

Министерство энергетики и угольной промышленности
Украины
«Национальная атомная энергогенерирующая компания «Энергоатом»
ОП «Запорожская АЭС»

СОГЛАСОВАНО

Государственная инспекция ядерного
регулирования Украины

Исх.№15-16/5-5978 от 26.09.2017

«__» _____ 201__ г.

УТВЕРЖДАЮ

Первый вице-президент -
технический директор
ГП «НАЭК «Энергоатом»


А.В. Шавлаков
«26» 09 2017 г.

ОТЧЕТ ПО ПЕРИОДИЧЕСКОЙ ПЕРЕОЦЕНКЕ
БЕЗОПАСНОСТИ ЭНЕРГОБЛОКОВ № 3,4 ОП ЗАЭС

Комплексный анализ безопасности энергоблока №3

21.3.59.ОППБ.00

Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков №№3,4 ОП ЗАЭС.
Комплексный анализ безопасности энергоблока №3 (21.3.59.ОППБ.00, сентябрь
2017 года) // Аналитические материалы ГП НАЭК "Энергоатом", ОП "Запорожская
АЭС". - 387 с. Доступ: [http://www.npp.zp.ua/Content/docs/prolong/kab-znpp-3-170926-
2.pdf](http://www.npp.zp.ua/Content/docs/prolong/kab-znpp-3-170926-2.pdf)

Срок действия до	
Инвентарный №	
Дата	

Срок действия продлен до	
Номер извещения	
Дата	

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Дата	Инициалы и фамилия
Генеральный инспектор — директор по безопасности ГП «НАЭК «Энергоатом»		26.09.17	Д.В.Билей
Исполнительный директор по ядерной и радиационной безопасности и научно-технической поддержке ГП «НАЭК «Энергоатом»		25.09.17	Н.Ю.Шумкова П. А. Кошаркин
Заместитель генерального инспектора — директор по надзору за безопасностью ГП «НАЭК «Энергоатом»		25.09.2017	В.П.Новиков
Исполнительный директор по производству ГП «НАЭК «Энергоатом»		25.09.17	В.А.Кравец
Директор по ядерной и радиационной безопасности ГП «НАЭК «Энергоатом»		25.09.17	П.Л.Лашевич
Генеральный директор ОП ЗАЭС		22.09.17	А.А.Остаповец
Главный инженер (первый заместитель генерального директора) ОП ЗАЭС		22.09.17	Д.П.Сабадин
Заместитель главного инженера по модернизации и управлению ресурсом ОП ЗАЭС		22.09.17	В.В.Иванов
Заместитель главного инженера по ядерной и радиационной безопасности ОП ЗАЭС		22.09.17	А.И.Игнатченко
Начальник службы анализа безопасности ОП ЗАЭС		22.09.17	А.А.Депенчук

25.09.17

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 3

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ.....	8
1 БАЗОВАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЦЕЛИ И ЗАДАЧАХ ОППБ	13
2 РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ ФАКТОРОВ БЕЗОПАСНОСТИ	17
2.1 Фактор безопасности №1 «Проект энергоблока»	17
2.1.1 Метод и критерии оценки	17
2.1.2 Результаты оценки.....	18
2.1.3 Обобщающие выводы по анализу ФкБ-1 «Проект энергоблока»	28
2.2 Фактор безопасности №2 «Текущее техническое состояние систем и элементов энергоблока»	38
2.2.1 Метод и критерии оценки	39
2.2.2 Результаты оценки.....	41
2.2.3 Обобщающие выводы по анализу ФкБ-2 «Текущее техническое состояние систем и элементов энергоблока».....	67
2.3 Фактор безопасности №3 «Квалификация оборудования»	69
2.3.1 Подходы и объем анализа по фактору «Квалификация оборудования»	70
2.3.2 Результаты оценки.....	70
2.3.3 Обобщающие выводы по анализу ФкБ-3 «Квалификация оборудования»	84
2.4 Фактор безопасности №4 «Старение сооружений, систем и элементов, важных для безопасности».....	84
2.4.1 Метод оценки и критерии оценки.....	85
2.4.2 Результаты оценки.....	86
2.5 Фактор безопасности №5 «Детерминистический анализ безопасности»	99
2.5.1 Метод и критерии оценки	99
2.5.2 Результаты оценки.....	102
2.5.3 Обобщающие выводы по анализу ФкБ-5 «Детерминистический анализ безопасности»	194
2.6 Фактор безопасности №6 «Вероятностный анализ безопасности»...	195
2.6.1 Подходы и объем анализа по фактору «Вероятностный анализ безопасности»	196
2.6.2 Результаты оценки.....	198
2.6.3 Обобщающие выводы по анализу ФкБ-6 «Вероятностный анализ безопасности»	207
2.7 Фактор безопасности №7 «Анализ воздействия на безопасность энергоблока №3 внешних и внутренних событий»	208

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00	ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	Стр. 4
	2.7.1 Методы и критерии оценки.....	209
	2.7.2 Результаты оценки.....	212
	2.7.3 Обобщающие выводы по анализу ФкБ-7 «Анализ воздействия	
	на безопасность энергоблока №3 внешних и внутренних	
	событий»	227
	2.8 Фактор безопасности №8 «Эксплуатационные показатели	
	безопасности энергоблока».....	229
	2.8.1 Подходы и объем анализа по фактору «Эксплуатационные	
	показатели безопасности энергоблока».....	229
	2.8.2 Результаты оценки.....	235
	2.8.3 Обобщающие выводы по анализу ФкБ-8 «Эксплуатационные	
	показатели безопасности энергоблока».....	247
	2.9 Фактор безопасности №9 «Использование опыта эксплуатации других	
	АЭС и результатов новых научных исследований»	248
	2.9.1 Подходы и объем анализа по фактору «Использование опыта	
	эксплуатации других АЭС и результатов новых научных	
	исследований»	248
	2.9.2 Результаты оценки.....	249
	2.9.3 Обобщающие выводы по анализу ФкБ-9 «Использование опыта	
	эксплуатации других АЭС и результатов новых научных	
	исследований»	257
	2.10 Фактор безопасности №10 «Организация эксплуатации энергоблока и	
	управление производственными процессами».....	258
	2.10.1 Подходы и объем анализа по фактору «Организация	
	эксплуатации энергоблока и управление производственными	
	процессами».....	259
	2.10.2 Результаты оценки.....	260
	2.10.3 Обобщающие выводы по анализу ФкБ-10 «Организация	
	эксплуатации энергоблока и управление производственными	
	процессами».....	268
	2.11 Фактор безопасности №11 «Эксплуатационная документация»	270
	2.11.1 Подходы и объем анализа по фактору «Эксплуатационная	
	документация»	270
	2.11.2 Результаты оценки.....	272
	2.11.3 Обобщающие выводы по анализу ФкБ-11 «Эксплуатационная	
	документация»	284
	2.12 Фактор безопасности №12 «Человеческий фактор»	286
	2.12.1 Подходы и объем анализа по фактору «Человеческий фактор»	
	286
	2.12.2 Результаты оценки.....	287
	2.12.3 Обобщающие выводы по анализу ФкБ-12 «Человеческий	
	фактор».....	291

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 5

2.13	Фактор безопасности №13 «Аварийная готовность и планирование»	291
2.13.1	Подходы и объем анализа по фактору «Аварийная готовность и планирование»	291
2.13.2	Результаты оценки	292
2.13.3	Обобщающие выводы по анализу ФкБ-13 «Аварийная готовность и планирование»	300
2.14	Фактор безопасности №14 «Воздействие эксплуатации АЭС на окружающую среду»	302
2.14.1	Подходы и объем анализа по фактору «Воздействие эксплуатации АЭС на окружающую среду»	302
2.14.2	Результаты оценки	303
2.14.3	Обобщающие выводы по анализу ФкБ-14 «Воздействие эксплуатации АЭС на окружающую среду»	324
3	ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭНЕРГОБЛОКА НА ПЕРИОД ДО СЛЕДУЮЩЕЙ ППБ	329
3.1	Соответствие требованиям действующих НД и возможность безопасной эксплуатации энергоблока по этому критерию с учетом компенсирующих мероприятий	329
3.2	Условия обеспечения безопасной эксплуатации энергоблока до следующей переоценки безопасности	351
3.3	Оценка влияния запланированных мероприятий на уровень безопасности энергоблока	351
4	ПЛАН РЕАЛИЗАЦИИ КОРРЕКТИРУЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ	353
4.1	Мероприятия по повышению безопасности	353
4.2	Дополнительные мероприятия по обеспечению безопасной эксплуатации энергоблоков ОП ЗАЭС после аварии на АЭС «Фукусима-1»	365
4.2.1	Перечень предложений по реализации мероприятий по повышению устойчивости ЗАЭС к внешним экстремальным природным воздействиям, потери функций безопасности и управлению авариями	367
5	ВЫВОДЫ О ВОЗМОЖНОСТИ ДАЛЬНЕЙШЕЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭНЕРГОБЛОКА	371
	ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК	375

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 6

ВВЕДЕНИЕ

Продление эксплуатации энергоблоков АЭС Украины предусмотрено государственной энергетической стратегией на период до 2030 года и является приоритетным направлением деятельности ГП «НАЭК «Энергоатом».

В период с 2010 по 2020 год большинство действующих энергоблоков АЭС Украины исчерпают проектный срок эксплуатации, в связи с чем ГП «НАЭК «Энергоатом» предусматривает продление срока их эксплуатации не менее чем на 10 лет. В 2011 году срок эксплуатации был продлен для двух наиболее старых украинских энергоблоков - 1-го и 2-го энергоблоков ОП «Ривненская АЭС» типа ВВЭР-440. В 2013 году продлен срок эксплуатации первого украинского ВВЭР-1000 - энергоблока №1 ОП «Южно-Украинская АЭС». В 2016 году продлен срок эксплуатации 1-го и 2-го энергоблоков ОП «Запорожская АЭС».

Дата подключения энергоблока №3 к энергосистеме – 10.12.1986, дата ввода в промышленную эксплуатацию – 05.03.1987. Дата начала этапа жизненного цикла «эксплуатация» энергоблока №3 – 14.07.1987 (Решение 03.ОК.00.РШ.3198 от 22.01.2014).

Площадка Запорожской АЭС была выбрана и согласована в 1976 году. Она расположена в Запорожской области на левом берегу Каховского водохранилища. Город Запорожье находится на расстоянии 52 км, г. Энергодар – на расстоянии 5 км от промплощадки АЭС.

Строительство АЭС осуществлялось на основании технического проекта 1-ой очереди (4000 МВт) и 2-ой очереди (2000 МВт), утвержденных распоряжениями Совета Министров СССР от 04.02.1980 № 200р и от 01.10.1988 № ПП-21084.

На площадке ОП ЗАЭС эксплуатируется шесть энергоблоков с реакторной установкой ВВЭР-1000/320 и суммарной электрической мощностью 6000 МВт.

Лицензия ЕО 000196 на право осуществления деятельности на этапе жизненного цикла «эксплуатация ядерной установки «Запорожская АЭС» выдана эксплуатирующей организации – Государственному предприятию «Национальная атомная энергогенерирующая компания «Энергоатом» Государственным Комитетом ядерного регулирования Украины 10 августа 2004 года.

В настоящем отчете проводится рассмотрение фактора безопасности «Комплексный анализ безопасности энергоблока №3».

Основное оборудование энергоблока №3:

- водо-водяной энергетический реактор ВВЭР-1000 (В-320);
- турбоустановка К-1000-60/1500-2;

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 7

- электрогенератор ТВВ-1000-4УЗ.

В соответствии с лицензией ЕО 000196 на право осуществления деятельности «эксплуатация ядерной установки «Запорожская АЭС» проектный срок эксплуатации энергоблока №3 ЗАЭС истекает 5 марта 2017 года.

С целью выполнения мероприятий КсПБ, а также мероприятий по устранению отступлений от НД по ЯРБ в установленном объеме, продление срока эксплуатации энергоблока №3 проходит по второму варианту согласно п. 2 роздела III НП 306.2.210-2017 «Загальні вимоги до управління старінням елементів і конструкцій та довгострокової експлуатації енергоблоків атомних станцій»: «зупинка енергоблока після завершення проектного строку експлуатації, здійснення організаційно-технічних заходів для продовження експлуатації та поновлення експлуатації».

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 8

ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

АБ	- аккумуляторная батарея
АЗ	- аварийная защита
АЗПА	- анализ запроектных аварий
АК СПЗО	- армоканаты системы предварительного натяжения защитной оболочки
АКНП	- аппаратура контроля нейтронного потока
АПА	- анализ проектных аварий
АПЭН	- аварийный питательный электронасос
АСКРО	- автоматическая система контроля радиационной обстановки
АСРК	- автоматическая система радиационного контроля
АСУ ТП	- автоматизированная система управления технологическими процессами
АТА	- анализ тяжелых аварий
АХК	- автоматический химконтроль
АЭС	- атомная электростанция
БВ	- бассейн выдержки
БД	- база данных
БЗОК	- быстродействующий запорный отсечной клапан
БНС	- блочная насосная станция
БРУ-А	- быстродействующая редуцирующая установка сброса пара в атмосферу
БРУ-К	- быстродействующая редуцирующая установка сброса пара в конденсатор турбины
БЩУ	- блочный щит управления
ВАБ	- вероятностный анализ безопасности
ВАБ-1	- вероятностный анализ безопасности первого уровня
ВАБ-2	- вероятностный анализ безопасности второго уровня
ВАО АЭС	- всемирная ассоциация операторов АЭС
ВВЭР	- водо-водяной энергетический реактор
ВЗ	- внутренние затопления
ВИС	- внутренние исходные события
ВКУ	- внутрикорпусные устройства
ВКЦ	- внутренний кризисный центр
ВП	- внутренние пожары
ВПЭН	- вспомогательный питательный электронасос
ВУВ	- воздушная ударная волна
ВЭВ	- внешнее экстремальное воздействие
ГЕ	- гидроемкость
ГИП	- группа инженерной поддержки
ГИЯРУ	- Государственная инспекция ядерного регулирования Украины
ГКЯР	- Государственный комитет ядерного регулирования
Госатомрегул	- Государственная инспекция атомного регулирования

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00	ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	Стр. 9
ирования	Украины	
ГП «НАЭК	- Государственное предприятие «Национальная Атомная	
«Энергоатом»	Энергетическая Компания «Энергоатом»	
ГНТЦ ЯРБ	- Государственный научно-технический центр ядерной и	
ГО	- гермооболочка	
ГПК	- главный паровой коллектор	
ГСМ	- газо-смазочные материалы	
ГЦК	- главный циркуляционный контур	
ГЦН	- главный циркуляционный насос	
ГЦТ	- главный циркуляционный трубопровод	
ГЭЗ	- глубокоэшелонированная защита	
ГЭС	- гидроэлектростанция	
ДАБ	- детерминистический анализ безопасности	
ДГ	- дизель-генератор	
ДМАБ	- дополнительные материалы анализа безопасности	
ДЖН	- долгоживущие радионуклиды	
ДС	- дерево событий	
ДУ	- дистанционное управление	
ЕК	- Европейская Комиссия	
ЗАЭС	- Запорожская атомная электростанция	
ЗН	- зона наблюдения	
ЗПА	- запроектная авария	
ЗРК	- запорный регулирующий клапан	
ИВС	- информационно-вычислительная система	
ИЛА	- инструкция по ликвидации аварии	
ИЛННЭ	- инструкция по ликвидации нарушений нормальной	
	эксплуатации	
ИПУ	- импульсное предохранительное устройство	
ИРГ	- инертный радиоактивный газ	
ИС	- исходное событие	
ИСА	- исходное событие аварии	
ИСУ	- интегрированная система управления	
ИС ТУБ	- информационная система оценки текущего уровня	
	безопасности	
ИЭ	- инструкция по эксплуатации	
ИЯИ	- Институт ядерных исследований	
КД	- компенсатор давления	
КГО	- контроль герметичности оболочки	
КИП	- контрольно-измерительные приборы	
КО	- квалификация оборудования	
КОС	- карта обратной связи	
КР	- корпус реактора	
КсПБ	- комплексная (сводная) программа повышения уровня	
	безопасности	
КФБ	- критические функции безопасности	
КЦ	- кризисный центр	

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00	ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	Стр. 10
ЛБК	- лабораторно-бытовой корпус	
ЛЭП	- линия электропередач	
ЛСБ	- локализующая система безопасности	
МАГАТЭ	- Международное агентство по атомной энергии	
МГД	- мобильный дизель-генератор	
МНУ	- мобильная насосная установка	
МРЗ	- максимальное расчетное землетрясение	
МПА	- максимальная проектная авария	
МЭД	- мощность экспозиционной дозы	
НАН	- национальная академия наук	
НД	- нормативная документация	
НУМ	- номинальный уровень мощности	
ННЭ	- нарушение нормальной эксплуатации	
НРБУ	- нормы радиационной безопасности Украины	
НС АЭС	- начальник смены АЭС	
НТД	- нормативно-техническая документация	
НТЦ	- научно-технический центр	
НЭ	- нормальная эксплуатация	
ОАБ	- отчет по анализу безопасности	
ОВОС	- оценка воздействия на окружающую среду	
ОПБ	- общие положения обеспечения безопасности атомных станций	
ОП АЭС	- обособленное подразделение атомная электрическая станция	
ОППБ	- отчет по периодической переоценки безопасности	
ОРУ	- общецлочное распределительное устройство	
ОЭ	- опыт эксплуатации	
ОНиОЭ	- отдел надежности и опыта эксплуатации	
ОР	- органы регулирования	
ОРДЭС	- общецлочная резервная дизельная электростанция	
ОТС	- оценка технического состояния	
ОЭ	- опыт эксплуатации	
ПА	- проектная авария	
ПАТ	- противоаварийные тренировки	
PVi	- предельный выброс (допустимый выброс)	
Pci	- предельный сброс (допустимый сброс)	
PCY	- паросбросное устройство	
ПГ	- парогенератор	
ПДЗ	- предельно-допустимое значение	
ПДК	- предельная доза концентрации	
ПЗ	- проектное землетрясение	
ППБ	- периодическая проверка безопасности	
ППР	- планово-предупредительный ремонт	
PC CY3	- поглощающие стержни системы управления и защиты	
PCY	- паросбросное устройство	
PCЭ	- продление срока эксплуатации	
ПТН	- питательный турбонасос	

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00	ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	Стр. 11
ПТС	- производственно-техническая служба	
ПУМиСО	- пониженный уровень мощности и состояние останова	
РАО	- радиоактивные отходы	
РАРП	- руководитель аварийными работами на площадке	
РАЭС	- Ривненская атомная электростанция	
РБ	- радиационная безопасность	
РДЭС	- резервная дизельная электростанция	
РО	- реакторное отделение	
РТСН	- резервный трансформатор собственных нужд	
РУ	- реакторная установка	
РУТА	- руководство по управлению тяжелыми авариями	
РЩУ	- резервный щит управления	
САБ	- служба анализа безопасности	
САОЗ	- система аварийного охлаждения зоны	
САОЗ ВД	- система аварийного охлаждения зоны высокого давления	
САОЗ НД	- система аварийного охлаждения зоны низкого давления	
САР	- система аварийного реагирования	
СБ	- система безопасности	
СВБ	- система важная для безопасности	
СВО	- спецводоочистка	
СВРК	- система внутрореакторного контроля	
СГО	- система герметичного ограждения	
СЗЗ	- санитарно-защитная зона	
СИЗ	- средства индивидуальной защиты	
СК	- система качества	
СКМВТ	- система контроля механических величин турбины	
СНАИ	- система накопления, анализа и использования ОЭ	
СОАБ	- сводный отчет по анализу безопасности	
СОАИ	- симптомо-ориентированная аварийная инструкция	
СППБ	- система представления параметров безопасности	
СРК	- система радиационного контроля	
СТП	- стандарт предприятия	
СУНРМ	- служба управления надежностью, ресурсом и модернизацией	
СУЗ	- система управления и защиты	
США	- Соединенные Штаты Америки	
СХОЯТ	- система хранения отработавшего ядерного топлива	
ТВС	- тепловыделяющая сборка	
Твэл, ТВЭЛ	- тепловыделяющий элемент	
ТО	- турбинное отделение	
ТОБ	- техническое обоснование безопасности	
ТОиР	- техническое обслуживание и ремонт	
ТРБЭ	- технологический регламент безопасной эксплуатации	
ТП	- технологические процессы	
ТСО	- технические средства обучения	
ТУ	- технические условия	
УВАГР	- управление по вопросам аварийной готовности и	

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 12
УКТС УММ УСТ УТЦ ФБ ФкБ ЦРБ ЦТП ЦЩУ ЧПАВ ЧПАЗ ЧПТ ЧС ЭО ЭРП ЭС ЭЦ ЯБ ЯППУ	реагирования - унифицированный комплекс технических средств - учебно-методические материалы - узел свежего топлива - учебно-тренировочный центр - функция безопасности - фактор безопасности - цех радиационной безопасности - центр технической поддержки - центральный щит управления - частота предельного аварийного выброса - частота повреждения активной зоны - частота повреждения топлива - чрезвычайная ситуация - эксплуатирующая организация - энергоремонтное подразделение - эксплуатационное состояние - электроцех - ядерная безопасность - ядерная паропроизводящая установка	

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 13

1 БАЗОВАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЦЕЛИ И ЗАДАЧАХ ОППБ

Работы по продлению эксплуатации энергоблоков АЭС в сверхпроектный срок регламентируются требованиями следующих документов:

- Закон України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку» №39/95ВР, зі змінами та доповненнями [1];
- Закон України «Про дозвільну діяльність у сфері використання ядерної енергії» № 1370-XIV, зі змінами та доповненнями [2];
- «Загальні положення безпеки атомних станцій» НП 306.2.141-2008 [3];
- «Вимоги до оцінки безпеки атомних станцій» НП 306.2.162-2010 [52];
- «Правила ядерної безпеки реакторних установок атомних станцій з реакторами з водою під тиском» НП 306.2.145-2008 [13];
- «Вимоги до проведення модифікацій ядерних установок та порядку оцінки їх безпеки» НП 306.2.106-2005 [4];
- «Загальні вимоги до продовження експлуатації енергоблоків АЕС у понадпроектний строк за результатами здійснення періодичної переоцінки безпеки» НП 306.2.099-2004 [5];
- «Вимоги до структури і змісту звіту з періодичної переоцінки безпеки енергоблоків діючих АЕС». Узгоджено ДКЯРУ вих. №15-32/7040 від 28.12.06, СОУ-Н ЯЕК 1.004:2007 [6];
- НП 306.2.210-2017 «Загальні вимоги до управління старінням елементів і конструкцій та довгострокової експлуатації енергоблоків атомних станцій».

