализовано и оно также было предусмотрено в предварительном отчете, приведенном в ссылке [7].
- Для того, чтобы избежать перегрузки конструкции, осуществить демонтаж поврежденных стеновых панелей по ряду А между осями 52–46 в два этапа: на первом этапе демонтировать стеновые панели между осями 50-52 и по оси 48, а на втором — после проведения детального обследования удалить все другие плиты [8]. С целью получения достоверных данных по конструкциям, которые не являются критическими, но могут привести к потере герметичности, вдобавок к определенным 9 геодезическим обследованиям выполнять геодезический мониторинг перемещений и деформаций конструкций машинного зала с периодичностью 4 цикла в год до момента завершения строительства НБК. Эта мера, которая предусмотрена в [8], уже реализуется. С целью получения достоверных

данных по фактическому техническому состоянию конструкций, схожих с поврежденными, выполнить обследование конструкций машинного зала Блоков 1,2,3 и 4 с привлечением специализированной организации, как это предусмотрено в [8].

- С целью получения достоверных данных по осадкам и деформациям несущих конструкций других зданий и сооружений ЧАЭС, выполнить 2 цикла геодезического обследования осадок и деформаций этих зданий и сооружений, как это предусмотрено в [8].

В результате компетентной организации (Консорциум «КСК») был выдан порядок работ для определения следующего объема работ:

1. Разработать программу обследования состояния конструкций машинного зала в районе обрушения по осям 50-52.
2. Разработать Программу безопасного производства работ для обследования состояния конструкций МЗ по осям 50-52.
3. Изучить проектную документацию конструкций МЗ и дополнительного пост-аварийного кровельного покрытия по осям 49-53/А-Б, и доступные видео и фото материалы; выполнить визуальный осмотр территории структурного обрушения, чтобы определить возможные причины обрушения конструкций.
4. Разработать рекомендации по техническим решениям восстановления обрушенной части кровли по осям 50-52/А-Б и стены по оси А.
5. Разработать предложения по техническим условиям проектных критериев для ограничения силового воздействия на конструкции МЗ ОУ с учетом временных рамок ввода в эксплуатацию Нового безопасного конфайнмента (НБК).

Предварительный отчет с аналитическим расследованием возможных причин обрушения и концептуальными вариантами восстановления кровли и их оценки был направлен ЧАЭС [7].

Кроме того у ЧАЭС есть план (в процессе утверждения), который включает в себя мероприятия по надлежащему структурному обследованию МЗ в осях 36-40 и 51-68 [5].

ЧАЭС установила причины, которые привели к обрушению:

- повреждения, появившиеся во время аварии 1986 года
- чрезмерные деформации и нагрузки на элементы обрушенной фермы
- коррозия металла
- смещение блока дополнительной кровли с мест опирания до 500 мм
- нагрузка на кровельные фермы с участков блока дополнительной кровли превышала проектную нагрузку
- отсутствие отопления и вентиляции, а также попадание атмосферных осадков

Обеспечение и планирование остаточного срока службы очень зависят от координации с проектом НБК. Это включает в себя учет рисков и потенциального воздействия на проект НБК тех работ, которые будут реализовываться в МЗ или в зоне потенциального воздействия. Решения, принятые в рамках проекта НБК, должны учитывать результаты структурной оценки рассматриваемой конструкции и наоборот - решения о будущем рассматриваемой конструкции должны учитывать проектные

решения, принимаемые в проекте НБК (например, выбранные проект и конструкция торцевых стен НБК).

Представленное расследование в предварительном отчете консорциума КСК [7] в целом подтверждает выводы собственного расследования ЧАЭС. Он также рассматривает варианты восстановления кровли в области обрушения. Из обзора предоставленной информации и интервью с сотрудниками ЧАЭС было подтверждено, что выбор варианта 1 правильно определен персоналом ЧАЭС как наиболее обоснованный. Меры по дальнейшему исследованию строительных конструкций должным образом вводятся в действие.

Признание 3

Инженерно-строительный персонал и руководство ЧАЭС реализовали корректирующие мероприятия, которые были определены в результате быстро и профессионально выполненного обследования. Есть и дальнейшие меры, связанные непосредственно с обрушением, которые были соответствующим образом переданы по субподряду внешним организациям (например, Консорциуму «КСК»)

Признание 4

Инженерно-строительный персонал и руководство ЧАЭС обеспечили быстрое реагирование в результате того, что внутреннее расследование проводилось в соответствии с действующими Стандартами для поврежденных строительных конструкций Украины [19] и инициировали часть дальнейшей оценки, касающейся локальной целостности конструкций и вариантов восстановления ограждающей конструкции на участке обрушения (в предварительном этапе отчета).

Рекомендация 3- Продолжение мониторинга строительных конструкций

Рекомендуется продолжать выполняемые в настоящее время мероприятия по структурному мониторингу, такие как геодезические наблюдения, до получения результатов от инициированных мер по лучшему определению целостности строительных конструкций машзала.

3.1.5. ПРИЧИНЫ ОБРУШЕНИЯ (МИССИЯ МАГАТЭ)

В результате проведенного обсуждения со специалистами ЧАЭС, изучения имеющейся проектной и эксплуатационной документации, а также осмотра поврежденных конструкций на месте происшествия можно сделать вывод о том, что обрушение кровельных конструкций машинного зала II очереди ЧАЭС явилось следствием комплекса причин.

Основные причины могут быть классифицированы следующим образом.

- А. Отсутствие полномасштабного надзора за техническим состоянием строительных конструкций вследствие отсутствия путей доступа к несущим конструкциям и высоких дозовых нагрузок на персонал. Кроме того, конструкции машинного зала были признаны второстепенными с точки зрения

радиационных последствий их обрушения. В результате у службы надзора за техническим состоянием конструкций отсутствовала информация о развитии опасных процессов, которые способны приводить к утрате их несущей способности. В том числе отсутствовала информация о состоянии опорных узлов стропильных ферм.

- В. Протечки воды через кровлю, в результате которых происходило развитие коррозии стальных конструкций кровли. Эти протечки в виде отложений льда были выявлены персоналом ЧАЭС при расследовании причин аварии. В имеющихся материалах нет сведений о наличии герметизации стыков листов дополнительной кровли.
- С. Следует отметить, что конструкции турбинного зала были спроектированы при условии эксплуатации внутри отапливаемого здания. Это определяется принятыми требованиями к морозостойкости для железобетонных конструкций и антикоррозионному покрытию для металлоконструкций. На протяжении последних 27 лет помещение машинного зала не отапливается, колебания температуры/влажности внутри близки к колебаниям наружного воздуха. Из-за образования конденсата и отсутствия необходимого воздухообмена влажность в помещении машинного зала достигала 100%. Указанные изменения температурно-влажностного режима ведут к снижению долговечности конструкций из-за ускорения коррозионных процессов.
- Д. Повреждения, которые получила обрушившаяся стропильная ферма во время аварии 26.04.1986. Колонна деаэрационной этажерки, на которую опиралась данная ферма, во время аварии получила смещение около 800 мм в сторону машинного зала. Это смещение могло вызвать изгибы поясов фермы дополнительные напряжения и повреждения её опорных узлов.
- Е. Фактически обрушившаяся ферма работала в относительно неблагоприятных условиях. Данная ферма являлась крайней фермой «низкой» дополнительной кровли и была расположена в месте примыкания «низкой» кровли к «высокой». В этом месте при снегопадах образуется «снеговой мешок», что вызывает увеличение снеговой нагрузки на ферму. Кроме того, крайняя ферма, в отличие от рядовых ферм испытывает асимметричную нагрузку, т.к. покрытие примыкает к ней только с одной стороны. Асимметричная нагрузка вызывает дополнительные усилия и деформации кручения фермы.
- Ф. При возведении железобетонной стены по оси 49 были удалены плиты покрытия, уложенные по фермам в осях 48-50, и связи в уровне нижнего пояса. Это привело к несимметричной передаче нагрузки на ферму по оси 50, что не учитывалось в расчете фермы при проектировании. Кроме этого, не были предусмотрены и реализованы конструктивные решения, обеспечивающие устойчивость фермы по оси 50 как крайней. После установки дополнительных блоков покрытия нагрузка от их собственного веса на

существующее покрытие составляет около 70 кгс/м^2 , что соизмеримо с нормативным значением снеговой нагрузки, принятой при проектировании покрытия над машинным залом. Это значительно снизило запасы по несущей способности в элементах ферм.

- Г. Установка дополнительных конструкций кровли была выполнена в период аварии в условиях высокой радиации с использованием дистанционно-управляемых процессов. Поэтому дополнительные конструкции кровли были установлены не совсем точно относительно существующих ферм. Передача нагрузки от дополнительной кровли на узлы существующих ферм в любом случае не была предусмотрена. Это привело к изгибу верхних поясов фермы, а также к увеличению усилий на некоторые элементы фермы.

Рекомендация 4 – Повторная оценка однородного распределения риска между конструкциями

На основе недавно полученного опыта в том, что незапланированное разрушение конструкций в зданиях и сооружениях является не только теоретическим риском, а может быть реальным событием на площадке, рекомендуется с привлечением специализированных организаций выполнять систематические обследования всех конструкций на площадке для подтверждения их технического состояния, остаточного ресурса и наличия условий, которые могут препятствовать определению серьезного ухудшения структурной целостности конструкций (например, недоступных элементов конструкции). Такое действие может привести к переоценке возможных рисков, возникающих от таких конструкций и определению смягчающих мер по этим рискам, если это будет необходимо.

3.1.6 УПРАВЛЕНИЕ СТАРЕНИЕМ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С ПРОЕКТОМ НОВОГО БЕЗОПАСНОГО КОНФАЙНМЕНТА (НБК)

Программа управления старением была бы полезным инструментом для определения потребностей и стратегии для того, чтобы сделать выводы о сроке службы конструкции машзала по осям 36-40, 50-68.

Ключевыми критериями, которым должна соответствовать успешная программа управления старением строительных конструкций являются следующие:

- безопасность конструкции и физические функции, а также структурные компоненты, которые играют ключевую роль в поддержании этих функций определены и задокументированы .
- Соответствующие механизмы старения, которые могут повлиять на функции безопасности конструкции, определены, оценены и документально оформлены (например, коррозия)
- Условия, которые могут влиять на скорость деградации строительных компонентов, поддерживаются в рамках проектных или заданных

пределов

- Программа обследования достаточна для обеспечения своевременного выявления любого процесса старения (или процессов), неблагоприятных условий окружающей среды, и их потенциальные воздействия.
- Установлены критерии приемлемости для определения потребности, вида и времени выполнения корректирующих действий. (Они могут включать указанные пределы воздействия различных факторов деградации на функциональные и эксплуатационные требования к компонентам. Хотя они, как правило, будут до некоторой степени специфичны для станции, проектные спецификации, отраслевые кодексы и стандарты, нормативные требования, и опыт работы в отрасли служат источниками для разработки таких критериев приемлемости).
- Установлены методы и критерии для оценки результатов, полученных из эксплуатационного инспектирования и мониторинга, что позволило бы определить:
 - Соответствует ли современное состояние конструкции критериям приемлемости
 - Расчетная будущая работоспособность, основанная на отслеживании исторических данных или применении моделей срока службы в сочетании с методиками надежности указывает на постоянное соблюдение критериев приемлемости
 - Параметры внешней окружающей среды и примененные нагрузки, а также их тенденции находятся в установленных эксплуатационных пределах.
- Варианты восстановительных мероприятий определены и понятны