В соответствии с требованиями документов НП 306.2.141-2008 [3] и СОУ-Н ЯЕК 1.004:2007 [6], периодически, но не реже, чем раз в 10 лет после начала эксплуатации, или по требованию Госатомрегулирования Украины эксплуатирующая организация осуществляет переоценку безопасности энергоблока. Целью этой переоценки является определение:

- соответствия уровня безопасности энергоблока действующим нормам и правилам ядерной и радиационной безопасности, а также проектной и эксплуатационной документации, Отчета по анализу безопасности и другой документации, которая указана в лицензии на эксплуатацию;
- достаточности существующих условий, обеспечивающих поддержку надлежащего уровня безопасности энергоблока до следующей периодической переоценки или к сроку прекращения его эксплуатации;
- перечня и сроков внедрения мероприятий по повышению безопасности энергоблока, которые необходимы для устранения или послабления недостатков, выявленных при исследовании безопасности.

По результатам переоценки разрабатывается Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблока, который предоставляется в

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 14

Регулирующий орган. Аналогичный подход рекомендуется соответствующим документам SSG-25, МАГАТЭ, Вена (2014) [7].

ОППБ разрабатывается для каждого энергоблока и охватывает все аспекты, важные для безопасности. Энергоблок рассматривается как производственный комплекс, который включает все установки, сооружения и объекты, обеспечивающие жизнедеятельность энергоблока и обозначенные в лицензии на право осуществления деятельности «эксплуатация ядерной установки».

В настоящем отчете представлена информация, достаточная для оценки текущего состояния систем и элементов энергоблока, уровня его безопасности с учетом выполненных модернизаций по повышению безопасности и возможности продолжения работы энергоблока №3 ОП ЗАЭС до следующей переоценки безопасности.

ОППБ разработан в соответствии с «Программой подготовки энергоблока №3 ОП ЗАЭС к эксплуатации в сверхпроектный срок» 03.МР.00.ПМ.21-14/Н [8] и «Планом лицензирования энергоблока №3 ЗАЭС для продления эксплуатации в сверхпроектный срок» 03.ОК.ПН.05-15 [9].

ОППБ в части состава и содержания разработан в соответствии с требованиями национальных нормативных документов [3, 6] и руководствуясь требованиями стандарта МАГАТЭ [7]. ОППБ состоит из шести глав (Глава 1 – Глава 6), включающих 14 факторов безопасности ФкБ-1 – ФкБ-14. По результатам анализа факторов безопасности разрабатывается Комплексный анализ безопасности, в котором в сжатом виде приведены результаты анализов ФкБ-1 –ФкБ-14. В отчете по периодической переоценке безопасности анализируются следующие факторы безопасности:

- ФкБ-1 «Проект энергоблока»;
- ФкБ-2 «Текущее техническое состояние систем и элементов энергоблока»;
- ФкБ-3 «Квалификация оборудования»;
- ФкБ-4 «Старение сооружений, систем и элементов, важных для безопасности»;
- ФкБ-5 «Детерминистический анализ безопасности»;
- ФкБ-6 «Вероятностный анализ безопасности»;
- ФкБ-7 «Анализ воздействия на безопасность энергоблока №3 внешних и внутренних событий»;
- ФкБ-8 «Эксплуатационные показатели безопасности энергоблока»;
- ФкБ-9 «Использование опыта эксплуатации других АЭС и результатов новых научных исследований»;
- ФкБ-10 «Организация эксплуатации энергоблока и управление производственными процессами»;

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 15

- ФкБ-11 «Эксплуатационная документация»;
- ФкБ-12 «Человеческий фактор»;
- ФкБ-13 «Аварийная готовность и планирование»;
- ФкБ-14 «Воздействие эксплуатации АЭС на окружающую среду».

Каждая из глав представлена в виде отдельного отчета.

Комплексный анализ безопасности также оформлен отдельным отчетом.

На основе комплексного анализа влияния на безопасность факторов безопасности формулируется и обосновывается обобщенный вывод о возможности продления эксплуатации энергоблока на срок, который заявляется.

За основу при разработке ОППБ приняты проектные, эксплуатационные данные, отчеты о проверках безопасности независимыми организациями (МАГАТЭ, ВАО АЭС), материалы по обоснованию безопасности энергоблока, представленные в ОАБ энергоблока №3 ЗАЭС.

При разработке ОППБ был учтен опыт аналогичной работы, выполненной ОП РАЭС при продлении эксплуатации энергоблоков №1,2 , энергоблока №2 ОП ХАЭС, а также опыт продления эксплуатации энергоблока №1 ЮУ АЭС и энергоблоков №1,2 ЗАЭС.

В соответствии с требованиями вышеупомянутых украинских НД и стандарта МАГАТЭ материалы ОППБ изложены в сжатом виде со ссылками на результаты предшествующих исследований и оценок безопасности, приведенных в ОАБ. ОАБ энергоблока №3 ОП ЗАЭС согласован Госатомрегулирования Украины.

В ОППБ показано, что:

- эксплуатация энергоблока осуществляется в соответствии с его проектом с соблюдением пределов и условий безопасной эксплуатации, требований лицензионных документов и соответствует действующим нормам и правилам ядерной и радиационной безопасности;
- за отчетный период были реализованы меры по реконструкции и модернизации систем и элементов энергоблока, направленные на повышение его безопасности, с соответствующими корректировками проектной документации и эксплуатационных процедур;
- разработана и эффективно реализуется программа управления старением сооружений, систем и элементов энергоблока, и выполнено обоснование того, что их реальное техническое состояние обеспечивает безопасную эксплуатацию энергоблока в сверхпроектный период;
- по выявленным несоответствиям требований действующих норм и правил ядерной и радиационной безопасности реализованы и запланированы мероприятия по устранению или ослаблению этих несоответствий;

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 16

- реализованные на энергоблоке и АЭС в целом эксплуатационные процедуры, схемы административного управления, ведомственного надзора, система качества отвечают принципам безопасности и обеспечивают эффективное выполнение эксплуатирующей организацией и администрацией АЭС функций, предусмотренных законом Украины №39/95-ВР и соответствующим нормативно-правовым актам;
- фактическое влияние эксплуатации энергоблока на персонал, население и окружающую среду не превышает критериев и границ радиационного и экологической безопасности, установленных нормативными документами;
- существующие условия и реализация намеченных планов повышения безопасности обеспечивают необходимый уровень безопасности эксплуатации энергоблока в сверхпроектный период.

На основе комплексного анализа безопасности сформирован и обоснован обобщенный вывод про техническую возможность продолжения эксплуатации энергоблока в течение 10 лет после завершения проектного срока эксплуатации.

Отчет оформлен в соответствии с требованиями «Программы качества работ по разработке ОППБ энергоблоков №1 и №2 ЗАЭС» ЕР75/38-11.210.ОД.3 [10].

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 17

2 РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ ФАКТОРОВ БЕЗОПАСНОСТИ

2.1 Фактор безопасности №1 «Проект энергоблока»

Целью анализа данного фактора безопасности является установление отличий проектной документации от текущего состояния энергоблока, определение соответствия проекта и проектной документации требованиям действующих национальных и международных норм и правил ЯБ и РБ.

Подробный анализ фактора безопасности рассмотрен в документе ОППБ «Фактор безопасности №1. Проект энергоблока. 21.34.59.ОППБ.01» [11].

2.1.1 Метод и критерии оценки

При разработке ОППБ применяется метод экспертной оценки на основе сравнительного анализа по следующим критериям:

- соответствие проекта энергоблока национальным нормам и правилам по ядерной и радиационной безопасности, а также международным стандартам по безопасности;
- наличие разработанных планов мероприятий эксплуатирующей организации по устранению выявленных отклонений проекта от требований НТД;
- наличие на АЭС комплекта технической документации, которая необходима для обеспечения безопасной эксплуатации энергоблока; обеспечение надежного хранения технической документации и поддержания ее в актуальном состоянии; наличие системы управления документацией; наличие планов эксплуатирующей организации по восстановлению недостающей документации;
- наличие в проекте энергоблока реализованных технических и административных мероприятий по защите персонала, населения и окружающей среды от радиационной опасности;
- обеспечение реализации стратегии глубокоэшелонированной защиты, основанной на применении системы физических барьеров на пути распространения ионизирующего излучения и радиоактивных веществ, и наличие мероприятий по защите и поддержанию эффективности этих барьеров;
- соответствие концепции безопасности современным национальным и международным требованиям для эксплуатируемых энергоблоков;
- наличие плана мероприятий по устранению выявленных дефицитов безопасности, который показывает, что в период сверхпроектной эксплуатации состояние систем, сооружений и элементов будет соответствовать проектным требованиям с учетом запланированных модернизаций, реконструкций и исследований.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 18

2.1.2 Результаты оценки

2.1.2.1 Нормативно-техническая база проекта энергоблока и проектная концепция его безопасности

Нормативная база разработки проекта энергоблока

Энергоблок №3 ЗАЭС проектировался в 70-е годы прошлого столетия. Строительство энергоблока началось в 1982 году, дата ввода в промышленную эксплуатацию –1987 год.

В качестве нормативной базы, на основании которой разрабатывался первоначальный проект энергоблока, использовались действовавшие в то время в Советском Союзе нормативные документы, основные из которых приведены ниже:

- ОПБ-82. Общие положения обеспечения безопасности атомных электростанций при проектировании, строительстве и эксплуатации;
- ПБЯ-04-74. Правила ядерной безопасности атомных электростанций. Атомиздат;
- НРБ-76. Нормы радиационной безопасности. М.Энергоиздат;
- СП-АЭС-79. Санитарные правила проектирования и эксплуатации атомных электростанций. М.Энергоиздат;
- ОСП-72/80. Основные санитарные правила работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений. М.Энергоиздат;
- Нормы расчета на прочность элементов реакторов, парогенераторов, сосудов и трубопроводов атомных электростанций, опытных и исследовательских ядерных реакторов и установок, 1973г.;
- Нормы расчета на сейсмические воздействия. Временная методика расчета на хрупкую прочность;
- РТМ 108.020.01-75. Расчет трубопроводов атомных электростанций на прочность;
- ВСН-15-78. Временные нормы проектирования атомных энергетических установок для сейсмических районов.

За годы строительства и эксплуатации энергоблока в Украине периодически вводились в действие новые нормативные документы с более современными требованиями к безопасности АЭС с учетом накопленного опыта. Перечень действующих нормативных документов по ядерной и радиационной безопасности приведен в разделе 2.1.1 [11]. Проект энергоблока, изначально выполненный в соответствии с «Общими положениями обеспечения безопасности атомных электростанций при проектировании, сооружении и эксплуатации» (ОПБ-82), в настоящее время в основном отвечает требованиям ныне действующих НП 306.2.141-2008 [3]. Но имеются отдельные отклонения проекта энергоблока №3 от требований других НД и

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 19

правил. На основании анализа отклонений проекта от требований НТД разработаны мероприятия по их устранению, которые включены в программы повышения безопасности, в том числе большая часть из них вошла в «Комплексную (сводную) программу повышения безопасности энергоблоков АЭС Украины»[17]. Более подробно отклонения проекта энергоблока от требований НТД и рекомендуемые мероприятия по компенсации или ликвидации их рассмотрены в разделе 2.3.3 [11].

Кроме действующих национальных правил по безопасности, проект энергоблока №3 оценивался также на предмет соответствия требованиям стандарта МАГАТЭ «Периодическая переоценка безопасности АЭС», Специальное руководство по безопасности. No. SSG-25 [7] (см. раздел 2.3.4 [11]).

Проектная концепция безопасности представляет собой совокупность:

- критериев, которым должно удовлетворять радиационное воздействие АС на персонал, население, окружающую среду в условиях нормальной эксплуатации, при проектных и запроектных авариях;
- принципов, с помощью которых достигаются установленные критерии безопасности;
- технических мер и организационных мероприятий, принимаемых для обеспечения безопасности АС на стадиях проектирования, строительства, монтажа, пуска, эксплуатации и вывода из эксплуатации АС.

Критериями безопасности для действующих энергоблоков АЭС, в соответствии с п. 4.1.1 [3], являются:

- не превышение оценочного значения частоты тяжелого повреждения активной зоны, равного 10^{-4} на реактор в год;
- не превышение значения частоты предельного аварийного выброса радиоактивных веществ в окружающую природную среду для действующих АС устанавливается на уровне не более 10^{-5} на реактор в год.

2.1.2.2 Реализация в проекте энергоблока мероприятий по защите персонала, населения и окружающей среды от радиационной опасности

Согласно ныне действующему нормативному документу НП 306.2.141-2008 [3]: «АЭС удовлетворяет требованиям безопасности, если в результате принятых в проекте технических и организационных мер достигнута базовая цель безопасности – защита персонала, населения и окружающей природной среды от недопустимого радиационного воздействия при эксплуатации».

В проекте энергоблока №3 реализованы технические и организационные мероприятия по защите персонала, населения и окружающей среды от радиационной опасности (внешнего и внутреннего облучения и

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00	ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	Стр. 20
<p>радиационного загрязнения), описанные в 21.3.70.ОБ.05.03 «Техническое обоснование безопасности. Блок №3. Запорожская АЭС» Книга 6 [12].</p> <p>Радиационная защита обеспечивается совокупностью радиационно-гигиенических, проектно-конструкторских, технических и организационных мероприятий, направленных на обеспечение радиационной безопасности.</p> <p>При проектировании комплекса систем радиационной защиты и систем обеспечения радиационной безопасности защита персонала и населения от воздействия ионизирующих излучений при эксплуатации обеспечивается рядом таких технических и организационных решений, как:</p> <ul style="list-style-type: none"> • создание экранов биологической защиты; • создание замкнутых контуров с радиоактивными средами; • создание промежуточных контуров охлаждающей воды; • создание организованного сбора и очистки радиоактивных протечек; • создание организованного сбора и хранения в спецхранилищах сухих и жидких отходов; • поддержание радиационно-климатических условий в производственных помещениях системами вентиляции; • использование индивидуального оборудования для защиты эксплуатационного персонала; • разделение производственных помещений на зоны строгого и свободного режимов; • создание герметичной части в аппаратном отделении для удержания выделившейся активности при возникновении аварийных ситуаций; • организация санитарно-защитной зоны вокруг атомной станции; • системы безопасности атомной станции (надежное электропитание, оборудование САОЗ, спринклера, герметичная оболочка реакторного отделения атомной станции и пр.); • организация радиационного контроля и т.д. <p>Радиационная защита включает в себя:</p> <ul style="list-style-type: none"> • экраны биологической защиты; • герметичные помещения зоны строгого режима; • приточно-вытяжные вентиляционные системы; • фильтры установок спецводоочистки и систем спецвентиляции; • спецхранилища сухих и жидких радиоактивных отходов; • санпропускники; • систему радиационного контроля; 		

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 21

- системы безопасности АС (надежное электропитание, оборудование САОЗ, спринклеры, герметичная оболочка РО и прочие);
- вентиляционную трубу и т.д.

В 21.3.70.ОБ.05.03 «Техническое обоснование безопасности. Блок №3. Запорожская АЭС» Книга 6 [12] описана проектная система радиационного контроля.

В настоящий момент выполняется модернизация (реконструкции) измерительной информационной системы «Кольцо», с целью использования апробированной инженерно-технической практики для совершенствования радиационного контроля окружающей среды и радиационной защиты населения.

Предусмотренные проектом энергоблока меры по защите от радиационного воздействия соответствуют требованиям действующих национальных правил по безопасности Украины.

2.1.2.3 Проектные величины предельного повреждения тепловыделяющих элементов и границы радиологического аварийного влияния на персонал и население

Согласно приложению 1 к НП 306.2.145-2008 [13] в проект АЭС заложены следующие величины предельного повреждения ТВЭЛОВ:

1 Эксплуатационный предел повреждения ТВЭЛОВ за счет образования микротрещин с дефектом типа газовой неплотности оболочки не должен превышать 0,2 % ТВЭЛОВ и 0,02 % ТВЭЛОВ при прямом контакте ядерного топлива с теплоносителем.

2 Предел безопасной эксплуатации по количеству и характеру дефектов ТВЭЛОВ составляет 1 % ТВЭЛОВ с дефектами типа газовой неплотности и 0,1 % ТВЭЛОВ, для которых имеет место прямой контакт теплоносителя и ядерного топлива.

3 Максимальный проектный предел повреждения ТВЭЛОВ соответствует непревышению любого из следующих предельных параметров:

- температура оболочек ТВЭЛОВ – 1200 °С;
- локальная глубина окисления оболочек ТВЭЛОВ – 18 % от предельной толщины оболочки;
- доля прореагировавшего циркония – 1 % от его массы в оболочках ТВЭЛОВ.

В ОАБ энергоблока №3 отмечено, что в аварийных ситуациях с большой потерей теплоносителя, включая максимальную проектную аварию, при принятых в проекте условиях и проектных характеристиках системы аварийного охлаждения активной зоны обеспечивается:

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 22

- не превышение температуры топлива температуры плавления двуокиси урана;
- не превышение температуры оболочек ТВЭЛ ни в одной точке активной зоны значения 1200°C ;
- не превышение величиной локального окисления оболочек ТВЭЛ значения 18% от первоначальной толщины оболочки;
- не превышение окисления циркония величины 1% от общей массы его в активной зоне;
- перевод активной зоны в подкритическое состояние и поддержание в этом состоянии;
- послеаварийное расхолаживание активной зоны.