Кроме того, трудные условия площадки объекта Укрытие и отсутствие конкретного международного руководства по управлению старением для пассивной и поврежденной конструкции, такой как машзал 4 блока, большинство из этих ключевых критериев применимы при условии, что применяется и соблюдается градуированный ориентированный на риск подход для удовлетворения конкретных потребностей и ограничений. Основной целью является обеспечение физической и радиологической безопасности на площадке через программу управления старением для конкретной площадки.

Понятно также, что в связи с задержками по Плану осуществления мероприятий на ОУ (SIP), а также со строительством НБК, оригинальная концепция своевременного удаления рискованных конструкций, которые могут обрушиться, путем разборки нестабильных элементов под новым безопасным конфайнментом может быть скомпрометирована следующим:

- дальнейшее старение ведущее к дальнейшим обрушениям до завершения Нового Безопасного Конфайнмента
- дальнейшее старение ведущее к дальнейшим обрушениям во время завершения строительства Нового Безопасного Конфайнмента

- создание опасности или дальнейшая отсрочка ПОМ через такие обрушения.

Из-за этих рисков было бы целесообразно рассмотреть вопрос о разработке комплексной стратегии для проведения оценки вариантов срока службы конструкции кровли машинного зала. Основным элементом, который следует рассмотреть в такой стратегии, является то, что конструкция кровли может стать устаревшей, когда машинный зал будет накрыт НБК. И в нем будет произведен либо организованный демонтаж, либо дальнейшие неконтролируемые события с обрушениями. С этими граничными условиями стратегия могла дать оценку демонтажа кровли турбинного зала в ближайшее время по сравнению с продолжительной консервацией рассматриваемой конструкции (или её частей) и принять оптимизированный подход. Такой оптимизированный подход должен основываться на уже инициированном обследовании конструкций турбинного зала, анализе и определении безопасных вариантов, учитывая необходимое завершение нового безопасного конфайнмента в ближайшее время, как части стратегии по управлению конструкцией. Процесс разработки стратегии должен рассматривать этапы для обеспечения итерационной оценки и реализации принципов ALARA для деятельности в радиационных полях. После того, как будут установлены цели стратегии, должна быть создана программа управления старением, имеющая необходимые мероприятия для достижения этой стратегии.

Рекомендация 5 - Управление старением и взаимодействие с проектом Нового Безопасного Конфайнмента

Рассмотреть создание упреждающей обозримой программы управления старением для соответствующих конструкций 4-го энергоблока в качестве важного инструмента управления. Программа управления старением должна быть конкретной и реализуемой прозрачным путем для поддержания конкретной стратегии жизненного цикла кровли турбинного зала с учетом сроков по НБК, и для определения потребностей и имеющихся вариантов их реализации в процессе завершения жизненного цикла конструкции.

Рекомендация 6 - Создание стратегии определения жизненного цикла конструкции

Рассмотреть вопрос о разработке комплексной стратегии по проведению оценки вариантов срока службы конструкции кровли машинного зала. Стратегия должна быть такой, чтобы она позволила свести к минимуму риски и потенциальные неблагоприятные воздействия на проект НБК (с акцентом на безопасности рабочих при управлении рассматриваемыми конструкциями до, во время и после завершения строительства НБК, и безопасности рабочих при завершении проекта НБК).

3.2. РАДИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

После обсуждения с руководителями по радиационной защите и обсуждения результатов, представленных командой мониторинга, можно сделать вывод, что

персонал радиационной защиты очень привержен обеспечению высокого уровня радиационной безопасности. Представленные презентации и доклады в большой степени способствовали оценке радиационной обстановки после обрушения кровли. Обход площадки, особенно посещение машинного зала еще более усилили получение четкого представления о событии и его последствиях. Основные выводы могут быть обобщены следующим образом:

- Во время обрушения кровли рабочие в непосредственной близости от машинного зала были соответствующим образом оснащены индивидуальными дозиметрами (EPD, TLD) и средствами индивидуальной защиты (маски, комбинезоны, бахилы и т.д.). Рабочие на Новом Безопасном Конфайнменте (НБК) также были оснащены должным образом масками и индивидуальными дозиметрами.
- После обрушения кровли рабочие (с компании NOVARKA и ГСП ЧАЭС) работавшие в непосредственной близости к зданию машзала на НБК были немедленно эвакуированы из этой зоны после проведения инструктажа по аварийному реагированию (SIP-N-SA-22-F91__-MPL-013- 03 Приложение I) по эвакуации.
- Персональный контроль в санпропускнике во время эвакуации не показал наличия загрязнения ни на коже, ни на защитной одежде людей.
- По результатам EPD значения внешнего облучения были ниже установленных дневных уровней.
- Глубокий внутренний персональный мониторинг (СИЧ) был проведен в последующие дни для рабочих и группы дозиметристов (включая 37 человек). Результаты показали, что инкорпорирование цезия-137 было гораздо ниже уровня, установленного для нормальной ситуации (12 кБк).
- Общая информация по внутреннему облучению: облучение 30 человек Cs-137 составило менее 2 мЗв, внутреннее облучение 5 человек в результате ингаляции было в диапазоне 2 - 4 мЗв. Было отмечено, что некоторые руководители среднего звена получили наибольшее облучение в ходе инспектирования.
- Согласно "Оперативному журналу" (№ 134 РБ-35) значения мощности дозы и альфа-бета загрязнения были ниже контрольных значений в помещениях.
- В соответствии с данными зарегистрированными автоматизированной системой мониторинга также было подтверждено, что значения мощности дозы не превышали контрольных уровней.
- Измерения мощности дозы и поверхностного загрязнения были завершены за мерами концентрации воздуха (по Cs-137 и Am-241) в 38 пунктах площадки. Из результатов следует, что увеличение активности в воздухе помещений ОУ было кратковременным и стало результатом обрушения стеновых панелей и частичного обрушения легкой кровли Турбинного зала 4-го энергоблока. По итогам регулярного мониторинга воздуха в локальной зоне ОУ по состоянию

на 13 и 14 февраля в целом контрольные уровни объемной активности по бета- и альфа- долгоживущим нуклидам не были превышены.

- Программа мониторинга выполняется каждый день путем контроля мощности дозы, поверхностного загрязнения и загрязнения воздуха.
- Измерения мощности дозы были выполнены во время обхода, и они хорошо согласовывались с результатами команды дозиметристов.

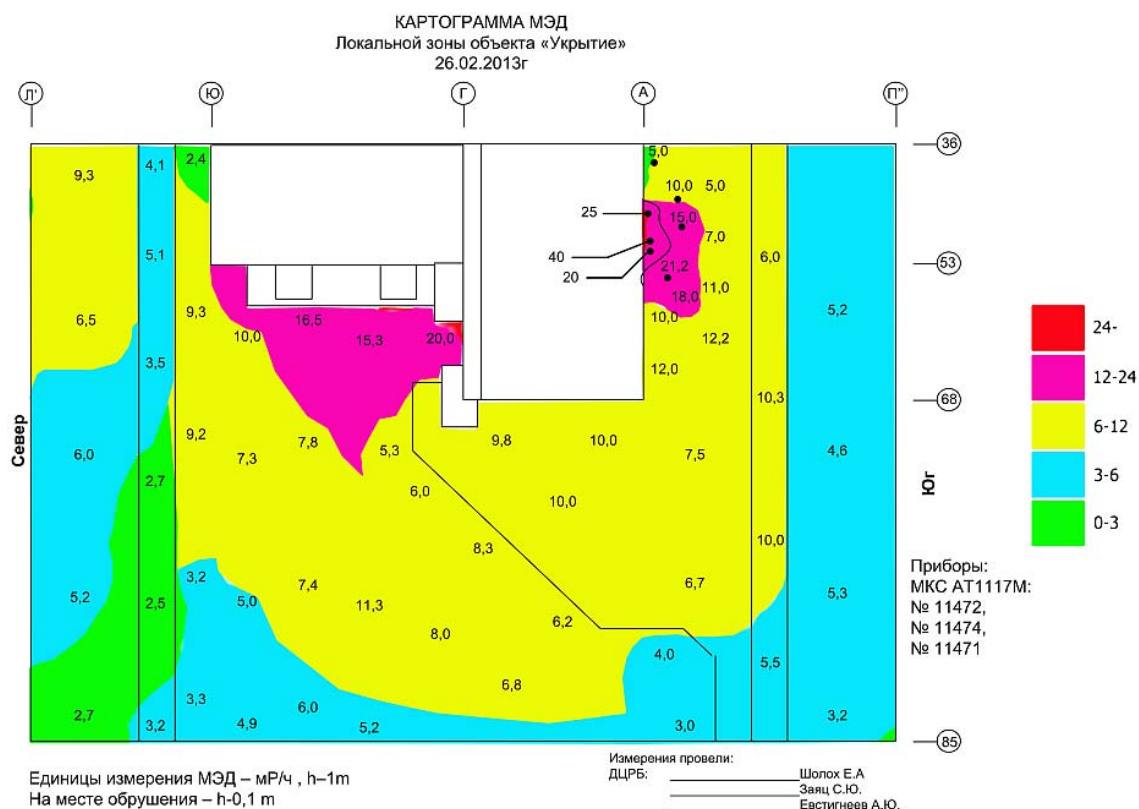


Рис. 10

Дополнительной мерой по улучшению рабочих условий во время выполнения работ внутри здания машинного зала (таких, которые уже применяются для работ в сильно загрязненных участках на ЧАЭС) могло бы быть использование вентилируемых масок с фильтрами для улавливания частиц. Это может поспособствовать уменьшению возможности внутреннего облучения и повысить эффективность выполнения работ, а также соответствующему сокращению времени, проведенного в высоких радиационных полях. Внизу вы видите Рисунок, на котором показана вентилируемая маска. Она очень легкая и её легко переносить.



Рисунок 11 Образец вентилируемой маски

Признание 5

Было ясно отражено, что ЧАЭС высоко привержена делу улучшения радиационной защиты и внедрению управления индивидуальным облучением, обследованию и осуществлению мероприятий по снижению доз, оптимизированных для выполнения работ, а также рационализации защитных мер. Эвакуация осуществлялась в соответствии с инструкцией о действиях в чрезвычайных ситуациях, обеспечивающей соответствующий индивидуальный внешний мониторинг, после которого проводился соответствующий контроль внутреннего облучения.