Исходя из этого, можно сказать, что требования документа НП 306.2.145-2008 выполняются. Максимальные температуры топлива и оболочки наиболее теплонапряженного ТВЭЛ не превышают значений для нормальных условий эксплуатации. Пароциркониевая реакция отсутствует в течение всего аварийного режима. Кризис теплообмена на поверхности ТВЭЛ не возникает (29.3.70.ОБ.05.03 ТОб. Книга 2 раздел 3.2.1.2.7).

Границы радиологического аварийного влияния на персонал и население при разработке проекта энергоблока приняты следующие:

- зона «строгого» режима;
- санитарно-защитная зона – 2,5 км;
- зона наблюдения – 30 км.

В соответствии с требованиями СП АЭС-88 [14] в проекте энергоблока заложено, что значения эквивалентных индивидуальных доз при максимальной проектной аварии (при наиболее неблагоприятных погодных условиях) на границе санитарно-защитной зоны и за ее пределами не должны превышать:

- 0.3 Зв/год (30 Бэр/год) на щитовидную железу ребенка за счет ингаляции;
- 0.1 Зв/год (10 Бэр/год) на все тело за счет внешнего облучения.

В соответствии с НРБУ-97 [15] оценке подлежат следующие дозовые показатели за первые две недели после аварии:

- эффективная доза облучения всего тела (внешнее и внутреннее за счет ингаляции);
- эквивалентная доза облучения щитовидной железы;
- эквивалентная доза облучения кожи.

Результаты анализа проектных аварий на номинальном уровне мощности

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 23

С точки зрения радиологических последствий рассмотренных определяющих аварий получены следующие результаты:

- при принятых предпосылках, для аварии с разрывом ГЦТ, максимальная эффективная доза облучения всего тела не превышает 6,51 мЗв, доза облучения щитовидной железы 1,43 мГр, а доза на открытые участки кожи – $3,29 \cdot 10^{-2}$ мГр;
- при принятых предпосылках, для аварии с отрывом крышки коллектора ПГ, максимальная эффективная доза облучения всего тела не превышает 3 мЗв, доза облучения щитовидной железы 7,9 мГр, а доза на открытые участки кожи – $3,75 \cdot 10^{-2}$ Гр.

Указанный выше консерватизм позволяет ожидать, что реальные дозовые нагрузки при рассмотренных авариях будут значительно меньше расчетных.

Результаты анализа проектных аварий в условиях останова энергоблока

С точки зрения радиологических последствий рассмотренных определяющих аварий получены следующие результаты. При принятых предпосылках, для аварии с разрывом трубопровода планового или ремонтного расхолаживания, максимальная эффективная доза облучения всего тела не превышает 3.27 мЗв, доза облучения щитовидной железы 2.85 мГр, а доза на открытые участки кожи – 1.2×10^{-2} мГр.

Указанный выше консерватизм позволяет ожидать, что реальные дозовые нагрузки при рассмотренных авариях будут значительно меньше расчетных.

Результаты анализа проектных аварий при обращении с топливом и радиоактивными отходами

Для всех ИС критерий приемлемости по дозовым критериям не нарушается:

- максимальная эффективная доза облучения всего тела за счет внешнего и внутреннего облучения составляет 6.88 мЗв для ИС «Падение гидрозатвора в БВ»;
- максимальная эквивалентная доза облучения щитовидной железы составляет 18.5 мГр для ИС «Падение гидрозатвора в БВ»;
- максимальная эквивалентная доза на открытые участки кожи составляет 133 мГр для ИС «Падение гидрозатвора в БВ».

Более подробно данная информация предоставлена в материалах «Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Фактор безопасности № 5. Детерминистический анализ безопасности энергоблока № 3 ЗАЭС. 21.3.59.ОППБ.05

2.1.2.4 Принцип глубоко эшелонированной защиты в проекте энергоблока

Проект энергоблока №3 ЗАЭС, выполненный согласно ОПБ-82 с соблюдением принципов безопасности, в том числе и принципа реализации стратегии глубокоэшелонированной защиты, основанной на применении

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 24

системы физических барьеров на пути распространения ионизирующего излучения и радиоактивных веществ в окружающую среду.

Система физических барьеров энергоблока №3 включает:

- первый барьер - топливная матрица;
- второй барьер - оболочки тепловыделяющих элементов;
- третий барьер - граница первого контура;
- четвертый барьер - герметичное ограждение локализующих систем безопасности (защитная оболочка);
- пятый барьер – биологическая защита.

Стратегия глубокоэшелонированной защиты предусматривает систему технических и организационных мер по защите физических барьеров.

Согласно требованиям п. 5.3.4. НП 306.2.141-2008 [3] стратегия глубоко эшелонированной защиты реализуется на пяти уровнях:

- Уровень 1. Предотвращение нарушений нормальной эксплуатации;
- Уровень 2. Обеспечение безопасности при нарушениях нормальной эксплуатации и предотвращение аварийных ситуаций;
- Уровень 3. Предотвращение и ликвидация аварий;
- Уровень 4. Управление запроектными авариями;
- Уровень 5. Аварийная готовность и реагирование.

2.1.2.5 Основные принципы безопасности, использованные при формировании проектной концепции безопасности энергоблока

АС удовлетворяет требованиям безопасности, если ее радиационное воздействие на персонал, население и окружающую среду при НЭ, ННЭ и проектных авариях не приводит к превышению установленных дозовых пределов облучения персонала и населения, содержанию радиоактивных продуктов в окружающей среде, а также ограничивается это воздействие при ЗПА.

Основные принципы обеспечения безопасности АС формируются в действующих нормативных документах по ядерной и радиационной безопасности НП 306.2.141-2008 [3], НРБУ-97 [15], НП 306.2.145-2008 [13].

При формировании проектной концепции безопасности энергоблока №3 и при дальнейшем ее развитии, в ходе проектирования модификаций оборудования и систем энергоблока, в нее были заложены фундаментальные и общие организационно-технические принципы обеспечения безопасности АЭС, в соответствии с НП 306.2.141-2008 [3], которые изложены в [11].

2.1.2.6 Функции безопасности, реализованные в проекте энергоблока №3

Проект энергоблока №3 выполнен в соответствии с «Общими положениями обеспечения безопасности атомных электростанций при проектировании,

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 25

сооружении и эксплуатации» ОПБ-82 и до 01.07.2000 отвечал требованиям действующих на тот период ОПБ-88.

С 01.07.2000, взамен ОПБ-88, введен в действие новый нормативный документ «Общие положения безопасности атомных электростанций» НП 306.1.02/1.034-2000, в котором откорректировано изложение текста ОПБ-88 с учетом современных подходов к вопросам безопасности, а так же введены дополнительные требования.

В настоящее время проект энергоблока №3 отвечает требованиям действующих «Общих положений безопасности атомных станций» НП 306.2.141-2008 [3].

Системы безопасности, предусмотренные проектом и предназначенные для выполнения функций безопасности, спроектированы для обеспечения безопасности АС при любой проектной аварии.

Для выполнения критериев безопасности все системы безопасности ЗАЭС выполнены по каналному принципу.

2.1.2.7 Отклонение проекта энергоблока от требований национальных норм и правил ЯБ и РБ и мероприятия по повышению безопасности

Анализ отклонения проекта от требований действующих норм

В ОАБ (21.3.59.ОБ.01.07 ДМАБ, книга 8, часть 5) [16] энергоблока №3 выполнен анализ отступлений от требований действующей НТД.

В рамках ДМАБ и [11] выполнен анализ отступлений с «ранжированием» по критериям, рекомендованным МАГАТЭ, и оценкой их влияния на функции безопасности. При невозможности выполнения обоснования безопасной работы системы или оборудования при наличии отступления от требований НТД разрабатываются необходимые компенсирующие мероприятия, направленные на исключение или уменьшение последствий влияния отступления на безопасность и обоснование их эффективности.

В соответствии с требованиями действующей нормативной документации, информация, предоставленная в материалах фактора безопасности ФкБ-1 [11] зафиксирована на дату разработки отчета по фактору безопасности и не превышает трёхлетний период до конца проектного срока эксплуатации энергоблока №3 [5]. В соответствии с вышеуказанным, информация в части отступлений от требований норм и правил по ядерной и радиационной безопасности соответствует состоянию энергоблока на 01.12.2015.

Таким образом, в рамках продления проектного срока эксплуатации энергоблока №3 Запорожской АЭС произведена актуализация перечня отступлений от требований НТД.

Сводный перечень отступлений от действующей НТД энергоблока №3 ЗАЭС приведен в таблице 21 [11] и Табл. 26 настоящего отчета.

Для приведения состояния энергоблока №3 к требованиям НТД был проведен анализ и разработаны план-графики реализации мероприятий по

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 26

приведению состояния действующих энергоблоков ОП АЭС в соответствие к требованиям НП 306.2.141-2008 [3] и НП 306.2.145-2008 [13]. Мероприятия по приведению состояния энергоблока №3 требованиям НТД, не вошедшие в КсПБ [17], включены в «Программу подготовки энергоблока №3 ОП ЗАЭС к эксплуатации в сверхпроектный срок» 03.МР.00.ПМ.21-14/Н [8].

Рекомендации по повышению безопасности энергоблока

На ЗАЭС в 1996 году проходила миссия экспертов МАГАТЭ, целью которой являлось идентифицировать основополагающие дефициты эксплуатационной безопасности и проектных решений ВВЭР-1000/320 и дать консультацию с точки зрения полноты и адекватности мероприятий по повышению безопасности. По результатам миссии был разработан отчет IAEA-EVR-WWER-05 «Проблемы безопасности атомных электростанций с реакторами ВВЭР-1000/320 и их категории» [18]. Целью отчета являлось представление сводного перечня дефицитов безопасности и проблем безопасности, категоризированных в соответствии с их значимостью для безопасности станции в целом.

За истекший период после миссии МАГАТЭ был выполнен большой объем работы по устранению замечаний, определенных в [18].

Окончательное выполнение всех незавершенных мероприятий будет реализовано в рамках Комплексной (сводной) программы повышения уровня безопасности энергоблоков атомных электростанций. В таблице 23 [11] представлены проблемы безопасности по характерным областям, перечислены отдельные проблемы и категории и приведено текущее состояние решения данных проблем.

Контроль за устранением дефицита безопасности действующих на Украине энергоблоков АЭС ведется на отраслевом уровне, который осуществляет ОП НТЦ. В 2007 году был подготовлен «Отчет по оценке состояния проектной безопасности энергоблоков Украины», разработанный в соответствии с п. 1.5 Плана действий в сфере ядерной безопасности действующих украинских АЭС Меморандума «О взаимопонимании между Украиной и Европейским Союзом по сотрудничеству в энергетической области».

В 2008 г разработана база данных по проектной безопасности, которая заполнена информацией по решению проблем безопасности по состоянию на конец 2007 года Распоряжением №1291-Р от 26.12.2008. ОП НТЦ на постоянной основе дважды в год обновляется база данных по проектной безопасности на основании информации передаваемой ОП АЭС.

В рамках совместного проекта Европейской комиссии, МАГАТЭ и Украины в 2009 году была организована Миссия по оценке безопасности атомных электростанций Украины. В ходе этой миссии на Запорожской АЭС была реализована оценка проектной безопасности. Эксперты МАГАТЭ осуществили проверку соответствия проектной документации и оборудования станции современным стандартам МАГАТЭ.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 27

По результатам проверки был выпущен отчет МАГАТЭ AIEA/ЕС/UA-T.1-MR05 «Отчет о результатах миссии по оценке проектной безопасности. Задание 1 – оценка проектной безопасности. Запорожская АЭС, энергоблоки №1-6, и Южно-Украинская АЭС, энергоблок №3» [20].

Эксперты пришли к выводу, что проект всех шести энергоблоков Запорожской АЭС находится в полном соответствии с большей частью требований МАГАТЭ NS-R-1.

Состояние выполнения мероприятий по устранению несоответствий для энергоблока №3 ЗАЭС отражено в таблице 24 [11].

Сроки внедрений мероприятий по устранению дефицитов безопасности

Мероприятия по устранению дефицитов безопасности реализуются в соответствии с План-графиком реализации мероприятий «Комплексной (сводной) программы повышения уровня безопасности энергоблоков атомных электростанций», а мероприятия, не вошедшие в КсПБ реализуются в соответствии с 03.MP.00.ПМ.21-14/Н [8].

2.1.2.8 Наличие технической документации

Безопасная эксплуатация систем и элементов, важных для безопасности для всех режимов эксплуатации энергоблока №3 ОП ЗАЭС, а также деятельность, связанная с проведением ремонта (восстановление ресурса, реконструкция и модернизация), технического обслуживания, периодических испытаний осуществляется на основании документов сформированных в следующие основные группы:

- проектно-конструкторские документы;
- производственно технические документы;
- нормативные документы внешних организаций;
- организационно-распорядительная документация.

Наличие необходимой технической документации для систем и элементов

Согласно выполненному анализу имеется полный объем эксплуатационной документации, достаточной для обеспечения управления энергоблоком №3 во всех эксплуатационных режимах. Проведённый анализ показал, что имеется полный комплект проектно-конструкторской документации для обеспечения безопасной эксплуатации, ремонтов и модернизации энергоблока №3 ЗАЭС. Фактор безопасности №11 «Эксплуатационная документация энергоблоков №3,4» 21.34.59.ОППБ.11 [139].

На этапе подготовки энергоблока №3 к продлению срока эксплуатации был обнаружен ряд ремонтной документации, которая нуждается в пересмотре либо разработке. Вопрос о разработке отсутствующей ремонтной документации для систем, важных для безопасности, решается на отраслевом

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 28

уровне. В 2014 году ГП «НАЭК «Энергоатом» заключен договор на разработку и пересмотр комплектов документов на ремонт оборудования АЭС Украины.

В результате работы в соответствии с данным договором разработана почти вся необходимая отсутствующая ремонтная документация. За время выполнения этапов договора возникла необходимость дополнения перечня несколькими позициями. Также, некоторые этапы договора по пересмотру документации не были выполнены разработчиком. В результате ГП «НАЭК «Энергоатом» инициирует работу по заключению нового договора на разработку и пересмотр комплектов документов на ремонт оборудования по этапам, которые не были выполнены. Перечень недостающей документации, будет включен в техническое задание на оказание услуги по Разработке и просмотру комплектов ремонтной документации.

Решение данного вопроса рассматривается в рамках ФБ-11 «Эксплуатационная документация» ОППБ энергоблока №3 [139], где он отнесён к проблемным.

При разработке ФБ-1 были проанализированы элементы СВБ. Проведенный анализ показал, что имеется полный комплект проектно-конструкторской документации для обеспечения безопасной эксплуатации, ремонтов и модернизации энергоблока №3 ОП ЗАЭС.

Хранение технической документации

Документы и отчеты хранятся в архиве предприятия и архивах подразделений станции. Во всех архивах есть противопожарная сигнализация, передающая сигналы на ЦЩУ, где оперативный персонал готов реагировать на любую проблему. Размещение стационарных стеллажей и шкафов в архивах выполнено с учетом ДСТУ ГОСТ 7.50:2006.

Проектно-конструкторская документация ОП ЗАЭС хранится как в архиве предприятия ЗАЭС, так и в архивах подразделений.

Здание архива предприятия, владельцем которого является ПТС, имеет общую площадь помещений хранения 467 м².

2.1.3 Обобщающие выводы по анализу ФкБ-1 «Проект энергоблока»

Многолетний опыт эксплуатации энергоблока №3 ОП ЗАЭС показывает, что определенные на основании проекта, технической документации разработчиков оборудования, результатов отчета по анализу безопасности энергоблока, режимы эксплуатации реакторной установки обеспечивают безопасную эксплуатацию энергоблока. Безопасная эксплуатация обеспечивается проектным обоснованием величин уставок защит, блокировок, аварийной и предупредительной сигнализации.

В результате анализа фактора безопасности «Проект энергоблока» были определены следующие мероприятия, которые реализуются с целью повышения безопасности энергоблока №3:

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 29

1. Мероприятия, выполняемые в рамках Комплексной (сводной) программы повышения безопасности энергоблоков АЭС Украины (далее - КсПБ).

КсПБ разработана для реализации работ по повышению безопасности в рамках выполнения долгосрочной государственной стратегии повышения безопасности энергоблоков АЭС ГП «НАЭК «Энергоатом».

Целью разработки КсПБ является:

- решение задач по устранению несоответствий проектов действующих энергоблоков АЭС современным национальным нормам по безопасности и/или уменьшению влияния этих несоответствий на безопасность путем внедрения компенсирующих мероприятий, и выполнению рекомендаций МАГАТЭ и других международных организаций по повышению безопасности украинских АЭС;
- выполнение обязательств перед международными организациями (ЕББР, Евратом) по реализации мероприятий, входящих в так называемый «Пакет повышения безопасности» («upgrade package»);
- выравнивание уровня безопасности всех энергоблоков до уровня, соответствующего международным требованиям по безопасности;

формирование объемов работ по повышению безопасности для организации выполнения долгосрочной государственной стратегии повышения безопасности энергоблоков АЭС (в соответствии с требованием совместного приказа Минтопэнерго и Госатомрегулирования от 12.02.2009 №87/27), разработки долгосрочных инвестиционных программ/план-графиков повышения безопасности для каждого энергоблока.

В результате реализации КсПБ будут выполнены мероприятия по усилению глубокоэшелонированной защиты, определенные по результатам разработанных Отчетов по анализу безопасности, а также реализованы рекомендации экспертов МАГАТЭ по оценке проектной безопасности энергоблока №3 ОП ЗАЭС и экспертов МАГАТЭ и РИСКАУДИТ по устранению проблем безопасности. Реализация КсПБ обеспечит уровень безопасности энергоблока, отвечающий международным стандартам.

По результатам выполненной оценки эффективности мероприятий КсПБ проведена приоритезация каждого мероприятия КсПБ (или группы мероприятий) с точки зрения влияния на безопасность. Оценка эффективности мероприятий КсПБ, проведенная с использованием вероятностных методов, определила:

- количественное влияние каждого мероприятия на безопасность - по влиянию каждого мероприятия на частоту повреждения активной зоны (ЧПАЗ), частоту предельного аварийного выброса (ЧПАВ) или
- качественное влияние каждого мероприятия на безопасность - методом определения коэффициента для принятия решений, определяемого с учетом совокупности факторов (частоты возникновения исходных событий аварии, возможных последствий, функций безопасности, затрагиваемых при реализации мероприятия).

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 30

При оценке влияния на безопасность были определены мероприятия, для которых не требуется выполнение ни качественной ни количественной оценки влияния на безопасность энергоблока. К таким мероприятиям относятся уже выполненные мероприятия КсПБ и мероприятия, относящиеся к аналитическим исследованиям, направленным на повышение безопасности (термогидравлические анализы, вероятностные оценки, радиологические исследования, прочностные расчеты и др.).

В рамках КсПБ для энергоблока №3 запланировано 87 мероприятия для повышения проектной безопасности, из них 37 уже выполнены (№№11303, 11304, 12101, 12102, 12201, 12202, 12203, 13101, 13102, 13103, 13202, 13301, 13303, 13305, 13401, 13403, 13504, 13505, 13508, 14104, 14201, 14202, 14203, 14204, 14206, 14402, 15203, 15211, 17108, 17110, 19101, 19101, 19102, 19201, 19202, 19203, 19204).

Раздел 4.1 данного отчета содержит перечень с наименованием мероприятия, и направление безопасности, которое предложенной мероприятием охватывает.

2. Дополнительные мероприятия по обеспечению безопасной эксплуатации энергоблоков ОП ЗАЭС после аварии на АЭС «Фукусима-1»

Авария на АЭС «Фукусима-1» продемонстрировала потенциальную уязвимость АЭС к внешним экстремальным природным воздействиям и их комбинациям, характеристики которых превышают проектные значения.