Признание 6

После обрушения кровли в машинном зале, а также в непосредственной близости от здания была инициирована и выполнена комплексная программа радиационного мониторинга. Систематически проводился контроль мощности дозы, мониторинг поверхностных загрязнений и измерения концентрации в воздухе для обеспечения радиационной безопасности на площадке. Программа мониторинга выполняется каждый день путем непрерывного контроля радиационной обстановки.

Рекомендация 7 - Применение вентилируемых масок в особых ситуациях

В качестве меры по улучшению рабочих условий во время работы внутри здания машинного зала команда МАГАТЭ предлагает рассмотреть возможность использования вентилируемых масок с фильтрами для улавливания частиц. Использование таких усовершенствованных защитных средств должно рассматриваться с учетом принципа ALARA и оптимального управления дозами.

3.3. РАДИОЛОГИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ - ВЫБРОСЫ

После обрушения кровли радиоактивные аэрозоли были выброшены в окружающую среду, что было подтверждено измерениями в воздухе. В связи с этим выбросом радиологические последствия могут быть обобщены следующим образом:

- Мощность дозы и поверхностное загрязнение не превысили контрольных значений.
- В соответствии с данными, зарегистрированными автоматизированной системой мониторинга также было подтверждено, что значения мощности дозы не превышали контрольных уровней.
- По результатам EPD значения внешнего облучения были ниже установленных дневных уровней.
- Из результатов мониторинга следует, что увеличение активности в воздухе помещений ОУ было кратковременным и привело к инкорпорации радиоактивного цезия. Результаты показали, что инкорпорация цезия-137 была гораздо ниже уровня, установленного для нормальной ситуации, но усовершенствование защитного оборудования в подобной ситуации будет способствовать дальнейшему снижению индивидуальных и коллективных доз в соответствии с принципом ALARA.
- Согласно "Оперативному журналу" (№ 134 РБ-35) значения мощности дозы и альфа-бета загрязнения были ниже контрольных значений в помещениях.
- После завершения кратковременного выброса радиоактивных аэрозолей уровень концентрации радиоактивных веществ в воздухе не превышался.

Снижение радиологического воздействия возможных последующих обрушений кровли турбинного зала

Для предотвращения выброса радиоактивных материалов после возможного обрушения кровли предлагается зафиксировать аэрозоли в турбинном зале. Это может внести существенный вклад в снижение риска внутреннего облучения рабочих, подготавливающих фундаменты вблизи турбинного зала, даже если обрушатся другие сегменты или вся кровля турбинного зала.

Рекомендация 8 - Закрепление пыли в турбинном зале

В качестве меры по предотвращению выброса радиоактивных материалов после потенциального обрушения кровли, команда МАГАТЭ предлагает рассмотреть закрепление диспергируемого загрязнения в здании машинного зала. Это может внести существенный вклад в снижение риска внутреннего облучения работников, подготавливающих фундаменты рядом со зданием машинного зала.

3.4 РЕАГИРОВАНИЕ РУКОВОДСТВА НА СОБЫТИЕ

3.4.1 ДОКЛАД О СОБЫТИИ И НЕЗАМЕДЛИТЕЛЬНОЕ РЕАГИРОВАНИЕ

Полученная и обсужденная информация:

В соответствии с украинскими регулирующими требованиями ЧАЭС применила специальные положения и процедуры по аварийному реагированию на чрезвычайные ситуации и инциденты, а также по информированию. Доказательства этих положений и процедур были предоставлены в виде копий конкретных документов (Инструкция 42Э-ЦЭОУ(НБК) о порядке действий персонала в аварийных ситуациях и авариях на объекте «Укрытие» [13], 9П-С, Положение о порядке расследования и учете нарушений и отклонений в работе Чернобыльской АЭС [15], Приказ №39 о внесении изменений в Положение о порядке расследования и учете нарушений и отклонений в работе АЭС [16], 1Р-ОУ, Технологический регламент объекта «Укрытие» реактора блока №4 Чернобыльской АЭС [17], План ГСП ЧАЭС реагирования на аварии и чрезвычайные ситуации [18]).

Согласно примененной процедуре, подрядчик, работающий на территории, прилегающей к месту возникновения аномального события, сообщил начальнику смены Цеха радиационной безопасности (в 14.03), который в 14.04 проинформировал начальника смены станции и инициировал незамедлительные ответные действия: вывод персонала из площадки и незамедлительную проверку участка, что было выполнено своевременно (14.10-14.30). В 14:30 зона аномального события была выгорожена, прилегающие пути доступа рабочих проверены, работники были направлены на СИЧ, силовая линия в зоне аномального события была обесточена, были проверены данные автоматизированного учета доз и измерения аэрозолей. Все доступные данные подтвердили, что дозовые пределы и аэрозольное загрязнение были в пределах регламентированных допустимых значений.

Первый отчет о расследовании обстоятельств был представлен и обсужден на совещании с главным инженером в 16:30 и ему была дана классификация: "аномальное событие с радиологическими последствиями (аэрозоли) без нарушения эксплуатационных параметров."

"Уведомление об аномальном событии на 4 блоке ЧАЭС» [11] был подготовлено и направлено в Госатомрегулирование Украины (регулирующий орган) в 18:00. Также уведомление было опубликовано на веб-сайте ЧАЭС, в том числе и на английском языке.

В 18:40 Главный инженер утвердил распоряжение об информировании персонала в части обеспечения общей промышленной и радиационной безопасности вследствие частичного обрушения кровли машзала ОУ.

Несмотря на вышеизложенное, за рамками существующих положений от работников ЧАЭС публично исходила недостоверная и противоречивая информация. Представляется, что и другие украинские организации приняли меры и передали недостоверную информацию, которая была взята не из официального источника передачи информации ЧАЭС.

Признание 7

Существование положений по реагированию на аварии и чрезвычайные ситуации, как части системы управления, которая работает по умолчанию, является замечательным достижением. Реагирование было выполнено скоординировано и профессионально. Позитивно отмечается тот факт, что соответствующие территории были быстро эвакуированы, персонал и население не пострадали, конкретные меры приняты.

Признание 8

Эксперты миссии МАГАТЭ признают быстрое инициирование работ, нацеленных на результат, по выполнению глубокого анализа причин аномального события, анализа состояния конструкций машинного зала и управлению последствиями аномального события с определенными целями и ответственностью. Особое признание дается дальнейшим усилиям ЧАЭС по направлению консолидированной информации третьим сторонам в кратчайшие сроки.

Признание 9

Своевременное инициирование параллельных и дополнительных усилий по анализу аномальных событий разными специалистами и организациями, что способствует двойной проверке, консолидации и прозрачности, и рассматривается как еще один элемент сильного управления, ориентированного на достижение цели.

Признание 10

Команда МАГАТЭ признает усилия, предпринятые ЧАЭС, по управлению последствиями аномального события таким образом, чтобы не было дальнейших задержек важного для безопасности основного процесса на ЧАЭС по преобразованию энергоблока №4 в экологически безопасную систему (проект ПОМ).

Рекомендация 9 - Процедуры по управлению несоответствующей информацией

ЧАЭС следует рассмотреть свои возможности по избеганию неконтролируемого выхода информации через различные и неофициальные каналы. В тех случаях, когда

последнего нельзя избежать, должны быть рассмотрены и учтены возможные процедуры по управлению распространяющейся вокруг запутанной и противоречивой информацией.

Рекомендация 10 – Продолжать успешное завершение проекта ПОМ

Команда экспертов МАГАТЭ призывает ЧАЭС продолжать работы по управлению структурными и радиологическими рисками, таким образом, чтобы проект ПОМ, как важная миссия (основной процесс), был успешно завершен в кратчайшие сроки.

3.4.2 ДАЛЬНЕЙШЕЕ РЕАГИРОВАНИЕ НА СОБЫТИЕ

Было выполнено ряд параллельных и взаимодополняющих действий с целью дальнейшего анализа события и возможных последствий события, в том числе:

- Назначение (специально для этого случая) экспертной группы (Комиссии) специалистов из ЧАЭС и НИИСК для расследования этого события. Документ "Акт расследования инцидента, произошедшего 12 февраля 2013г. в 2.03 на здании машинного зала, блока "Г" второй очереди ГСП "Чернобыльская АЭС" [9] был представлен 22 февраля 2013 года руководству ЧАЭС.
- Привлечение технического персонала для анализа причин частичного обрушения кровли машзала 4-го блока ЧАЭС по осям 50-52/А-Б и выработки рекомендаций по восстановлению рухнувшей секции кровли. "Отчет о расследовании аномального события частичного обрушение в осях 48-52 и части кровли над машзалом ОУ в осях 50-52 между рядами (А-В)" [8]
- Инициирование создания дополнительной экспертной группы, состоящей из внешних компетентных учреждений для независимого анализа события, произошедшего 12.02.2012. Предварительный отчет по теме «Анализ обрушения строительных конструкций турбинного зала в осях 50-52 и разработка предложений по техническим решениям для восстановления секций кровли» [7] был представлен 7 марта 2013г.
- Разработка "Плана мероприятий по смягчению последствий обрушения кровли машзала 4 блока и снижению потенциальных рисков для существующих конструкций и персонала» [5] руководством ЧАЭС с четкой формулировкой целей, сроков и ответственности, с учетом замечаний, полученных от регулирующего органа (ГИЯРУ).

Признание 11

Эксперты миссии МАГАТЭ признают быстрое инициирование работ, нацеленных на результат, по выполнению глубокого анализа причин аномального события, анализа

состояния конструкций машинного зала и управлению последствиями аномального события с определенными целями и ответственностью.

Рекомендация 11- Процедура принятия решения

Эксперты миссии МАГАТЭ рекомендуют рассмотреть возможность использования имеющихся и ожидаемых результатов расследования для разработки обоснованной процедуры принятия решений (обоснование должно включать оценку получаемых доз и другие риски от возможных мероприятий, которые будут осуществляться для повышения безопасности при текущих или планируемых работах в будущем.)

Рекомендация 12 - Активный обмен информацией по Блоку №4

Рассмотреть поддержку активного вовлечения заинтересованных сторон (информирование, участие, где возможно или полезно, в обсуждении результатов и процессов принятия решений) в общих рамках преобразования площадки Блока №4 в экологически безопасную систему.

3.4.3 ВОВЛЕЧЕНИЕ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫХ СТОРОН И ОБМЕН ИНФОРМАЦИЕЙ

Вопросы, связанные с участием заинтересованных сторон и обменом информацией в ходе реализации ПОМ и программы по выводу из эксплуатации являются одной из проблем, с которыми сталкивается ЧАЭС. ЧАЭС, как бюджетная организация и организация, использующая поддержку от третьих сторон (например, иностранных доноров) знает, что участие заинтересованных сторон и обмен информацией является инструментом для преодоления пробелов в различии мышления и перспектив в процессе взаимопонимания и для поддержания или укрепления поддержки.

Вовлечение заинтересованных сторон и обмен информацией проводятся таким образом, чтобы должным образом были учтены тревога и озабоченность людей, тогда поддержка из государственного бюджета, а также от третьих сторон существенно облегчиться.