Дополнительная целевая переоценка безопасности рассматривается как первая краткосрочная фаза реагирования на события на АЭС Фукусима-1 с целью определения и реализации наиболее приоритетных превентивных и компенсирующих мероприятий.

В соответствии с согласованным Госатомрегулирования «Планом действий по выполнению целевой внеочередной проверки и дальнейшего повышения безопасности АЭС Украины с учетом событий на Фукусима-1» и «Рекомендованной структурой и содержанием отчета по целевой переоценке безопасности ядерных установок, размещенных на площадке АЭС, с учетом уроков аварии на АЭС «Фукусима-1», в рамках данной работы для ядерных установок, размещенных на площадке ОП ЗАЭС, выполнена дополнительная целевая переоценка безопасности («стресс-тесты») по отношению к внешним экстремальным природным воздействиям, которые могут привести к деградации функций безопасности и развитию тяжелых аварий, а также разработаны предложения по соответствующим мероприятиям.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 31

Перечень рассмотренных внешних экстремальных природных воздействий составлен на основании «Рекомендованной структуры и содержания отчета по целевой переоценке безопасности ядерных установок, размещенных на площадке АЭС, с учетом уроков аварии на АЭС «Фукусима-1» с учетом специфических особенностей площадки ОП ЗАЭС и охватывает все реально возможные значимые природные воздействия:

- землетрясения;
- смерчи;
- внешние затопления (экстремальные ливни, экстремальный паводок, возможный подъем грунтовых вод, аварии на гидротехнических сооружениях);
- внешние пожары;
- экстремально высокие/низкие температуры;
- экстремальный ветер;
- экстремальный снег;
- комбинация внешних экстремальных природных воздействий.

Согласно рекомендациям Госатомрегулирования переоценка безопасности площадки ОП ЗАЭС выполнена по отношению к расположению ядерного топлива:

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

При выполнении целевой переоценки безопасности использован детерминистический подход, при котором постулируются последовательные отказы уровней глубокоэшелонированной защиты, а также не учитывается частота возникновения воздействий и вероятность нежелательных последствий.

При оценке возможности потери функций безопасности и управления тяжелыми авариями выполнены дополнительные качественные и расчетные оценки следующих аварийных сценариев:

- потеря внешнего электроснабжения, включая полное обесточивание АЭС;
- потеря теплоотвода к конечному поглотителю;
- комбинация полного обесточивания и потери теплоотвода к конечному поглотителю.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 32

Дополнительно детально проанализированы следующие феномены тяжелых аварий:

- водородная опасность;
- переопрессовка ГО.

Перечень предложений по реализации мероприятий по повышению устойчивости ОП ЗАЭС к внешним экстремальным природным воздействиям, потери функций безопасности и управлению авариями:

Повышение устойчивости ОП ЗАЭС к внешним экстремальным природным воздействиям

Выполнить мероприятия, предусмотренные «Планом мероприятий по оценке сейсмической опасности и проверке сейсмостойкости действующих АЭС», (Утвержден первым вице-президентом – техническим директором ГП НАЭК «Энергоатом» 28.09.2009 и согласован Госатомрегулирования 11.11.2009г.).

Выполнить работы по сейсмической квалификации оборудования (№10101 КсПБ).

Выполнить работы по обеспечению сейсмостойкости систем и строительных конструкций (№18101 КсПБ).

Выполнить внедрение систем сейсмологического мониторинга площадок АЭС (№18102 КсПБ).

Выполнить детальный анализ потери воды пруда-охладителя ОП ЗАЭС вследствие разрушения плотины Каховской ГЭС после прохождения максимального проектного землетрясения, разработать дополнительные мероприятия по возможности обеспечения подпитки брызгательных бассейнов тех. воды группы «А».

Предполагается обеспечение подачи охлаждающей воды с помощью МНУ непосредственно на потребители тех.воды группы «А», заполнение брызгальных бассейнов (вент. градирен) производить путем слива тех.воды от потребителей.

Выполнить комплекс мероприятий, направленных на восстановление работоспособности дизель-генератора канала СБ в случае отказа насосов технического водоснабжения ответственных потребителей группы «А» и, соответственно, потери охлаждения внешнего контура дизель-генератора, насосов СБ и других потребителей СБВ:

- обеспечить подачу воды во внешний контур охлаждения дизель-генератора одного из каналов СБ;
- обеспечить подачу воды для охлаждения насосов САОЗ, АПЭН канала СБ, в котором восстанавливается работоспособность дизель-генератора; обеспечить подачу охлаждающей воды на компрессорную установку канала СБ, который запитан от работоспособного ДГ.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 33

Обеспечение возможности теплоотвода остаточных тепловыделений при полном обесточивании

С учетом уроков, извлеченных из аварии на АЭС «Фукусима», в программу КсПБ внесён ряд мероприятий, которые предусматривают применение мобильных насосных и генераторных установок:

- «Обеспечение подпитки ПГ в условиях длительного полного обесточения АЭС» (№13307 КсПБ);
- «Обеспечение подпитки и охлаждения бассейна выдержки в условиях длительного полного обесточения АЭС» (№11305 КсПБ);
- «Обеспечение аварийного электроснабжения в условиях длительного полного обесточения АЭС» (№15103 КсПБ);
- «Обеспечение работоспособности потребителей системы технической воды группы «А» при обезвоживании брызгальных бассейнов» (№13511 КсПБ).

Во всех перечисленных мероприятиях предусмотрено применение мобильных насосных и/или дизель-генераторных установок для решения локальных задач управления аварией с полным обесточиванием АЭС и потерей технической воды ответственных потребителей.

Стратегию использования мобильных установок на всех этапах ликвидации аварии определяет Концептуальное техническое решение «О стратегии и технических средствах преодоления последствий запроектной аварии "Длительное полное обесточивание энергоблоков на площадке АЭС с потерей конечного поглотителей тепла" для энергоблоков с РУ В-320» КТР-М.1234.03-211.13. Целью данной стратегии является предотвращение повреждения ядерного топлива в реакторе и бассейне выдержки.

При разработке стратегии использованы исходные условия, предположения и критерии успеха на основании «Стресс-тестов». Отчетов по дополнительной целевой переоценке безопасности энергоблоков ОП АЭС с учетом уроков, извлеченных из аварии на АЭС «Фукусима-1» и Отчета ВАО АЭС о значительном опыте эксплуатации SOER 2011-4.

С целью сохранения целостности первого и второго контуров, при полном обесточивании всех энергоблоков на площадке, с дополнительной потерей конечного поглотителя теплоты, предлагается:

1. Для обеспечения контроля критических функций безопасности, дистанционного управления арматурой и предохранительными клапанами, сохранения аварийного освещения, а также, для подзарядки аккумуляторной батареи в течение одного часа с начала аварии подать напряжение на секции 0.4 кВ потребителей группы II системы аварийного электроснабжения, а от неё на АБП. Желательно также подать питание на общеблочный АБП и систему вентиляции. Задача решается применением мобильного электрогенератора с дизельным приводом напряжением 0.4 кВ.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 34

2. В течение 2-х часов провести декомпрессию одного из ПГ путем сброса пара в атмосферу через любое доступное ПСУ, после чего подать в него воду из любого доступного источника расходом не менее 50 т/ч. Данная мера обеспечит отвод остаточного тепловыделения от активной зоны (при условии сохранения теплоносителя в первом контуре и наличии циркуляции через активную зону). Задача решается использованием мобильного насоса производительностью не менее 50 т/ч, напором не менее 6 кгс/см².

При этом управлением давлением в первом контуре предполагается осуществлять путем расхолаживания через второй контур, при этом возможно использование ИПУ КД (запитанным на начальном этапе от АБ, в дальнейшем – от МДГ).

Управление реактивностью (исключение повторной критичности при расхолаживании первого контура) предполагается осуществлять включением на первый контур насосов впрыска бора высокого давления TQ14-34D01. Предварительно задача также решается срабатыванием ГЕ САОЗ на первый контур, при обеспечении соответствующих параметров в нем (не достигающих условий возникновения повторной критичности) за счет организации расхолаживания через второй контур (путем декомпрессии ПГ открытием ПСУ и применением подпитки ПГ от деаэрата маззала и/или МНУ).

3. В течение 2-х часов обеспечить подпитку БВ ОЯТ для компенсации выкипающей воды расходом не менее 25 т/ч (для блоков с уплотненными стеллажами может быть использована любая очищенная вода, для блоков с неуплотненными стеллажами – только борированная). Задача решается использованием мобильного насоса с механическим приводом (например, мобильная насосная установка с дизельным приводом) производительностью не менее 25 т/ч, напором не менее 6 кгс/см².

4. Обеспечить восстановление охлаждения отработанного топлива в БВ, для чего восстановить штатную схему расхолаживания, т.е. подачу охлаждающей воды в один из теплообменников системы расхолаживания БВ (TG) и включение в работу одного насоса расхолаживания БВ. Задача решается запиткой проектного электронасоса расхолаживания БВ мощностью 120 кВт от секции 0.4 кВ II категории, которая, в свою очередь, запитана от мобильного дизель-генератора. Подача охлаждающей воды в теплообменник реализуется мобильной насосной установкой по замкнутой или разомкнутой схеме, в зависимости от наличия технической воды в системе техводоснабжения ответственных потребителей.

5. При отказе брызгальных бассейнов (ББ) организовать восстановление уровня в ББ, как минимум, достаточного для разворота насоса системы техводы ответственных потребителей гр. «А» в одном канале. Задача решается применением МНУ ББ. Заполнение ББ осуществляется по линии слива от потребителей техводы гр. «А». Подача выполняется в напорный коллектор системы техводы ответственных потребителей гр. «А».

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 35

6. После восстановления необходимого для включения насоса QF уровня в чаше ББ одного из каналов:

- включается штатный ДГ РДЭС, с охлаждением на короткое время (до разворота проектных насосов техводы) от МНУ ББ;
- включается в работу насос техводы QF, обеспечивающий функционирование канала СБ (с подачей воды на РДЭС, ТОАР, ТО БВ, насосы СБ);
- осуществляется запуск насосов САОЗ по проектной схеме расхолаживания активной зоны. При этом первый контур будет расхоложен до температуры $\approx 100^{\circ}\text{C}$ через второй контур декомпрессией и подпиткой ПГ.

Комплексное использование МНУ, дизель-генераторов малой мощности, при решении перечисленных задач позволит получить время не менее 72-х часов для восстановления работоспособности проектных систем электроснабжения (одного наименее поврежденного канала безопасности). Данные технические меры являются достаточными для обеспечения предотвращения повреждения ядерного топлива.

По результатам изучения уроков аварии на АЭС Фукусима дополнительно было включено в КсПБ мероприятие №13308 «Проведение детального анализа возможности подпитки первого контура при аварии с потерей электроснабжения и/или конечного поглотителя тепла», при выполнении которого должны быть решены вопросы о путях преодоления аварии с полным обесточиванием АЭС и потерей отвода тепла к конечному поглотителю с наложением течи первого контура, а также вопрос о необходимости применения дополнительных технических и организационных средств для преодоления таких аварий (подпитка первого контура альтернативными средствами, запитка штатных насосов САОЗ от МДГ 6 кВ и т.д.).

Управление тяжелыми авариями

Завершение разработки и обоснования РУТА (№19204 КсПБ);

Разработка и внедрение комплекса мероприятий, необходимых для реализации стратегий управления ТА:

- Внедрение системы контроля концентрации водорода в ГО для запроектных аварий (№16201 КсПБ);
- Внедрение системы принудительного сброса давления из СГО (№16205 КсПБ);

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 36

- Внедрение мероприятий по снижению концентрации водорода в ГО при заprojektных авариях (№16203 КсПБ);
- Рассмотреть возможность обеспечения целостности корпуса реактора (возможность залива водой бетонной шахты реактора);
- Обеспечение целостности ГО при взаимодействии с кориумом (расплавом активной зоны) на внекорпусной стадии тяжелой аварии (№16101 КсПБ);
- Разработка и внедрение комплекса мероприятий, направленных на обеспечение функционирования оборудования, требуемого для реализации стратегий РУТА;

Разработка и внедрение комплекса мероприятий направленных на реализацию диагностики в условиях тяжелых аварий (Средства ПАМС) (№14101 КсПБ).

В рамках периодической оценки безопасности Фактор безопасности №5. 21.3.59.ОППБ.05, который содержит обновленную (актуальную на момент разработки отчета по ФБ-5) подробную информацию об анализе проектных и заprojektных аварий.

Проект энергоблока №3 удовлетворяет критериям безопасности, приведенным в документе SSR-2/1 «Безопасность атомных электростанций: проектирование», который является основным международным нормативным документом, определяющим общие требования к проектированию конструкций, систем и элементов важных для безопасности с целью обеспечения безопасной эксплуатации АЭС и предотвращению или смягчению событий, которые могут представлять угрозу безопасности.

Дополнительно необходимо отметить, что за время проведения переоценки безопасности энергоблока №3 был введен в действие нормативный документ НП 306.2.202-2015 [175] .

В связи с этим был разработан «Перечень мероприятий по внедрению в ГП «НАЭК «Энергоатом» нормативно-правового акта НП 306.2.202-2015 [175] (согласован письмом ГИЯРУ №15-28/1046 от 18.02.16 г.), в котором представлен план-график по выполнению следующих мероприятий:

1. Разработать классификатор категорий функций и элементов ИУС атомных станций Украины в соответствии с требованиями НП 306.2.202-2015[175];
2. Выполнить работу по выявлению, анализу и документированию несоответствий оборудования ИУС, эксплуатируемого в ОП АЭС Компании требованиям НП 306.2.202-2015[175];

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 37

3. Разработать корректирующие мероприятия по устранению несоответствий, выявленных по п.2, и график их реализации. Согласовать с ГИЯРУ.

Госатомрегулирование исх.№15-33/1-3626 от 16.06.2017 инициировало процесс внесения изменений в НП 306.2.202-2015 и приостановила государственную экспертизу документа «Класифікатор інформаційних та/або керуючих систем АЕС, важливих для безпеки, згідно з вимогами нормативно-правового акта НП 306.2.202-2015 «Вимоги з ядерної та радіаційної безпеки до інформаційних та керуючих систем, важливих для безпеки атомних станцій». В связи с этим ГП «НАЭК «Энергоатом» подготовлено и направлено в Госатомрегулирование сообщение об изменении №2 в «Перечень мероприятий по внедрению в ГП «НАЭК «Энергоатом» нормативно-правового акта НП 306.2.202-2015.

Также, за время проведения переоценки безопасности энергоблока №3 были введены в действие следующие нормативные документы:

- НП 306.2.204-2016 [176];
- НП 306.2.205-2016 [177];
- НП 306.2.208-2016 [188];
- НП 306.2.210-2017 [189],
- а также внесены изменения в НП 306.2.162-2010 «Вимоги до оцінки безпеки атомних станцій» согласно приказу Госатомрегулирования №15 от 11.02.2016г.

Ниже представлена информация по выполняемым работам ОП ЗАЭС по внедрению требований НП 306.2.204-2016, НП 306.2.205-2016, НП 306.2.208-2016, НП 306.2.210-2017.

В связи с введением в действие НП 306.2.204-2016 (Приказ Госатомрегулирования №233 от 24.12.2015) ГП «НАЭК «Энергоатом» выпущено распоряжение №258-р от 16.03.2016 «Про впровадження НП 306.2.204-2016» (с изм. в соответствии с распоряжением №506-р от 30.05.2016). На основании этого распоряжения ОП ЗАЭС выпущен Приказ №ЮК-508 от 13.04.2016 (с изм. в соответствии с Приказом №ЮК-803 от 10.06.2016) «Про дію вимог». На основании приказа был выполнен анализ соответствия условиям и пределам безопасного выполнения разрешенных видов деятельности требованиям НП 306.2.204-2016 и разработан «План-график выполнения организационно-технических мероприятий по устранению несоответствий пределов и условий безопасного выполнения видов деятельности по использованию ядерной энергии требования НП 306.2.204-2016.

В связи с введением в действие НП 306.2.205-2016 [177], ГП «НАЭК «Энергоатом» выпущено распоряжение №259-р от 16.03.2016 «Про впровадження НП 306.2.205-2016». Во исполнении данного распоряжения ОП ЗАЭС выпущен Приказ №ДС-452 от 01.04.2016 (с изм. в соответствии с Приказом №ЮК-803 от 10.06.2016) «Про дію вимог». На основании данного приказа выполнен анализ соответствия условиям и пределам безопасного

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 38

выполнения разрешенных видов деятельности требованиям НП 306.2.205-2016. По результатам анализа для энергоблока №3 ОП ЗАЭС было разработано мероприятие по внедрению нормативного документа: «Обеспечение возможности подзаряда АБ систем безопасности от мобильной дизель-генераторной станции 0.4 кВ», со сроком выполнения ППР-2018.

В соответствии с Приказом Госатомрегулирования №175 от 17.10.2016 ГП «НАЭК «Энергоатом» выпущено распоряжение №1201-р от 28.12.2016 «Про впровадження НП 306.2.208-2016». Во исполнение данного распоряжения ОП ЗАЭС выполнен анализ соответствия условиям и пределам безопасного выполнения разрешенных видов деятельности требованиям НП 306.2.208-2016. Утвержденный первым вице-президентом – техническим директором анализ направлен в Госатомрегулирования. В соответствии с п.5 распоряжения №1201-р от 28.12.2016, а также распоряжения №465-р от 01.06.2017, срок разработки организационно-технических мероприятий по внедрению НП 306.2.208-2016 - 25.12.2017.

В соответствии с Приказом Госатомрегулирования №136 от 13.04.2017 «Про вдосконалення нормативно-правових актів з питань управління старінням атомних станцій» ГП «НАЭК «Энергоатом» выпущено распоряжение №488-р от 12.06.2017 «Про впровадження НП 306.2.210-2017». Во исполнение данного распоряжения на ОП ЗАЭС выпущен Приказ №ОД-804 от 11.07.2017. В соответствии с данным Приказом до 18.12.2017 будет выполнен анализ соответствия ОП ЗАЭС требованиям НП 306.2.210-2017. По результатам данного анализа, в случаи выявленных несоответствий, будут разработаны организационно-технические мероприятия.

Проект энергоблока №3 удовлетворяет критериям безопасности, приведенным в п.4.1 документа НП 306.2.141-2008 [3]: значения частоты тяжелого повреждения активной зоны и частоты предельного аварийного выброса радиоактивных веществ в окружающую среду, не превышают установленных в п.4.1.1 [3] (результаты представлены в материалах «Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков №3,4 ОП ЗАЭС. Фактор безопасности №6. Вероятностный анализ безопасности энергоблока №3. 21.3.59.ОППБ.06»).

При этом, необходимо отметить, что в настоящее время ОП «Запорожская АЭС» выполнен анализ полного спектра исходных событий аварий в рамках реализации мероприятия КсПБ №19103 для энергоблока №3 с целью полного выполнения требований п.4.20 НП 306.2.162-2010. Также, в настоящий момент, ОП ЗАЭС планируется выполнение разработки сейсмического ВАБ в соответствии с мероприятием КсПБ №19106, которая направлена на выполнение требований п.4.21 НП 306.2.162-2010.

2.2 **Фактор безопасности №2 «Текущее техническое состояние систем и элементов энергоблока»**

Целью анализа фактора безопасности «Текущее состояние систем, сооружений и элементов энергоблока» является определение текущего

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 39

состояния систем, сооружений и элементов, его соответствие требованиям проекта, а также проверка соответствующей документации.

Задачами анализа этого фактора безопасности являются выявления текущего состояния сооружений, систем и элементов, важных для безопасности, а также установления того, что:

- текущее состояние сооружений, систем и элементов, важных для безопасности, отвечает своему проектному назначению в части выполнения положенных на них функциональных задач, в том числе функции безопасности;
- на АЭС разработаны и эффективно осуществляются мероприятия по техническому обслуживанию и ремонту сооружений, систем и элементов, важных для безопасности, их периодического функционального испытания, диагностики и контроля состояния, в том числе контроля металла и метрологического обеспечения;
- существует эффективная система документирования состояния сооружений, систем и элементов, важных для безопасности.