Признание 12

Команда признает, что ЧАЭС признала важность надлежащего вовлечения заинтересованных сторон и обмена информацией, а также своевременного информирования третьих сторон с использованием интернет-ресурсов через собственный сайт. Команда также признает усилия ЧАЭС в отношении обмена информацией и вовлечения заинтересованных сторон в процессы принятия решений (например, приглашение для информирования и обсуждения последних событий, подготовка ассамблей доноров).

Рекомендация 13 – Активный обмен информацией

Команда призывает ЧАЭС и в будущем обмениваться консолидированной информацией о результатах и событиях с третьими сторонами и рассмотреть возможность участия заинтересованных сторон в процессах принятия решений. Любые работы, выполняемые в окрестности и, возможно, влияющие на проекты НБК отслеживаются многими внешними заинтересованными сторонами. Что касается задержек и увеличения расходов, которые уже произошли, у них может возникнуть обеспокоенность по поводу воздействия и последствий частичного обрушения кровли турбинного зала.

Рекомендация 14 – Пользование данным отчетом

Таким образом, следует поделиться выводами данной оценки с соответствующими сторонами (включая орган ядерного регулирования и местные органы управления) и заинтересованными сторонами с двойной целью улучшения координации среди различных игроков указных процессов и содействия выполнению задач по заполнению пробелов в ожиданиях общественности.

3.5 РЕГИСТРАЦИЯ ДОКУМЕНТОВ МИССИИ МАГАТЭ

№ п/п	Тип	Комментарий
1	Презентации: Организация контроля состояния строительных конструкций объекта «Укрытие», ЧАЭС – г-н Хаврус, г-н Свитус, 3 июня	Электронный файл на английском и русском языках
2	Презентация: Машинный зал 2-й очереди. Основные конструктивные решения, реализованные после 1986 года, ЧАЭС – г-н Хаврус, г-н Свитус, 3 июня	Электронный файл на английском языке
3	Презентация: Аномальное событие на ОУ 2.02.2013г., ЧАЭС – г-н Кондратенко, 3 июня 2013г.	Электронный файл на английском языке
4	Презентация: Радиационный мониторинг последствий аномального события 12.02.2013г., ЧАЭС – г-н Новиков, 3 июня 2013г.	Электронный файл на русском языке
5	План мероприятий по уменьшению последствий обрушения кровли машинного зала Блока №4 и сокращению потенциальных рисков для существующих конструкций и персонала (пересмотренный с учетом замечаний ГИЯРУ, № 24-18/2447 от 21.05.2013г.), ЧАЭС от 31.05.2013г.	Твёрдая копия на русском языке
6	40Э-С, Регламент информационной деятельности ГСП ЧАЭС от 22.05.2013г.	Электронный файл на русском языке
7	Предварительный отчет «Анализ обрушения конструкций машинного зала в осях 50-52 и разработка предложений по техническим решениям восстановления кровельных секций», Консорциум «КСК» от 7.03.2013г.	Электронный файл на русском языке
8	Отчет о расследовании аномального события по частичному разрушению в осях 48-52 и обрушению части кровельного покрытия машинного зала объекта "Укрытие" в осях 50-52 между рядами А-Б», ЧАЭС от 25.02.2013г.	Электронный файл на английском языке
9	Акт о расследовании причин инцидента, произошедшего 12 февраля 2013 года в 14.03 на здании машинного зала блока «Г» второй очереди ГСП «Чернобыльская АЭС» Государственного агентства по управлению зоной отчуждения, ЧАЭС от 22.02.2013г.	Электронный файл на английском языке
10	Запрос о содействии Домашнего Офиса № SIP09-2-001 – HOSR-024 о привлечении инженерного персонала Домашнего Офиса Клиента Инженера (Client Engineer Home Office) к проведению	Электронный файл на английском и

	анализа причин обрушения части кровли машинного зала блока №4 ЧАЭС в осях 50-52/А-Б и разработке рекомендаций по восстановлению обрушенной части кровли, ГУП-ПОМ, дата неизвестна	русском языках
11	Оповещение об аномальном событии на Блоке №4 ЧАЭС, ЧАЭС от 12.02.2013г.	Электронный файл на русском языке
12	22П-С, Положение о порядке передачи информации, ЧАЭС от 28.01.2013г.	Твёрдая копия на на русском языке
13	42Э-ЦЭОУ(НБК), Инструкция о порядке действий персонала в аварийных ситуациях и авариях на объекте «Укрытие», ЧАЭС от 09.01.2013г.	Твёрдая копия на на русском языке
14	81П-С, Положение об инженерном надзоре производственных зданий и сооружений ГСП ЧАЭС от 2012г.	Электронный файл на русском языке
15	9П-С, Положение о порядке расследования и учета нарушений и отклонений в работе Чернобыльской АЭС, ЧАЭС от 07.12.2011г.	Твёрдая копия на на русском языке
16	Приказ №39 о внесении изменений в Положение о порядке расследования и учета нарушений и отклонений в работе АЭС, ГИЯРУ от 20.04.2011г. (опубликовано в официальной газете Украины №40, 2011г.)	Твёрдая копия на на украинском языке
17	1Р-ОУ, Технологический регламент объекта «Укрытие» реактора блока №4 Чернобыльской АЭС, ЧАЭС от 29.03.2011г.	Твёрдая копия на на русском языке
18	План ГСП ЧАЭС реагирования на аварии и чрезвычайные ситуации, ЧАЭС от 2005г.	Пакет из 29 электронных файлов на русском языке
19	Государственные нормы Украины для поврежденных конструкций (ДБН Б 1.1-2-95), Государственный комитет Украины по строительству и архитектуре, 1995г.	Электронный файл на украинском языке

ПРИЛОЖЕНИЕ I – ПРОГРАММА МИССИИ

Program for IAEA Mission on Root Cause Analysis of Turbine Hall Roof Collapse at ChNPP Ukraine, Slavutich, 2013-06-03 - 2013-06-07

02 June 2013 – arrival at Boryspil International Airport, moving to Slavutich, accommodation

Monday, June 03, ChNPP

Time	Activities
07:40	Leaving Slavutich for ChNPP by electric train
08:30	Passing through a Whole Body Counter (WBC) at the entry
09.30 – 12.00	Plenary session
	Welcome speech
	Discussion of Mission goals and detailed agenda
	Introduction of the participants
	ChNPP presentation on the event, organization of investigation, causes, etc.
12:00 – 12.30	Lunch
12:30 – 15:20	Plenary session continues ChNPP presentation on organization of maintenance and inspection of building structures
15:55	Leaving ChNPP

Tuesday, June 04, ChNPP

Time	Activities
07:40	Leaving Slavutich for ChNPP by electric train
09:00 – 12:00	Visiting the Unit 4 turbine hall. Examination of the event area
12:00 – 12:30	Lunch
12:30 – 15:20	Work of the experts in distinct groups or independently. Review of the documents, talking to the ChNPP personnel

15:55 Leaving ChNPP

Wednesday, June 05, ChNPP

Time	Presentation / Activities
07:40	Leaving Slavutich for ChNPP by electric train
09:00 – 12:00	Work of the experts in distinct groups or independently. Review of the documents, talking to the ChNPP personnel
12:00 – 12:30	Lunch
12:30 – 15:20	Work of the experts continues

Thursday, June 06, Slavutich, Training Center

Time	Activities
08:30 – 12:00	Work of the experts on the preliminary report
12:00 – 13:30	Lunch
13:30 – 17:00	Work on the preliminary report continues

Friday, June 07, ChNPP

Time	Activities
07:40	Leaving Slavutich for ChNPP by electric train
09:00 – 12:00	Presentation and discussion of the preliminary report
12:00 – 12:30	Lunch
12:30 – 13:00	Passing through a Whole Body Counter (WBC) at the exit
13:00	Leaving for Kiev

ПРИЛОЖЕНИЕ II – СПИСОК УЧАСТНИКОВ

A.1 КОМАНДА МАГАТЭ:

ПЕРСОНАЛ МАГАТЭ:

1. Mr. LENTIJO, Juan Carlos	Director of Division Division Nuclear Fuel Cycle and Waste Technology (NEFW) Department of Nuclear Energy International Atomic Energy Agency Wagramerstrasse 5, P.O. Box 100 A-1400 Vienna, Austria Tel: +43 1 2600 _____ Fax: +43 1 26007 Email:
2. Mr. DRACE, Zoran	Head, INPRO Group Division of Nuclear Power, INPRO Group Department of Nuclear Energy International Atomic Energy Agency, Vienna Tel: +43 1 2600 22860 Email: z.drace@iaea.org
3. Mr. Sagi, LASLO	Xxx xxx International Atomic Energy Agency, Vienna Tel: +43 1 2600 Email:
ВНЕШНИЕ ЭКСПЕРТЫ МАГАТЭ:	
1. Dr. Kudryavtsev, Evgeny	Name of Organization Rosatomnadzor, Russian Federation Address Tel.: Fax: E-mail:
2. Dr. Nefedov, Serguei.	Name of Organization Rosenergoatom, Russian Federation, Address Tel.: Fax: E-mail:
3. Dr. Molitor, Norbert	Plejades GmbH – Independent Experts, Germany Address: Feldstr. 5, D 64560 Griesheim Tel. : +49 6155 8234 40 Fax : +49 6155 8234 79 E-mail : norbertmolitor@pleja.de
4. Dr. Stoyanov, Georgi	CNSC, CANADA

A.2 ЧАЭС**Список участников от ЧАЭС**

№ п/п	Surname and Name .	Functional Responsibility	e-mail
1.	Грамоткин Игорь Иванович	Генеральный директор	
2.	Сейда Валерий Александрович	Первый заместитель генерального директора (по стратегическому планированию и развитию)	seyda@chnpp.gov.ua
3.	Шефер Константин Львович	Заместитель генерального директора (по лицензированию и ведомственному надзору)	sheffer@chnpp.gov.ua
4.	Новиков Александр Евгеньевич	Заместитель директора технического (по безопасности)	
5.	Поярков Андрей Витальевич	Заместитель директора технического (по обращению с РАО)	poyarkov@chnpp.gov.ua
6.	Кондратенко Сергей Александрович	Заместитель директора технического (по ОУ)	kondratenko@chnpp.gov.ua
7.	Сверчков Сергей Федорович	Начальник отдела преобразования объекта «Укрытие»	sverchkov@chnpp.gov.ua
8.	Свитус Сергей Владимирович	Начальник отдела надзора за ТС зданий и сооружений строительной службы	svitus@chnpp.gov.ua
9.	Скомарохов Александр Иванович	Начальник цеха эксплуатации ОУ НБК	skomarohov@chnpp.gov.ua
10.	Асамов Сергей Валерьевич	Заместитель начальника отдела преобразования объекта «Укрытие»	asamov@chnpp.gov.ua
11.	Яковенко Леонид Владимирович	Заместитель начальника цеха радиационной безопасности	odk@chnpp.gov.ua