Подробный анализ фактора безопасности рассмотрен в документе ОППБ Фактор безопасности №2. «Текущее техническое состояние систем и элементов энергоблока» 21.34.59.ОППБ.02» [21].

2.2.1 Метод и критерии оценки

При разработке ОППБ применяется метод экспертной оценки на основе сравнительного анализа по качественным и количественным критериям. В отчете [21] выполнен анализ текущего состояния систем, сооружений и элементов энергоблока в соответствии с требованиями нормативной документации (п.5.2, п.6.2.2 СОУ-Н ЯЕК 1.004:2007. Приложение 1 НП 306.2.099-2004).

Таким образом, с учетом экспертной оценки были выполнены обработка материалов и анализ результатов, а именно:

- проанализирована система технического обслуживания и ремонта систем и элементов, важных для безопасности;
- проанализирована система метрологического обеспечения, в том числе система диагностики и контроля состояния систем и элементов, важных для безопасности;
- определен перечень и проведена оценка текущего состояния элементов, которые не подлежат замене;
- проведена оценка текущего состояния элементов, которые не подлежат замене;
- сделаны обобщающие выводы, которые подтверждают, что состояние систем и элементов, важных для безопасности, обеспечивает выполнение возложенных на них функциональных задач.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 40

Критерии положительной оценки данного фактора безопасности следующие:

- техническое состояние сооружений, систем и элементов, важных для безопасности, соответствует, и будет соответствовать в период сверхпроектной эксплуатации, своему проектному назначению в части выполнения возложенных на них функциональных задач, в том числе функции безопасности;
- на ЗАЭС разработаны и эффективно выполняются мероприятия по техническому обслуживанию и ремонту сооружений, систем и элементов, важных для безопасности, их периодического функционального опробования, диагностики и контроля состояния, в том числе контроля металла и метрологического обеспечения;
- на ЗАЭС существует эффективная система документирования состояния сооружений, систем и элементов, важных для безопасности.

Более подробно, количественные и качественные критерии оценки перечислены ниже.

Контроль состояния систем и элементов, важных для безопасности

На энергоблоке №3 существует и эффективно реализуется система диагностики и контроля состояния оборудования и элементов, важных для безопасности, в том числе:

- диагностика основных параметров систем и элементов, важных для безопасности;
- испытание и проверка систем и элементов, важных для безопасности, с целью подтверждения их функциональной работоспособности;
- контроль целостности сосудов и трубопроводов;
- документирование и надежное хранение результатов диагностики и контроля состояния систем и элементов, важных для безопасности, а также базы данных об их исходном состоянии и характеристики использованных материалов.

Техническое обслуживание и ремонт систем и элементов, важных для безопасности

На энергоблоке №3 существует эффективная система технического обслуживания и ремонта системы элементов, важных для безопасности, задачей которой является своевременное восстановление и поддержка элементов в состоянии, обеспечивающем выполнение ими проектных функциональных задач, в том числе функций безопасности.

Администрацией АЭС разработана система технического обслуживания и ремонта, в которую входят:

- Нормативная документация (регламенты и инструкции) по техническому обслуживанию и ремонту;

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 41

- Графики проведения ремонтов различных категорий;
- Программы, методики проведения послеремонтных испытаний и проверок;
- Наличие необходимой ремонтной оснастки и технических устройств;
- Наличие необходимых запасных частей, сменного оборудования и элементов;
- Надежное документирование объемов и результатов технического обслуживания и ремонта систем и элементов;
- Наличие ремонтного персонала с необходимой квалификацией.

Метрологическое обеспечение

На энергоблоке №3 существует система метрологического обеспечения, в том числе, система диагностики и контроля состояния систем и элементов, важных для безопасности.

Техническое состояние систем и элементов важных для безопасности

Состояние систем и элементов энергоблока №3, важных для безопасности, обеспечивает выполнение возложенных на них функциональных задач.

2.2.2 Результаты оценки

2.2.2.1 Анализ существующих на АЭС перечней систем, сооружений и элементов, важных для безопасности, с указанием их классификации

Перечень всех систем, элементов и конструкций энергоблока № 3 ОП ЗАЭС с указанием их классификации согласно [3] приведены в частях 1-4 книги 8 документа «Запорожская АЭС. Энергоблок №3. Отчет по анализу безопасности. Дополнительные материалы по анализу безопасности».

Места хранения (ГП НАЭК «Энергоатом», САБ ОП ЗАЭС в электронном виде, тех архив ОП ЗАЭС) и процедуры внесения изменений в классификаторы выполняются в соответствии с [22].

[22] определяет порядок сопровождения подразделениями Компании ОАБ энергоблоков ОП АЭС, а именно:

- порядок корректировки и внесения изменений в ОАБ подразделениями Компании с учетом нормативных требований к обновлению материалов ОАБ;
- порядок направления материалов ОАБ в государственные органы регулирования и надзора;
- распределение ответственности между подразделениями и должностными лицами в процессе сопровождения ОАБ и его корректировки (разработка, согласование и утверждение изменений в ОАБ).

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 42

[22] определяет перечень документов и требований, которые необходимо разработать и выполнить на определенных этапах разработки изменений в ОАБ, а также требования к содержанию этих документов.

[22] определяет периодичность обновления и переиздания материалов ОАБ.

[22] находится в фонде производственной документации Дирекции Компании (подлинник), а также в подразделениях Дирекции Компании и ОП АЭС, ответственных за разработку и согласование документов в соответствии с [22].

2.2.2.2 Описание существующей системы испытаний, диагностики, контроля состояния, контроля оборудования и элементов, важных для безопасности

Системы, важные для безопасности, а также отдельные их элементы подвергаются проверкам работоспособности в течение всего срока эксплуатации. Проверки СВБ проводятся по разработанным подразделениями-владельцами оборудования программам в сроки, устанавливаемые графиками проверок СВБ. Опробования и испытания делятся по своему назначению на предремонтные, приёмо-сдаточные (послеремонтные) и регламентные, установленные проектом.

Предремонтные испытания (опробования) проводятся перед выводом оборудования в ремонт и предназначены для уточнения дефектации выводимого в ремонт оборудования.

В качестве предремонтных испытаний (опробований) могут быть использованы последние перед выводом энергоблока в ППР эксплуатационные испытания (опробования).

Послеремонтные испытания (опробования) проводятся для подтверждения характеристик системы (оборудования) требованиям проекта после ремонта. Результаты проведения послеремонтных испытаний, наряду с другими предоставленными документами, являются основанием для приёмки СВБ в эксплуатацию после ППР энергоблока комиссией по комплексной приемке из капитального и среднего ремонта СВБ.

К регламентным относятся испытания и опробования, проводимые:

- при пуске энергоблока после ППР;
- после останова для выполнения текущего ремонта;
- после кратковременного останова энергоблока с расхолаживанием РУ;
- после кратковременного останова энергоблока без расхолаживания РУ;
- после длительного останова, связанного с диспетчерскими ограничениями;
- опробования, проводимые для подтверждения работоспособности оборудования каналов СВБ периодически, по утвержденному ГИС графику или при необходимости вывода канала СВБ в ремонт для устранения отказа. Кроме указанных опробований и испытаний, по

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 43

требованию Госатомрегулирования Украины могут проводиться внеочередные испытания СВБ.

Цель и критерии успешности регламентных опробований и испытаний устанавливаются проектом, обосновываются в ОАБ и приведены в Типовом ТРБЭ.

Испытания, опробования и проверки СВБ и их отдельных элементов проводятся в соответствии с установленным порядком:

Организация проведения:

- на основании разрешенной ГИС заявки, поданной начальником (заместителем начальника по эксплуатации) цеха, ответственного за безопасную эксплуатацию соответствующего оборудования;
- по разрешению НС АЭС;
- под общим руководством НСБ;
- под непосредственным руководством НС цеха, в оперативном обслуживании которого находится оборудование;
- при техническом сопровождении представителя подразделения АЭС, ответственного за техническое руководство и документирование результатов.

Проведению проверок предшествуют подготовительные операции и меры безопасности, оговоренные в соответствующих программах и инструкциях по эксплуатации.

Проверки считаются успешными, если в результате подтверждена работоспособность всего проверяемого оборудования СВБ и результаты соответствуют критериям успешности проведения работ.

Выявленные отказы оборудования, приводящие к нарушению функциональной работоспособности СВБ, регистрируются. Причины отказов должны анализироваться и устраняться с регистрацией способов устранения. После устранения причин отказов оборудования опробования, испытания повторяются.

Персонал, выполняющий работы, аттестован в объеме должностных инструкций и ознакомлен с документацией, определяющей порядок выполнения проверок.

Критерии успешности проведения опробований, испытаний и проверок указаны в ТРБЭ, инструкциях по эксплуатации, картах уставок, программах выполнения работ, ТУ.

Проверки, испытания и опробования СВБ, согласно нормативных требований выполняются по Рабочим программам, утверждаемым ГИС и разрабатываемым на основе технологического регламента безопасной эксплуатации энергоблока с учетом требований рабочего регламента опробований и испытаний.

Выполнение расчетов на прочность

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 44

В рамках работ по подтверждению функциональных и надежностных характеристик оборудования и трубопроводов энергоблока № 3, в т. ч. в течение периода сверхпроектной эксплуатации, для каждого элемента энергоблока, на который распространяется ПНАЭ Г-7-008-89 и который в соответствии с НП 306.2.141-2008 выполняет функции аварийного останова реактора, перевода его в подкритическое состояние и поддержание в этом состоянии, аварийного отбора тепла, удержания радиоактивных веществ в установленных пределах, был проведен анализ на предмет:

- наличия расчетов на прочность;
- соответствия данных расчетов требованиям ПНАЭ Г-7-002-86.

Для элементов при необходимости выполнены недостающие или уточняющие расчеты на прочность согласно ПНАЭ Г-7-002-86.

Информация о результатах уточняющих расчетов на прочность для элементов, которые не подлежат замене представлена в п.2.3.5 настоящего отчета.

Основная информация о проектных основах приведена в отчете по фактору безопасности ФБ-01 «Проект энергоблока №3».

Расчеты на прочность (в соответствии с требованиями письма ГИЯРУ №15-31/147 от 11.01.2008) проводились в рамках работ по продлению срока эксплуатации оборудования и трубопроводов энергоблока №3.

ПСЭ оборудования и трубопроводов энергоблоков №3 проводилось по группам:

1. Реактор. В рамках работ по продлению срока эксплуатации выполнены расчеты на прочность, которые вошли в следующие отчеты:

- Технический отчет «Расчетное обоснование безопасной эксплуатации корпуса реактора, верхнего блока и главного разъема реактора энергоблока № 3 ОП ЗАЭС (в 3-х томах). Том 1. Расчетное обоснование статической и циклической прочности корпуса реактора, верхнего блока и деталей главного разъема реактора энергоблока № 3 ОП ЗАЭС. Книга 1. Расчет на статическую и циклическую прочность корпуса реактора энергоблока № 3 ОП ЗАЭС».
- Технический отчет «Расчетное обоснование безопасной эксплуатации корпуса реактора, верхнего блока и главного разъема реактора энергоблока № 3 ОП ЗАЭС (в 3-х томах). Том 1. Расчетное обоснование статической и циклической прочности корпуса реактора, верхнего блока и деталей главного разъема реактора энергоблока № 3 ОП ЗАЭС. Книга 2. Расчет на статическую и циклическую прочность верхнего блока и главного разъема реактора энергоблока № 3 ОП ЗАЭС».
- Технический отчет «Расчетное обоснование безопасной эксплуатации корпуса реактора, верхнего блока и главного разъема реактора энергоблока № 3 ОП ЗАЭС (в 3-х томах). Том 2. «Расчетное

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 45

обоснование корпуса, верхнего блока и главного разъема реактора при сейсмических воздействиях».

- Технический отчет «Расчетное обоснование безопасной эксплуатации корпуса реактора, верхнего блока и главного разъема реактора энергоблока № 3 ОП ЗАЭС (в 3-х томах). Том 3. Расчетное обоснование хрупкой прочности корпуса реактора. Книга 2. Расчет корпуса реактора на сопротивление хрупкому разрушению. Часть 2. Расчеты КР на хрупкую прочность в рамках нелинейной механики разрушения. Расчет допускаемых значений температуры теплоносителя при ГИ и давления при НЭ».
- Технический отчет «Расчетное обоснование безопасной эксплуатации внутрикорпусных устройств реактора энергоблока № 3 ОП ЗАЭС (в 2-х томах). Том 1. Расчет на статическую и циклическую прочность, сопротивление хрупкому разрушению. Оценка устойчивости, вибропрочности и сейсмостойкости».
- Технический отчет «Расчетное обоснование безопасной эксплуатации внутрикорпусных устройств реактора энергоблока № 3 ОП ЗАЭС (в 2-х томах). Том 2. Оценка прогрессирующего формоизменения ВКУ реактора».
- Технический отчет «Расчетное обоснование безопасной эксплуатации опорных элементов реактора энергоблока № 3 ОП ЗАЭС».

Количество оборудования, для которого выполнены расчеты – 1 ед. (реактор).

2. Оборудование 1 контура (ПГ, КД, ББ, ГЕ САОЗ, КД, ГЦТ, трубопроводы КД и САОЗ).

Расчеты на прочность вошли в следующие отчеты:

- Технический отчет «Расчетное обоснование безопасной эксплуатации главных циркуляционных насосов энергоблока №3 ОП ЗАЭС»
- Технический отчет «Расчетное обоснование безопасной эксплуатации парогенераторов энергоблока №3 ОП ЗАЭС»;
- Технический отчет «Расчетное обоснование безопасной эксплуатации компенсатора давления энергоблока №3 ОП ЗАЭС»;
- Технический отчет «Расчетное обоснование безопасной эксплуатации гидроемкостей САОЗ энергоблока №3 ОП ЗАЭС»
- Технический отчет «Расчетное обоснование безопасной эксплуатации статической, циклической, хрупкой прочности и сейсмической стойкости барботажного бака энергоблока №3 ОП ЗАЭС»
- Технический отчет «Расчетное обоснование безопасной эксплуатации трубопроводов систем КД и САОЗ, ГЦТ энергоблока №3 ОП ЗАЭС».

Количество оборудования, для которого выполнены расчеты – 16 ед. (ГЦН, ПГ, КД, ГЕ САОЗ, ББ, ГЦТ, трубопроводы).

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 46

3. Трубопроводы РО. Имеются проектные расчеты на прочность.

Перечень трубопроводов РО представлен в Приложении В рабочей программы – 03.РО.00.ПМ.199-14 и составляет 312 ед.

Согласовано ИЯБ на ЗАЭС Решение о продлении срока эксплуатации трубопроводов РО 03.МР.00.РШ.3879.

4. Сосуды и теплообменники РО. Имеются проектные расчеты на прочность.

Перечень сосудов представлен в Приложении В рабочей программы – 03.РО.00.ПМ.211-15 и составляет 58 ед.

Перечень теплообменников представлен в Приложении В рабочей программы – 03.РО.00.ПМ.195-15 и составляет 11 ед.

Согласовано ИЯБ на ЗАЭС Решение о продлении срока эксплуатации сосудов и теплообменников РО 03.МР.00.РШ.4260.

5. Теплообменники аварийного и планового расхолаживания, теплообменники расхолаживания бассейна выдержки. Выполнены расчеты на прочность.

Расчеты на прочность вошли в «Итоговый отчет о техническом состоянии и возможности переназначения срока службы теплообменников аварийного расхолаживания и теплообменников расхолаживания бассейна выдержки энергоблока №3 ОП ЗАЭС» №00826-ОТС-16.

Перечень теплообменников представлен в Приложении В рабочей программы – 03.РО.ТQ/ТG.ПМ.210-15 и составляет 6 ед.

Согласовано ИЯБ на ЗАЭС Решение о продлении срока эксплуатации теплообменников аварийного расхолаживания и теплообменников расхолаживания бассейна выдержки 03.МР.ТQ/ТG.РШ.4319.

6. Насосы РО. Выполнены расчеты на прочность.

Расчеты на прочность вошли в «Отчет по оценке технического состояния и возможности продления срока эксплуатации насосов СВБ РО энергоблока №3 ОП ЗАЭС» №11-КОРО-17. Перечень насосов представлен в разделе 2 отчета (№11-КОРО-17) и составляет 53 ед.

Решение о продлении срока эксплуатации насосов РО 03.МР.00.РШ.4418.

7. Арматура РО. Имеются проектные расчеты на прочность.

Перечень арматуры РО представлен в Приложении А «Технического отчета по анализу технической документации и предварительной оценке технического состояния арматуры СВБ РО, РДЭС энергоблока №3 ОП ЗАЭС» №19-КОРО-17 и составляет 1549 ед.

Согласовано ИЯБ на ЗАЭС Решение о продлении срока эксплуатации арматуры РО 03.МР.00.РШ.4430.

8. Баллоны пускового воздуха РДЭС (оборудование АСД-5600). Имеются проектные расчеты на прочность.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 47

Перечень баллонов пускового воздуха РДЭС представлен в Приложении В «Рабочей программы оценки технического состояния и продления срока эксплуатации баллонов пускового воздуха РДЭС энергоблока №3 ОП ЗАЭС» 03.РО.QG.ПМ.206-15/Н и составляет 33 ед.

Основная информация о проектных основах приведена в отчете по фактору безопасности ФкБ-01 «Проект энергоблока №3» [11].

Расчеты на прочность (в соответствии с требованиями письма ГИЯРУ №15-31/147 от 11.01.2008) проводились в рамках работ по продлению срока эксплуатации оборудования и трубопроводов энергоблока №3.

Разработано Техническое решение 00.3С.00.ТР.11363 от 21.05.2015 года «О вводе в действие сейсмических характеристик площадки Запорожской АЭС в качестве исходных данных для оценки сейсмостойкости оборудования, трубопроводов, зданий и сооружений энергоблоков №№1÷6 и ОСО», согласованное Госатомрегулирования письмом от 30.07.15 №18-29/4-4832.

Согласно ТР 00.3С.00.ТР.11363 для оценки сейсмостойкости зданий и сооружений, оборудования, трубопроводов, размещенных на поверхности площадки энергоблока №3 ОП ЗАЭС, с целью максимального учета всех возможных сейсмических воздействий на площадке ЗАЭС, в качестве исходных данных использовалась огибающая спектральных ускорений (обобщенный спектр), полученных для МРЗ (1-й категории сейсмостойкости), ПЗ (2-й категории сейсмостойкости) на свободной поверхности грунта, по результатам детерминистического и вероятностного подходов ($PGA(MPЗ) = 0,17g$, $PGA(ПЗ) = 0,085g$).

Согласно с «Планом мероприятий по оценке сейсмической опасности и проверке сейсмостойкости действующих АЭС» разработан «Перечень оборудования, трубопроводов, зданий и сооружений энергоблока №3 ОП «Запорожская АЭС», для которых необходимо выполнить обоснование устойчивости к сейсмическим воздействиям» 03.МР.00.ПР.09-16 (с изм. №1), согласованный Госинспекцией на ЗАЭС 02.12.2014 года. В Перечень включены элементы, расчеты сейсмостойкости которых выполняются как по мероприятию КсПБ №10101 (квалификация оборудования), так и по мероприятию КсПБ №18101.

В соответствии с мероприятием КсПБ №18101 «Обеспечение сейсмостойкости систем и строительных конструкций» для систем, конструкций и элементов, зданий и сооружений Запорожской АЭС выполнены расчеты запаса сейсмостойкости в рамках работ по продлению срока эксплуатации. Перечень выполненных расчетов и основные результаты представлены в документе «Отчет о ходе выполнения мероприятия 18101 «Обеспечение сейсмостойкости систем и строительных конструкций» Комплексной (сводной) программы повышения уровня безопасности энергоблоков атомных электростанций на энергоблоке № 3 ОП ЗАЭС», а также в п.2.3.3.3, 2.3.5 [21].

Информационная поддержка текущей эксплуатации

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 48

На ОП ЗАЭС внедрена Украинская база данных по надежности (УБДН), содержащая всю информацию о надежности эксплуатации конструкций, систем и элементов всех украинских АЭС. Эта база данных используется для планирования технического обслуживания и замены нового оборудования, а также для размещения на него заказов. Также поддерживается управление старением.

На ЗАЭС ведется постоянное сопровождение эксплуатации и поддержание указанной базы данных в актуальном состоянии.

Завершены работы по оценке технического состояния элементов энергоблоков №3 ОП ЗАЭС вошедших в «Перечень элементов подлежащих управлению старением энергоблоков № 1-6 ОП ЗАЭС» 00.МР.ПР.03-13.

В документе «Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3, 4 ОП ЗАЭС. Фактор безопасности № 2. Текущее состояние систем, сооружений и элементов энергоблока №3. Том 1» приведены результаты испытаний, опробований и проверок систем безопасности (подраздел. 2.3.3.5).

Управляющие системы безопасности и системы контроля, управления и и подсистемы диагностики

На энергоблоке №3 Запорожской АЭС контроль, управление и диагностику всех технологических систем, включая системы и элементы важные для безопасности обеспечивает АСУ ТП блока.

Системы и элементы АСУ ТП выполняют следующие функции:

- своевременное обнаружение и оценку аварийной ситуации;
- диагностику состояния технологического оборудования;
- исключение ошибок оператора за счет функционирования автоматического управления, блокировок и защит.

Системы и элементы АСУ ТП по характеру выполняемых ими функций безопасности подразделяются на:

- защитные;
- локализирующие;
- обеспечивающие;
- управляющие.

В состав оборудования системы АСУ ТП входит:

- периферийное оборудование, включающее в себя первичные приборы и ПИП, импульсные трубы и арматуру, гермопроходки, соединительные кабели и коробки зажимов, исполнительные механизмы, сборки задвижек;
- центральное оборудование, включающее в себя индивидуальные средства контроля и управления (вторичные приборы, ключи управления, табло предупредительной и аварийной сигнализации),

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 49

щитовые устройства, средства вычислительной техники, осуществляющие сбор, обработку и хранение данных, выдачу информации оперативному персоналу, диагностику и регистрацию состояния технологического оборудования, систем, и технических средств АСУ ТП.

Функциональная достаточность АСУ ТП обеспечивается техническими характеристиками установленного оборудования и структурой построения схемы АСУ ТП в целом.

АСУ ТП является единой системой управления и информации по всему энергоблоку, включая реакторную установку и турбогенераторную установку со вспомогательным оборудованием реакторного и турбинного отделений.

АСУ ТП является многоуровневой АСУ непрерывно-дискретным технологическим процессом на АЭС, относящейся к «автоматическому» типу с большим (более 2500) количеством контролируемых технологических переменных и высоким уровнем функциональной надежности.

АСУ ТП энергоблока №3 ОП ЗАЭС удовлетворяет требованиям «Общих положений безопасности атомных станций» НП 306.2.141-2008 [3], «Основным техническим требованиям к АСУ ТП АЭС с реакторами ВВЭР-1000», «Правилам ядерной безопасности реакторных установок атомных станций с реакторами с водой под давлением» НП 306.2.145-2008 [13], «Нормам проектирования сейсмостойких атомных станций» ПНАЭ Г-5-006-87, а также учтены требования НП 306.2.202-2015 «Требования по ядерной и радиационной безопасности к информационным и управляющим системам, важным для безопасности атомных станций».

2.2.2.3 Анализ израсходованного количества циклов нагружения

Контроль выработки проектного ресурса оборудования энергоблоков АЭС является необходимым условием обеспечения безопасной и надежной эксплуатации ядерной энергетической установки. В соответствии с расчетным проектным обоснованием, одним из основных факторов, определяющих ресурс реакторной установки с ВВЭР, является циклическое нагружение.

Эксплуатация реакторной установки энергоблока №3 ОП ЗАЭС осуществляется в соответствии с ТРБЭ [104], который регламентирует условия эксплуатации для всех проектных режимов, включая допустимое количество режимов (циклов) за срок службы.

Количество фактически имеющихся режимов в процессе эксплуатации реакторной установки регистрируется в соответствии с «Положение о порядке учета циклов и режимов нагружения оборудования реакторной установки» [190].

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 50

Проведена оценка выработки назначенного ресурса проектных режимов эксплуатации основного оборудования энергоблоков № 1-6 ОП ЗАЭС на предмет достижения предельно-допустимого количества циклов нагружения.

Номенклатура проектных режимов эксплуатации основного оборудования энергоблока, подлежащих учету, и предельно-допустимое количество циклов для каждого режима представлены в следующих документах:

- «Технологический регламент безопасной эксплуатации энергоблока № 3 Запорожской АЭС» 03.ГТ.00.РГ.01-14 [104];
- «Положение о порядке учета циклов и режимов нагружения оборудования реакторной установки» 00.ОН.ПЛ.06-16 [190];
- «Установка реакторная В-320. Технические условия» 320.00.00.000 ТУ, ГКАЭ ОКБ «Гидропресс», 1979;
- «Установка реакторная В-320. Пояснительная записка. Описание проектных режимов» 320.00.00.000 ПЗ1 ГКАЭ ОКБ «Гидропресс», 1979.

Основными источниками информации о циклах и эксплуатационных режимах энергоблоков ОП ЗАЭС являются:

- оперативные журналы;
- журналы дефектов оборудования;
- графики останова (пуска) энергоблоков ОП ЗАЭС;
- графики опробований, проверок защит и оборудования систем безопасности;
- графики проведения технического обслуживания, переходов и опробования оборудования;
- акты результатов испытаний оборудования;
- отчеты об отклонениях и нарушениях в работе ОП ЗАЭС.

В таблице приведены сведения об исчерпанных циклах нагружения для всего оборудования и трубопроводов РУ блока № 3 в соответствии с [104, 190].

**НОМЕНКЛАТУРА И КОЛИЧЕСТВО ЗАФИКСИРОВАННЫХ РЕЖИМОВ ПРИ
ЭКСПЛУАТАЦИИ ОСНОВНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ЭНЕРГОБЛОКА № 3 ОП ЗАЭС
за период с начала эксплуатации по 31.12.2016,
выработка ресурса времени энергоблока – 99%*.**

**Примечание: Техническим решением № 03.ОК.00.РШ.3198 от 22.01.2014
дата начала эксплуатации переназначена на 05.03.1987*

	Наименование режима	Проект. колич. циклов	Фактич. колич. циклов	В т.ч. за послед- ний год	Остаток на конец периода	Выработка ресурса, %
1. 1.1	Заполнение рабочей средой, уплотнение реактора	100	30	1	70	30
1. 1.2	Заполнение рабочей средой, уплотнение ГЦК и КД	60	25	1	35	42

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 51

**НОМЕНКЛАТУРА И КОЛИЧЕСТВО ЗАФИКСИРОВАННЫХ РЕЖИМОВ ПРИ
ЭКСПЛУАТАЦИИ ОСНОВНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ЭНЕРГОБЛОКА № 3 ОП ЗАЭС**

за период с начала эксплуатации по 31.12.2016,
выработка ресурса времени энергоблока – 99%*.

*Примечание: Техническим решением № 03.ОК.00.РШ.3198 от 22.01.2014
дата начала эксплуатации переназначена на 05.03.1987

1. 2.1.1	Раздельное гидроиспытание по первому и второму контурам. Раздельное гидравлическое испытание по первому контуру на плотность.	100	29	1	71	29
1. 2.1.2	Раздельное гидроиспытание по первому и второму контурам. Раздельное гидравлическое испытание по первому контуру на прочность.	30	13	1	17	43
1. 2.2.1	Раздельное гидроиспытание по первому и второму контурам. Раздельное гидравлическое испытание по второму контуру на плотность.	100	23	0	77	23
1. 2.2.2	Раздельное гидроиспытание по первому и второму контурам. Раздельное гидравлическое испытание по второму контуру на прочность.	30	8	1	22	27
1. 3	Плановый разогрев РУ из "холодного" состояния со скоростью не более 20°С/час	130	58	2	72	45
1. 6	Ложное срабатывание аварийной защиты реактора	150	19	0	131	13
1. 7.1	Плановое отключение ГЦН1	200	12	0	188	6
1. 7.2	Плановое отключение ГЦН2	200	22	0	178	11
1. 7.3	Плановое отключение ГЦН3	200	15	0	185	8
1. 7.4	Плановое отключение ГЦН4	200	24	0	176	12
1. 8.1	Включение ГЦН1	230	14	0	216	6
1. 8.2	Включение ГЦН2	230	15	0	215	7
1. 8.3	Включение ГЦН3	230	11	0	219	5
1. 8.4	Включение ГЦН4	230	11	0	219	5
1. 9	Отключение ПВД и последующее их включение	300	32	0	268	11
1.10	Опробование предохранительных клапанов КД	По регламенту испытаний ИПУ КД	46	1	-	-
1.11	Опробование предохранительных клапанов ПГ	По регламенту испытаний ИПУ ПГ	203	1	-	-
1.12	Опробование пассивного узла САОЗ	50	11	1	39	22
1.13	Плановое расхолаживание до холодного состояния при значении скорости расхолаживания не более 30 Град/ч	90	56	2	34	62
1.14.1	Опорожнение и разуплотнение реактора	100	30	1	70	30
1.14.2	Опорожнение и разуплотнение ГЦК и КД	60	26	1	34	43
2 Нарушение нормальной эксплуатации						
2. 1	Обесточивание ГЦН	120	0	0	120	0
2. 2	Закрытие стопорных клапанов турбины	150	20	0	130	13
2. 3	Полное обесточивание АЭС	10	0	0	10	0

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 52

**НОМЕНКЛАТУРА И КОЛИЧЕСТВО ЗАФИКСИРОВАННЫХ РЕЖИМОВ ПРИ
ЭКСПЛУАТАЦИИ ОСНОВНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ЭНЕРГОБЛОКА № 3 ОП ЗАЭС**
за период с начала эксплуатации по 31.12.2016,
выработка ресурса времени энергоблока – 99%*.
**Примечание: Техническим решением № 03.ОК.00.РШ.3198 от 22.01.2014
дата начала эксплуатации переназначена на 05.03.1987*

2. 4	Прекращение подачи питательной воды в ПГ	30	0	0	30	0
2. 5	Неуправляемое извлечение группы ОР СУЗ из активной зоны	30	0	0	30	0
2. 6	Снижение концентрации борной кислоты в теплоносителе вследствие нарушений в системе борного регулирования	30	0	0	30	0
2. 7	Режим течи ПГ: разрыв трубки теплообмена	30	0	0	30	0
2. 8	Ложный впрыск в КД от штатного узла подпитки с температурой впрыскиваемой воды в диапазоне значений от 60 градС до 70 градС	10	0	0	10	0
2. 9	Внезапный переход на подпитку первого контура с температурой подпиточной воды в диапазоне значений от 60 градС до 70 градС	30	0	0	30	0
2.10.1	Режим аварийного отклонения частоты в сети: в диапазоне значений (50,5 - 51) Гц - до 10 с, но не более 60 с в год	10	0	0	10	0
2.10.2	Режим аварийного отклонения частоты в сети: в диапазоне значений (49 - 48) Гц - до 5 мин, но не более 25 мин в год	20	0	0	20	0
2.10.3	Режим аварийного отклонения частоты в сети: в диапазоне значений (48 - 47) Гц - до 1 мин, но не более 6 мин в год	15	0	0	15	0
2.10.4	Режим аварийного отклонения частоты в сети: в диапазоне значений (47 - 46) Гц - до 10 с, не более одного раза в 3 года	10	0	0	10	0
2.11	Режимы работы при нарушении теплоотвода из ГО (зоны локализации аварий)	30	0	0	30	0
2.12	Ускоренное расхолаживание РУ при значении скорости расхолаживания 60 градС/ч при температуре первого контура в пределах от номинального значения до 220 градС	10	0	0	10	0
2.13	Срабатывание системы УПЗ	150	18	0	132	12
2.14	Суммарное число режимов с нарушениями нормальных условий эксплуатации.	300	38	0	262	13

3 Аварийные режимы

3. 1	Режим малой течи: разрыв трубопроводов первого контура диаметром Ду менее 100 мм	15	0	0	15	0
3. 2	Режим большой течи: разрыв трубопроводов первого контура диаметром Ду более 100 мм, включая Ду 850	1	0	0	1	0
3. 3	Незакрытие предохранительного клапана КД	(3 для РУ в целом) по одному на каждый клапан	0	0	3	0

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 53

**НОМЕНКЛАТУРА И КОЛИЧЕСТВО ЗАФИКСИРОВАННЫХ РЕЖИМОВ ПРИ
ЭКСПЛУАТАЦИИ ОСНОВНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ЭНЕРГОБЛОКА № 3 ОП ЗАЭС**

за период с начала эксплуатации по 31.12.2016,
выработка ресурса времени энергоблока – 99%*.

*Примечание: Техническим решением № 03.ОК.00.РЦ.3198 от 22.01.2014
дата начала эксплуатации переназначена на 05.03.1987

3. 4	Незакрытие предохранительного клапана ПГ	(8 для РУ в целом) по одному на каждый ПК	0	0	8	0
3. 5	Незакрытие клапанов устройства сброса пара из парогенераторов	(8) по одному на каждое устройство (БРУ-А, БРУ-К)	0	0	8	0
3. 6	Выброс ОР СУЗ при разрыве чехла привода	5	0	0	5	0
3. 7	Мгновенное заклинивание ГЦН	(4) по одному на ГЦН	0	0	4	0
3. 7.1	Мгновенное заклинивание ГЦН1	1	0	0	1	0
3. 7.2	Мгновенное заклинивание ГЦН2	1	0	0	1	0
3. 7.3	Мгновенное заклинивание ГЦН3	1	0	0	1	0
3. 7.4	Мгновенное заклинивание ГЦН4	1	0	0	1	0
3. 8	Разрыв паропровода ПГ	(4) по одному на ПГ	0	0	4	0
3. 9	Разрыв трубопровода питательной воды ПГ	(4) по одному на ПГ	0	0	4	0
3.10	Разрыв коллектора паропроводов острого пара	1	0	0	1	0

В результате сравнения фактически израсходованного количества циклов нагружения оборудования РУ и ее элементов за весь срок эксплуатации энергоблока № 3 ОП ЗАЭС с регламентированным количеством в [104] установлено, что превышений количества циклов нагружения оборудования РУ энергоблока № 3 ОП ЗАЭС – нет.

Выполненные расчеты циклической прочности КР, ВБ и ГРП показывают, что при полном использовании всех циклов нагружения (первоначально назначенных на проектный срок эксплуатации и дополнительно переназначенных на продлеваемый период эксплуатации до 2037) и с учетом дальнейшего воздействия на КР, ВБ и ГРП малоциклового усталости как доминирующего механизма старения металла, значение максимального накопленного усталостного повреждения КР, ВБ и ГРП к 2037 году составит $a_p = 0,643 < [a] = 1,0$ [191, 192].

Максимальное накопленное усталостное повреждение КР для различных периодов эксплуатации согласно [191, 192] составит:

- 30 лет – $a_p = 0,322$;
- 50 лет – $a_p = 0,643$.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00	ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	Стр. 54
<p>Положения «План-графика выполнения работ по переназначению циклов нагружения оборудования РУ энергоблоков ВВЭР-1000 с целью предотвращения их исчерпания в проектный и сверхпроектный сроки эксплуатации» [193] базируются на прогнозных оценках исчерпания циклов. В соответствии с План-графиком [193] циклы нагружения для РУ энергоблока № 3 должны быть переназначены до 2030 года.</p> <p>2.2.2.4 Выполнение на АЭС обследований, неразрушающего и лабораторного контроля материалов и обработка полученных результатов</p> <p>Работы по контролю металла выполняются на основании типовых программ контроля, которые распространяются на все атомные электростанции Украины. На основании типовой программы на АЭС разрабатывается рабочая программа контроля, которая включает в себя всю необходимую для работы информацию. Содержание типовой программы соответствует требованиям п. 7.4 ПНАЭ Г-7-008-89, рабочей программы – п. 7.5 ПНАЭ Г-7-008-89. Отчетная документация по контролю металла соответствует п. 7.8 ПНАЭ Г-7-008-89 [23].</p> <p>«Типовая программа периодического контроля состояния основного металла, сварных соединений, и наплавки оборудования и трубопроводов атомных электростанций с реакторами ВВЭР-1000 (ТППК-13)» ПМ-Т.0.03.061-13 [24] устанавливает периодичность, методы и объемы неразрушающего контроля основного металла, сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов первого, второго контуров и вспомогательных систем АЭУ с реакторной установкой ВВЭР-1000, определяет методику, организационные и технические требования при проведении контроля, требования к средствам контроля, содержит нормы оценки результатов контроля.</p> <p>В отдельных случаях, когда контроль металла в соответствии с данной программой выполнить технически невозможно, допускается отступление от типовой программы по отдельному техническому решению, согласованному в установленном порядке.</p> <p>Пересмотр типовой программы производится с периодичностью один раз в три года.</p> <p>Периодичность методы, объёмы и методику контроля внутрикорпусных устройств реактора (шахты, выгородки, блока защитных труб), на которые ПМ-Т.0.03.061-13 [24] не распространяется, устанавливает заводская «Инструкция по эксплуатации реактора» 320.06.00.00.000ТО [25] Табл. 14.1, п. 5,6,7, ОКБ «Гидропресс».</p> <p>Предусматривается выполнение визуального контроля (ВК) элементов внутрикорпусных устройств дистанционными средствами с помощью телекамеры с указанной в программе периодичностью.</p> <p>На основании типовой программы ПМ-Т.0.03.061-13 [24], на ЗАЭС ежегодно на каждый ППР разрабатываются рабочие программы контроля для каждого энергоблока. Содержание рабочих программ соответствует требованиям п. 7.5 ПНАЭ Г-7-008-89 [23].</p>		

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 55

Согласно п. 8.2.9 ПНАЭ Г-7-008-89 [23] эксплуатационный (периодический) контроль металла оборудования и трубопроводов предшествует проведению технического освидетельствования. Результаты контроля анализируются перед проведением технического освидетельствования. По результатам анализа, по результатам технического освидетельствования, а также по результатам анализа режимов эксплуатации оборудования и трубопроводов комиссией по техническому освидетельствованию устанавливается (при необходимости) дополнительный объем неразрушающего контроля.

В местах, где контроль не может быть осуществлен обычными устройствами по условиям радиационной обстановки или размещения оборудования, предусмотрены соответствующие дистанционные средства для обследования оборудования в этих зонах. На ЗАЭС к таким методам контроля можно отнести:

- Ультразвуковой контроль (дистанционными средствами);
- Телевизионный визуальный контроль;
- Вихретоковый контроль.

Такой контроль проводится в соответствии со специально разработанными на ЗАЭС методическими документами и инструкциями, которые указываются в рабочих программах контроля.

По результатам контроля металла оформляется отчетная документация.

В подразделение - владелец передается акт о выполнении периодического контроля металла оборудования и трубопроводов реакторного и турбинного отделений энергоблока в период ППР.

В соответствии с ТР-Н.1234.03.095-06 вихретоковый контроль (ВТК) теплообменных труб (ТОТ) парогенератора выполняется ежегодно в объемах, установленных данным техническим решением. Обязательной фиксации подлежат все трубы, на которых обнаружены индикации (несплошности) типа «нехватка материала» более 20 %. Вокруг вновь обнаруженной дефектной трубы (с индикацией) проводится дополнительный контроль соседних ТОТ в объеме не менее 2-х рядов/колонн ТОТ.

«Отраслевое техническое решение по критериям глушения теплообменных труб парогенераторов АЭС Украины» ТР-Н.1234.03.094-06 устанавливает критерий глушения ТОТ в зависимости от характеристик обнаруженных индикаций при проведении ВТК.

Периодический контроль разрушающими методами

Вместе с неразрушающим контролем, трубопроводы АЭС также подлежат периодическому контролю разрушающими методами.

Контроль разрушающими методами осуществляется путем вырезки образцов из трубопроводов, и испытания образцов в лабораторных условиях стандартными методами.

Согласно п. 7.6.3 ПНАЭ Г-7-008-89 [23] контроль механических свойств трубопроводов разрушающими и/или неразрушающими методами

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 56

проводится с периодичностью не реже, чем через каждые 100 тысяч часов эксплуатации.

Перечень систем контролируемых трубопроводов, зоны контроля (зоны вырезки образцов), порядок, методы контроля, методики контроля, нормы оценки качества и др. устанавливает «Типовая программа периодического контроля механических свойств металла трубопроводов АЭС с реакторами ВВЭР-1000» ТПКМ-10-01. Целью контроля по Типовой программе ТПКМ-10-01 является: выявление и фиксация изменений механических свойств и структуры металла трубопроводов с указанной выше периодичностью.

Исследования образцов-свидетелей

Под действием радиационной нагрузки, и при неблагоприятных условиях изменения температуры и давления теплоносителя в переходных и аварийных режимах может произойти хрупкое разрушение корпуса реактора (КР). Хрупкое разрушение является наиболее опасным видом разрушения, поскольку оно происходит мгновенно без заметного контролируемого изменения развития деформаций и может привести к полному разрушению корпуса. Поэтому данные о развитии процесса радиационного охрупчивания металла КР являются важными с точки зрения безопасной эксплуатации АЭС.

Для осуществления мониторинга состояния металла реактора в процессе эксплуатации, оценки его технического состояния и оценки сопротивления материала КР хрупкому разрушению, а также с целью подтверждения назначенного проектом срока службы и обоснования возможности продления срока безопасной эксплуатации КР, т.е. определение текущего и прогнозного состояния элементов реактора, проводятся испытания образцов-свидетелей (ОС).

Порядок, методы, объемы, периодичность, методики контроля, нормы оценки качества и т.д. устанавливают следующие документы:

«Типовая программа периодического контроля состояния основного металла, сварных соединений, и наплавов оборудования и трубопроводов атомных электростанций с реакторами ВВЭР-1000 (ТППК-13)» ПМ-Т.0.03.061-13 [24]. На основании данной типовой программы для каждого энергоблока разрабатываются рабочие программы периодического неразрушающего контроля, в которые также включаются требования к выполнению периодического неразрушающего контроля внутрикорпусных устройств реактора (шахты, выгородки, блока защитных труб);

ПНАЭ Г-7-008-89 [23] устанавливает требования к периодичности и проведению технического освидетельствования, а также к оформлению результатов.

«Инструкции по проведению технического освидетельствования». Разрабатываются для оборудования по конструкционным особенностям или радиационной обстановке недоступного, ограниченно доступного для внутренних (наружных) осмотров.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 57

«Отраслевое техническое решение по объемам и периодичности вихретокового контроля теплообменных труб парогенераторов ПГВ-1000 АЭС Украины» № ТР-Н.1234.03.095-06;

«Отраслевое техническое решение по критериям глушения теплообменных труб парогенераторов АЭС Украины» № ТР-Н.1234.03.094-06;

«Унифицированная инструкция по проведению измерения толщины стенок элементов трубопроводов, подверженных эрозионно-коррозионному износу, с помощью ультразвука» ИН-Т.0.03.190-11;

«Типовая программа периодического контроля механических свойств металла трубопроводов АЭС с реакторами ВВЭР-1000» ТПКМ-10-01 устанавливает перечень систем контролируемых трубопроводов, зоны контроля разрушающими методами (зоны вырезки образцов), порядок, методы контроля, методики контроля, нормы оценки качества и др. Периодичность такого контроля (не реже, чем через каждые 100 тысяч часов эксплуатации) установлена ПНАЭ Г-7-008-89 [23]. На основании ТПКМ-10-01 разрабатываются рабочие программы периодического контроля механических свойств металла трубопроводов после 100 тысяч часов эксплуатации для каждого энергоблока;

«Типовая программа контроля свойств металла корпусов реакторов ВВЭР-1000 по образцам-свидетелям» ПМ-Т.0.03.120-08 [26] устанавливает порядок, объем и сроки выполнения работ, а также основные требования к изготовлению, номенклатуре, комплектации, месту установки, срокам выгрузки, методикам испытаний ОС, отчетности по результатам их испытаний, требования к разработке и содержанию рабочих программ контроля свойств металла КР ВВЭР-1000 по образцам-свидетелям;

В период долгосрочной эксплуатации, в соответствии с Решением 03.МР.УС.РШ.4431 «О продлении срока эксплуатации. Корпус, верхний блок и детали главного разъема реактора энергоблока №3 ОП ЗАЭС» (согласованного ГИЯРУ исх. № 15-14/5-4/5030 от 17.08.2017) рекомендуется продолжать реализацию «Типовой программы контроля свойств металла корпусов реакторов ВВЭР-1000 по образцам-свидетелям» ПМ-Т.0.03.120-08.

Для реализации «Типовой программы контроля свойств металла корпусов реакторов ВВЭР-1000 по образцам-свидетелям» ПМ-Т.0.03.120-08 разработано и согласовано ГИЯРУ (17.10.2013) техническое решение 03.РО.00.ТР.2183 «О сроке безопасной эксплуатации корпуса реактора энергоблока № 3» (с изм. 1). В соответствии с данным техническим решением (03.РО.00.ТР.2183) необходимо до 05.03.2018 принять решение о разработке дополнительной программы образцов-свидетелей корпуса реактора энергоблока № 3 ОП ЗАЭС.

Все результаты контроля металла подлежат обязательному документированию. Результаты оформляются в виде протоколов, заключений, актов, отчетов, которые служат отчетной документацией, и подшиваются в паспорта оборудования (трубопроводов). Кроме того, все результаты заносятся в журналы, отдельные для каждого метода контроля,

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 58

журналы хранятся в службе контроля металла, и, в свою очередь, служат учетной документацией.

Более подробная информация о процедуре документирования результатов контроля приведена в пункте 2.3.4.1 тома 1 отчета по ФКБ-2 [21].

2.2.2.5 Выполнение оценки текущего состояния элементов, которые не подлежат замене

В соответствии с [3] необходимым условием получения разрешения на продление срока эксплуатации конструкций, систем и элементов, важных для безопасности, является выполнение мероприятий по восстановлению их ресурса или подтверждению функциональных и надежности характеристик по результатам обследования и оценки технического состояния. Во исполнение данного требования и согласно порядку программы [8], в ОП ЗАЭС реализуются мероприятия по оценке текущего состояния всех элементов энергоблока №3, важных для безопасности, с целью продления срока их эксплуатации.

Для установления способности незаменяемых элементов энергоблока выполнять возложенные на них функции, а также с целью продления срока их эксплуатации проведена оценка текущего состояния данных элементов в порядке, установленном в [27, 28]. По результатам указанной оценки разработаны отчеты о выполнении ОТС и ПСЭ.

Перечень элементов энергоблока, важных для безопасности, замена которых во время эксплуатации невозможна или затруднена по техническим или другим причинам установлен в [29] и приведен в Табл. 1. Методология отбора элементов энергоблока №3 ОП ЗАЭС для включения в программу управления старением представлена в отчете по фактору безопасности № 4 «Старение сооружений, систем и элементов» (п. 4.4.2) [30].

В рамках ОТС и ПСЭ выполнены анализ достаточности технической документации, анализ истории эксплуатации элементов, проведено обследование элементов, оценено их техническое состояние, разработаны мероприятия по управлению старением. На основании результатов осуществления указанных мероприятий сделаны заключения о возможности продления срока эксплуатации элементов свыше проектного, а также приняты соответствующие решения о продлении срока эксплуатации.

Мероприятия по управлению старением, разработанные при проведении ОТС и ПСЭ, учитываются в производственных графиках ОП ЗАЭС.

Табл. 1 - Перечень критических элементов энергоблока № 3 ОП ЗАЭС

№ п/п	Наименование	Технологическое обозначение	Класс, классификационное обозначение по ОПБУ	Дата ввода в эксплуатацию	Паспорт	Документ обосновывающий ПСЭ
1	Реактор – корпус	1УС00	1, 1Н	05.03.1987	Паспорт. 1152.02.70.000	Решение 03.МР.УС.Р Ш.4431 согласовано ГИЯРУ исх.№15- 14/5-4/5030 от 17.08.17
2	Реактор – крышка		1, 1Н	05.03.1987	Паспорт. 1160.02.02.000 ПС. Верхний блок, Паспорт. 1162.02.18.000 ПС. Крышка.	Решение 03.МР.УС.Р Ш.4431 согласовано ГИЯРУ исх.№15- 14/5-4/5030 от 17.08.17
3	Шахта внутрикорпусная		1, 1Н	05.03.1987	Паспорт 1160.02.08.000 ПС.	Решение 03.МР.УС.Р Ш.4448 согласовано ГИЯРУ исх.№15- 33/5-4/5400 от 31.08.17
4	Выгородка		2, 2Н	05.03.1987	Паспорт 1152.02.09.000 ПС.	Решение 03.МР.УС.Р Ш.4448 согласовано ГИЯРУ исх.№15- 33/5-4/5400 от 31.08.17
5	Блок защитных труб		2, 2Н	05.03.1987	Паспорт 1160.02.10.000 ПС.	Решение 03.МР.УС.Р Ш.4448 согласовано ГИЯРУ исх.№15- 33/5-4/5400 от 31.08.17
6	Кольцо опорное		1, 1Н	05.03.1987	Паспорт 1160.01.02.000 ПС.	Решение 03.МР.УС.Р Ш.4433 согласовано ГИЯРУ исх.№15- 14/5-4/5035 от 17.08.17

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 60

№ п/п	Наименование	Технологическое обозначение	Класс, классификационное обозначение по ОПБУ	Дата ввода в эксплуатацию	Паспорт	Документ обосновывающий ПСЭ
7	Кольцо упорное		1, 1Н	05.03.1987	Паспорт 1160.01.15.000 ПС.	Решение 03.МР.УС.Р Ш.4433 согласовано ГИЯРУ исх.№15-14/5-4/5035 от 17.08.17
8	Компенсатор давления	1УР10 В01	2, 2Н	05.03.1987	1160.11.00.000, Заводской № 10, Регистрационный № 48С	Решение 03.МР.УР.Р Ш.4427 согласовано ГИЯРУ исх.№15-14/5-4/5031 от 17.08.17
9	Парогенератор № 1	1УВ10 W01	1, 1Н – коллекторы первого контура; 2, 2Н – остальное	24.03.1992	320.05.00.00.000, заводской № 61, паспорт № 54С	Решение 03.МР.УВ.Р Ш.4428 согласовано ГИЯРУ исх.№15-14/5-4/5031 от 17.08.17
10	Парогенератор № 2	1УВ20 W01	1, 1Н – коллекторы первого контура; 2, 2Н – остальное	24.03.1992	320.05.00.00.000, заводской № 60, паспорт № 55С	Решение 03.МР.УВ.Р Ш.4428 согласовано ГИЯРУ исх.№15-14/5-4/5031 от 17.08.17
11	Парогенератор № 3	1УВ30 W01	1, 1Н – коллекторы первого контура; 2, 2Н – остальное	24.03.1992	320.05.00.00.000, заводской № 59, паспорт № 56С	Решение 03.МР.УВ.Р Ш.4428 согласовано ГИЯРУ исх.№15-14/5-4/5031 от 17.08.17
12	Парогенератор № 4	1УВ40 W01	1, 1Н – коллекторы первого контура; 2, 2Н – остальное	24.03.1992	320.05.00.00.000, заводской № 62, паспорт № 57С	Решение 03.МР.УВ.Р Ш.4428 согласовано ГИЯРУ исх.№15-14/5-4/5031 от 17.08.17

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 61

№ п/п	Наименование	Технологическое обозначение	Класс, классификационное обозначение по ОПБУ	Дата ввода в эксплуатацию	Паспорт	Документ обосновывающий ПСЭ
13	Главный циркуляционный насос № 1 (корпус)	1YD10 D01	2Н	05.03.1987	195-00-0013, Заводской №35, Регистрационный № 289-СП	Решение 03.МР.УД.Р Ш.4426 согласовано ГИЯРУ исх.№15-14/5-4/5031 от 17.08.17
14	Главный циркуляционный насос № 2 (корпус)	1YD20 D01	2Н	05.03.1987	195-00-0013, Заводской №32, Регистрационный № 290-СП	Решение 03.МР.УД.Р Ш.4426 согласовано ГИЯРУ исх.№15-14/5-4/5031 от 17.08.17
15	Главный циркуляционный насос № 3 (корпус)	1YD30 D01	2Н	05.03.1987	195-00-0013, Заводской №33, Регистрационный № 130С	Решение 03.МР.УД.Р Ш.4426 согласовано ГИЯРУ исх.№15-14/5-4/5031 от 17.08.17
16	Главный циркуляционный насос № 4 (корпус)	1YD40 D01	2Н	05.03.1987	195-00-0013, Заводской №34, Регистрационный № 291-СП	Решение 03.МР.УД.Р Ш.4426 согласовано ГИЯРУ исх.№15-14/5-4/5031 от 17.08.17
17	Главный циркуляционный трубопровод	1YA	2Н	05.03.1987	320.04.02.00.000 Регистрационный № 75-ТП	Решение 03.МР.00.Р Ш.4429 согласовано ГИЯРУ исх.№15-14/5-4/5031 от 17.08.17
18	Дыхательный трубопровод	1YA	2Н	05.03.1987	320.3774.00.000 Регистрационный № 5-ТП	Решение 03.МР.00.Р Ш.4429 согласовано ГИЯРУ исх.№15-14/5-4/5031 от 17.08.17

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 62

№ п/п	Наименование	Технологическое обозначение	Класс, классификационное обозначение по ОПБУ	Дата ввода в эксплуатацию	Паспорт	Документ обосновывающий ПСЭ
19	Емкость САОЗ № 1	1УТ10 В01	23	05.03.1987	1160.32.00.000, Заводской № 25, Регистрационный № 46С	Решение 03.МР.УТ.Р Ш.4425 согласовано ГИЯРУ исх.№15- 14/5-4/5031 от 17.08.17
20	Емкость САОЗ № 2	1УТ20 В01	23	05.03.1987	1160.32.00.000, Заводской № 24, Регистрационный № 52С	Решение 03.МР.УТ.Р Ш.4425 согласовано ГИЯРУ исх.№15- 14/5-4/5031 от 17.08.17
21	Емкость САОЗ № 3	1УТ30 В01	23	05.03.1987	1160.32.00.000, Заводской № 22, Регистрационный № 53С	Решение 03.МР.УТ.Р Ш.4425 согласовано ГИЯРУ исх.№15- 14/5-4/5031 от 17.08.17
22	Емкость САОЗ № 4	1УТ40 В01	23	05.03.1987	1160.11.00.000, Заводской № 21, Регистрационный № 45С	Решение 03.МР.УТ.Р Ш.4425 согласовано ГИЯРУ исх.№15- 14/5-4/5031 от 17.08.17
23	Барботажный бак	1УР20 В01	3Н	05.03.1987	03.8118.014, Заводской № 1 106, Регистрационный № 40С	Решение 03.РО.УР.Р Ш.4424 согласовано ГИЯРУ исх.№15- 14/5-4/5031 от 17.08.17

Сроки продления вышеуказанного оборудование и состояние с согласованием ГИЯРУ Решений приведено в разделе 2.4.2.9 настоящего документа.

Информация о выполнении оценки состояния оборудования, которое подлежит замене, приведено в томе 2 и томе 3 отчета по ФКБ-2 «Текущее техническое состояние систем и элементов энергоблока №3» [21].

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 63

2.2.2.6 Система метрологического обеспечения

Метрологическое обеспечение осуществляется с целью достижения и обеспечения единства, проектной точности измерений на АЭС, для обеспечения безопасной эксплуатации АЭС путем получения достоверных результатов измерений, использование которых позволяет:

- эффективно и качественно вести технологический процесс;
- исключить или свести к минимуму риск принятия ошибочных решений и действий, на основании результатов измерений, которые используются во время эксплуатации АЭС;
- обеспечить достоверный учет, повысить эффективность использования материальных и энергетических ресурсов;
- контролировать технологические процессы, безопасность выполнения работ и персонала, охрану окружающей среды.

Для реализации главных задач по метрологическому обеспечению в ОП ЗАЭС создана служба главного метролога.

Служба главного метролога является самостоятельным структурным подразделением обособленного подразделения «Запорожская АЭС» ГП «НАЭК «Энергоатом». Организационная структура и штатное расписание СГМ определяются генеральным директором ОП ЗАЭС в соответствии с объемом работ и с учетом того, что работы по обеспечению единства измерений относятся к основным видам работ, а подразделения метрологической службы – к основным производственным подразделениям. Организационная структура СГМ соответствует типовой организационной структуре метрологической службы АЭС ГП «НАЭК «Энергоатом». Организационная структура СГМ ОП ЗАЭС определена «Положением о службе главного метролога» 00.СМ.ПЛ.01-14.

2.2.2.7 Система ТОиР и система документирования ТОиР

Ремонты и ТО на АС проводятся в целях восстановления ресурса и поддержания работоспособности оборудования и систем в пределах определенного проектом технического ресурса. Для этой цели после ввода АС в эксплуатацию осуществляется планомерное техническое обслуживание и ремонт систем и оборудования, чтобы их надежность не снижалась в результате старения, износа и действия других эксплуатационных факторов. Для осуществления ремонта в структуре ОП ЗАЭС предусмотрены соответствующие подразделения: управления, службы, отделы, лаборатории, цеха и участки, в т.ч. специализированные.

Комплекс работ по техническому обслуживанию и ремонту включает в себя:

- четко организованное и документированное техническое обслуживание оборудования;
- анализ ресурса деталей и узлов оборудования с определением технически и экономически обоснованных норм;

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 64

- анализ опыта эксплуатации и определение оптимальной периодичности проведения капитальных, средних и текущих ремонтов;
- внедрение прогрессивных форм организации и управления ремонтами;
- внедрение передовых методов ремонта, комплексной механизации и передовой технологии;
- обеспечение качества ремонтных работ с обязательным применением соответствующих средств контроля;
- планирование материально-технического снабжения для своевременного обеспечения ремонтных работ материалами, запасными частями и комплектующим оборудованием с контролем их качества.

Требования к организации и документированию технического обслуживания и ремонта оборудования ОП ЗАЭС, а также порядок вывода оборудования в ремонт, вывода из ремонта, приемка из ремонта, оценка качества ремонта определены установлены в СТП 0.05.042-2004 Стандарт предприятия. Система технического обслуживания и ремонта оборудования атомных электростанций. Порядок вывода оборудования в ремонт и ввода его в работу после ремонта на атомных электростанциях» и «Инструкцией о порядке вывода оборудования в ремонт и вывода его в эксплуатацию после ремонта на ЗАЭС» 00.ГД.ИН.03-13.

Структурная схема организации ремонта на ОП ЗАЭС представлена в подразделе 2.3.8 тома 4 отчета по ФкБ-2 «Текущее техническое состояние систем и элементов энергоблока №3» [21].

Общее руководство организацией ремонтного обслуживания, координацию действий всех ремонтных организаций и предприятий, принимающих участие в ремонте, осуществляет Заместитель главного инженера по ремонту.

Периодичность ТО определяется графиками ТО, составленными на основе требований регламентов, заводских инструкций, ТУ. График составляется владельцем оборудования и техническими службами цехов и утверждается заместителем главного инженера, которому они подчинены.

Перечень инструкций и других руководящих указаний по проведению ТО по видам оборудования составляется руководителями подразделений, в чьем ведении находится оборудование и направляется исполнителю для проведения ТО оборудования

Руководство эксплуатационных служб (ЭП, ЭРП, ЭЦ, ЦТАИ, ХЦ, ГЦ, ЦД, ВРХЛ, ОЯБ) назначает для каждой группы однотипного оборудования конкретных исполнителей, определяя должностных лиц, выполняющих ТО.

Техническое обслуживание оборудования, находящегося на складах или не смонтированного оборудования, осуществляет ремонтный персонал подразделений ОП ЗАЭС, осуществляющий ремонт этого оборудования.

Рассмотрение таких вопросов, как планирование ремонта, комплектация документации на ремонт, вывод оборудования в ремонт, задачи

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 65

подразделений, выполняющих ремонт, прием оборудования из ремонта, ремонтные технологии и оснастка, характеристика штата ремонтного персонала представлено в подразделе 2.3.8 тома 4 отчета по ФкБ-2 «Текущее техническое состояние систем и элементов энергоблока №3» [21].

2.2.2.8 Текущее состояние строительных конструкций и зданий на предмет выполнения возложенных функциональных задач

Основными задачами персонала и руководства ОП ЗАЭС по эксплуатации и ремонту строительных конструкций зданий и сооружений (далее – ЗиС) являются:

- надзор за тех.состоянием, своевременное выявление и правильная оценка неисправностей (дефектов, повреждений и деформаций) строительных конструкций;
- своевременное устранение выявленных неисправностей строительных конструкций путем проведения технического обслуживания и ППР.

Техническая эксплуатация ЗиС, а также внедрение системы ППР ЗиС представляют собой комплекс организационно-технических мероприятий по проведению надзора, обслуживания и всех видов ремонтных работ, производимых периодически, по заранее составленному плану, с целью предупреждения преждевременного износа, предотвращения аварий, а также содержание зданий и сооружений в надлежащей эксплуатационной готовности.

К основным функциям подразделений ЗАЭС по эксплуатации зданий и сооружений относятся:

- использование зданий и сооружений для осуществления в них технологических процессов, определенных утвержденным проектом;
- использование в зданиях и сооружениях строительных конструкций в соответствии с их назначением, техническими параметрами (допускаемыми эксплуатационными и расчетными нагрузками, теплотехническими показателями, коррозионной стойкостью);
- осуществление технического надзора за правильностью эксплуатации закрепленных за подразделением ЗиС совместно с персоналом Службы эксплуатации зданий и сооружений (СЭЗиС);
- своевременное техническое обслуживание и ремонт строительных конструкций зданий и сооружений собственными силами, либо с привлечением для этих работ УС и подрядных организаций;
- участие в передаче цеховых зданий, помещений в капитальный ремонт организациям-исполнителям, в приемке их из ремонта, а также в работе объектовых комиссий по техническим осмотрам производственных зданий и сооружений ОП ЗАЭС.

В соответствии с п. 2.2 документа «Положение по эксплуатации зданий и сооружений ОП ЗАЭС» 00.ЗС.ПЛ.06-14, ответственные должностные лица за

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 66

надежную и безопасную эксплуатацию зданий и сооружений, а также подразделения-владелец помещений, обеспечивающие надлежащее эксплуатационное и санитарно-техническое состояние помещений, обеспечивают:

- поддержание исправности зданий, сооружений, помещений, закрепленных за подчиненным подразделением, при использовании их по назначению (эксплуатация в соответствии с установленными требованиями, проведение осмотров, подача заявок на ремонт, приёмка в эксплуатацию после проведения ремонтно-строительных работ);
- участие персонала подразделения в разработке мероприятий по обеспечению готовности ЗиС к работе в сезонных условиях (весенне-летний и осенне-зимний периоды), а также же в различных неблагоприятных погодных условиях, а также мероприятия для проведения ремонтно-строительных работ;
- разработку и ведение инструкций по эксплуатации ЗиС (только для объектов не промплощадки);
- организацию и условия для проведения ремонтов внутренних инженерных сетей и систем ЗиС;
- организацию текущего контроля за состоянием строительных конструкций и инженерных сетей помещений, входящих в рабочую зону подразделения и подачу заявок на устранение выявленных замечаний;
- организацию контроля за состоянием строительных конструкций, инженерных сетей помещений ЗиС при передаче их в арендное пользование (для объектов не промплощадки).

Персонал подразделений ОП ЗАЭС, назначенный ответственным за надзор за эксплуатацией цеховых ЗиС, осуществляет выполнение функций и задач по техническому надзору за эксплуатацией ЗиС в объёме, определённом руководителем подразделения в соответствии с п.3.6 «Инструкции по организации и проведению технического надзора за эксплуатацией зданий и сооружений ОП «Запорожская АЭС» 123456.1020.00.ЗС.ИН.04-13.

С целью определения работоспособности несущих строительных конструкций зданий и сооружений ЗАЭС, содержащих СВБ и, соответственно, влияния на системы важные для безопасности, были произведены проверочные расчеты с анализом изменений и дополнительных факторов в характеристике внешних воздействий с оценкой устойчивости и сохранения основных функциональных характеристик.

За период с 2011 по настоящий момент, во исполнение требований Постановления Коллегии Госатомрегулирования №13 от 24-25.11.2011 по результатам проведения «стресс-тестов» (извлечение уроков из аварии на АЭС Фукусима-1), в ОП ЗАЭС выполнялись мероприятия, предусмотренные КсПБ (мероприятия №№ 10101, 18101, 18102, 19103), «Планом мероприятий по оценке сейсмической опасности и проверке сейсмостойкости

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 67

действующих АЭС» (согласованный Госатомрегулирования исх.№15-31/3257 от 25.05.12), Концептуальным решением 12.ЗС.РШ.3034 «Об определении сейсмичности площадки ОП ЗАЭС, обосновании сейсмостойкости оборудования, трубопроводов, зданий и сооружений энергоблоков №1, 2 с учетом результатов работ по доисследованию сейсмичности района Запорожской АЭС» (согласованное Госатомрегулирования 10.09.2013).

С целью учета всех возможных сейсмических воздействий на площадку ЗАЭС при определении параметров сейсмических колебаний грунта для проектных основ - исходных данных для оценки сейсмостойкости оборудования, трубопроводов, зданий и сооружений энергоблоков №1÷6 и ОСО (общестанционных объектов) - общих для всех энергоблоков зданий и сооружений, в которых находятся системы, важные для безопасности и системы нормальной эксплуатации, обеспечивающие нормальное функционирование энергоблоков, разработано Техническое решение «О вводе в действие сейсмических характеристик площадки Запорожской АЭС в качестве исходных данных для оценки сейсмостойкости оборудования, трубопроводов, зданий и сооружений энергоблоков №№1÷6 и ОСО» 00.ЗС.00.ТР.11363 (согласовано Госатомрегулирования исх.№18-29/4-4832 от 30.07.2015)

Выполнено обследование строительных конструкций и элементов зданий и сооружений энергоблока № 3 ЗАЭС, перечень которых приведен в в том 4 в отчете по ФкБ-2 «Текущее техническое состояние систем и элементов энергоблока №3» [21]. В разделе 2.4.2.9 приведена таблица с указанием даты продления и состояние с Техническими решениями о продлении срока эксплуатации основных ЗиС.

На основании результатов проведенных работ можно утверждать, что техническое состояние конструкций и элементов зданий и сооружений энергоблока №3 ЗАЭС соответствует требованиям строительных норм и правил проекта и выполняют свои функции в полном объеме.

2.2.3 Обобщающие выводы по анализу ФкБ-2 «Текущее техническое состояние систем и элементов энергоблока»

Выполнена оценка существующей эксплуатационной системы элементов СВБ энергоблока № 3, по результатам которой сделано заключение о соответствии энергоблока № 3 ОП ЗАЭС действующим требованиям по следующим аспектам:

- ведение технической (в т. ч. конструкторской и эксплуатационной) документа-ции на СКЭ;
- выполненные модернизации на оборудовании СВБ;
- испытания, диагностика, контроль состояния СКЭ, важных для безопасности;

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 68

- обследования, неразрушающий и лабораторный контроль материалов СКЭ и обработка полученных результатов;
- выполнение оценки текущего состояния элементов СВБ энергоблока (в т. ч. подлежащих и не подлежащих замене);
- оценка текущего состояния строительных конструкций и зданий на предмет выполнения возложенных на них функций;
- метрологическое обеспечение;
- контроль, управление и диагностика элементов энергоблока;
- техническое обслуживание и ремонт (в т. ч. документация, квалификация персонала, ремонтная база, организационное и материально-техническое обеспечение);
- проведение дополнительных специальных расчетов на прочность, в т. ч. расчетов запаса сейсмостойкости СКЭ.

Проведенный анализ показывает, что текущее состояние рассмотренных элементов СВБ является удовлетворительным, обеспечивает выполнение возложенных на них функциональных задач и возможна дальнейшая эксплуатация энергоблока с соблюдением требований норм и правил, действующих в сфере использования ядерной энергии. Существующие на АЭС средства контроля и диагностики позволяют контролировать состояние элементов, а существующая периодичность испытаний позволяет поддерживать оборудование в работоспособном состоянии с учетом обеспечения пределов и условий безопасной эксплуатации. В ОП ЗАЭС существует эффективная система документирования состояния сооружений, систем и элементов, важных для безопасности. Подробно система документирования описана в рамках ФкБ-10 «Организация и управление» настоящего ОППБ.

Для критических элементов СВБ (которые не подлежат замене) сроки продления эксплуатации устанавливались в решениях о продлении срока эксплуатации в сверхпроектный период по результатам выполненных ОТС. Это оборудование способно выполнять возложенные на него функции безопасности в сверхпроектных период с учетом особых условий, оговоренных в решениях о продлении срока и мероприятий по управлению старением.

По заменяемому оборудованию, срок эксплуатации которого заканчивается в 2017-2027 году продление срока эксплуатации будет осуществляться в соответствии с установленными требованиями на основании результатов обследования или проведения ТО и Р.

Для определения возможности продления срока эксплуатации энергоблока №3 на ОП ЗАЭС проведено обследование с целью ОТС строительных конструкций зданий и сооружений, содержащих системы, важные для безопасности. Работы по обследованию, оценке технического состояния и переназначению ресурса зданий и сооружений, содержащих СВБ, энергоблока № 3 ОП ЗАЭС завершены. Результаты обследований

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 69

зданий и сооружений показывают, что обследованные здания и сооружения могут выполнять свои проектные функции до последующей переоценки безопасности. Решениями о продлении срока эксплуатации в сверхпроектный период строительных конструкций зданий и сооружений, содержащих СВБ, (таблица 5 [21]) согласованными Госатомрегулирования Украины, сроки продления эксплуатации обоснованы.

На ОП ЗАЭС выполнены расчеты на прочность и сейсмостойкость оборудования и трубопроводов систем, выполняющих функции аварийного останова реактора, аварийного отвода тепла, удержания радиоактивных веществ в установленных пределах. В соответствии с результатами данных расчетов для всего оборудования и трубопроводов установлено, что условия статической прочности, циклической прочности и сейсмостойкости выполняются. Для выполнения сейсмической переоценки, с учетом подходов WENRA, необходимо выполнить работы по определению запаса сейсмостойкости, при землетрясениях, больших, чем 0,1g. В соответствии с рекомендациями МАГАТЭ и подходами WENRA, ОП ЗАЭС в настоящее время выполняет большой комплекс работ, направленный на определение запасов сейсмостойкости оборудования и трубопроводов СВ, зданий и сооружений, содержащих СВБ. В рамках данной работы предполагается определить максимальное ускорение грунта, при котором сохраняется целостность зданий, сооружений, оборудования и трубопроводов. Для оценки сейсмостойкости в качестве исходных данных применяются поэтажные акселерограммы и спектры ответа на свободной поверхности грунта: - для 1-й категории сейсмостойкости $PGA (MP3)=0.17g$; - для 2-й категории сейсмостойкости $PGA (ПЗ)=0.085g$.

По результатам оценки настоящего фактора безопасности были определены мероприятия по его улучшению (изложены в разделе 4 таблице 6 [21]), по следующим проблемным вопросам:

Необходимость приведения элементов и конструкций в соответствии с требованиями НП 306.2.208-2016, а также, завершение выполнения мероприятия 18101 КсПБ. Данные мероприятия отражены в разделе 4.1 таблице 28 «Перечень мероприятий, разработанных по результатам переоценки безопасности энергоблока №3 ОП ЗАЭС» данного отчета.

Таким образом, в соответствии с целями рассмотрения настоящего фактора безопасности можно сделать вывод, что текущее техническое состояние систем и элементов энергоблока обеспечивает выполнение возложенных на них функциональных задач до последующей переоценки безопасности в 2027 году.

2.3 Фактор безопасности №3 «Квалификация оборудования»

Целью анализа этого фактора безопасности является:

- установление того, что на АЭС, в том числе на энергоблоке, который анализируется, разработана и осуществляется программа работ по квалификации оборудования;

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00	ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	Стр. 70
<ul style="list-style-type: none"> • анализ результатов выполненных работ по квалификации оборудования и доказательство того, что это оборудование способно выполнять функции безопасности на протяжении всего срока эксплуатации энергоблока; • определение того, что существует система отчетности о выполнении работ по квалификации оборудования и надежного хранения соответствующей документации. <p>Подробный анализ фактора безопасности рассмотрен в документе ОППБ Фактор безопасности №3 «Квалификация оборудования. 21.34.59.ОППБ.03» [31].</p>		
2.3.1	Подходы и объем анализа по фактору «Квалификация оборудования»	
<p>Фактор безопасности «Квалификация оборудования» состоит из следующих основных частей:</p>		
<ul style="list-style-type: none"> • общее описание процесса квалификации оборудования, важного для безопасности; • перечень оборудования, подлежащего квалификации; • основные результаты квалификации оборудования; • выводы относительно состояния реализации мероприятий по квалификации оборудования. 		
2.3.2	Результаты оценки	
2.3.2.1	Общее описание процесса квалификации оборудования важного для безопасности	
<p>Общая ответственность за организацию деятельности по квалификации оборудования возложена на заместителя главного инженера по продлению сроков эксплуатации. Непосредственно, данную функцию осуществляет отдел управления ресурсом энергоблоков, находящийся в составе службы по управлению надежностью, ресурсом и модернизации (далее по тексту — СУНРМ).</p>		
2.3.2.2	Процесс квалификации оборудования	
<p>Процесс квалификации оборудования состоит из следующих этапов:</p>		
<ul style="list-style-type: none"> • выбор исходных событий, приводящих к возникновению «жестких» условий окружающей среды; • определение рассматриваемых уровней сейсмических воздействий для проведения сейсмической квалификации оборудования; • установление квалификационных требований; 		

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 71

- разработка развернутого перечня оборудования, подлежащего квалификации;
- категоризация оборудования и определение объема квалификации;
- оценка состояния квалификации действующего оборудования;
- методы квалификации;
- выполнение мероприятий по повышению квалификации действующего оборудования;
- сохранение квалификации.

Исходными данными для выполнения квалификации оборудования энергоблока №3 ОП ЗАЭС является:

- перечень исходных событий, создающих «жесткие» условия окружающей среды проектных аварий, а также сейсмические воздействия (ПЗ и МРЗ);
- параметры «жестких» условий окружающей среды проектных аварий, а также параметры сейсмических воздействий (ПЗ и МРЗ);
- перечень оборудования, выполняющего следующие функции безопасности:
 - безопасный останов реактора и удержание его в таком состоянии требуемое время;
 - отвод из активной зоны и бассейна выдержки остаточного тепла в течение требуемого времени;
 - ограничение последствий аварий путем удержания выделяющихся радиоактивных веществ в установленных границах (для элементов ЛСБ).

Перечень исходных событий, приводящих к возникновению «жестких» условий окружения для оборудования энергоблока №3 ОП ЗАЭС представлен в «Перечень исходных событий, в результате которых возникают «жесткие» условия окружающей среды для конструкций и систем (элементов) энергоблока №3 ОП «Запорожская АЭС»» № 03.МР.00.ПР. 36-14/Н.

Для квалификации оборудования, трубопроводов, зданий и сооружений энергоблоков №1÷6 ОП ЗАЭС, с целью максимального учета всех возможных сейсмических воздействий на площадке ЗАЭС, в качестве исходных данных целесообразно использовать огибающую спектральных ускорений, полученных для МРЗ на свободной поверхности грунта, по результатам детерминистического и вероятностного подходов. На основе полученного таким образом «консервативного» обобщенного спектра построены наборы расчетных акселерограмм, моделирующие сейсмические воздействия от близких землетрясений и землетрясений зоны Вранча на свободной поверхности площадки ЗАЭС. Горизонтальное ускорение на поверхности грунта при 100 Гц $PGA=0,17g$.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 72

На основании «Перечня исходных событий, в результате которых возникают «жесткие» условия окружающей среды для конструкций и систем (элементов) энергоблока №3 ОП «Запорожская АЭС» 03.МР.00.ПР.36-14/Н для каждого оборудования определялись данные параметров условий окружающей среды с учетом следующих факторов:

- повышенные температуры;
- повышенное давление;
- повышенная влажность;
- радиационное воздействие;
- воздействие специальных растворов, снижающих концентрации радиоактивных веществ (химический состав окружающей среды).

Данные параметров «жестких» условий окружающей среды и сейсмических воздействий определяются с использованием Отчета по анализу безопасности и других материалов, указанных в отчете по ФкБ-3 «Квалификация оборудования».

Перечень помещений, в которых возможно возникновение «жестких» условий окружения в результате исходных событий и полученные расчетным путем характеристики «жестких» условий окружения представлены в отчете по ФкБ-3 «Квалификация оборудования».

Для энергоблока №3 ОП ЗАЭС разработан «Развернутый перечень оборудования энергоблока № 3 ОП ЗАЭС, подлежащего квалификации». № 03.МР.00.ПР.36-14/Н Перечень оборудования соответствует требованиям ПМ-Д.0.03.476-09 [32] и СТП 0.03.050-2009 [33].

Оценка состояния квалификации эксплуатируемого оборудования энергоблока №3 ОП ЗАЭС выполнялась на основании требований, изложенных в производственных документах ПМ-Д.0.03.476-09 [32], 123456.МР.ПМ.01-14 [34], СТП 0.03.050-2009 [33] с учетом следующего:

- оценка состояния квалификации на «жесткие» условия окружающей среды проводилась отдельно от оценки состояния сейсмической квалификации, при этом оборудование рассматривается группами, которые включают оборудование с аналогичными конструктивными характеристиками и подобными квалификационными требованиями (определяется по результатам категоризации);
- оценка состояния квалификации на «жесткие» условия окружающей среды тепломеханического оборудования может не проводиться (квалификация считается установленной), если оборудование отвечает одному из следующих условий:
 - оборудование не содержит электрических компонентов и является пассивным элементом;
 - условия нормальной эксплуатации оборудования (рабочие параметры) являются более жесткими, чем условия окружающей

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 73

среды при проектных авариях, и периодические эксплуатационные испытания демонстрируют работоспособность оборудования в данных условиях;

- оборудование полностью изготовлено из металлических компонентов, не подверженных влиянию внешних воздействующих факторов окружающей среды;
- оборудование, для которого при помощи замены компонентов, подверженных старению (прокладки, уплотнение, смазка и т.д.), можно полностью восстановить его работоспособность;
- оценка сейсмической квалификации проводится индивидуально для каждой единицы оборудования. Необходимость индивидуальной оценки обусловлена значительным влиянием особенностей монтажа и крепления оборудования на состояние сейсмической квалификации;
- результаты оценки состояния КО, выполненной на основе доступной технической документации на оборудование и результатов ранее проведенной квалификации однотипного оборудования других АЭС с ВВЭР, являются предварительными, до тех пор, пока не будут разработаны соответствующие обоснования (отчет по результатам адаптации результатов квалификации);
- результаты предварительной оценки могут быть пересмотрены на последующих этапах работ по результатам проведения осмотров оборудования по месту эксплуатации, сбора технической документации на площадке ОП ЗАЭС и за ее пределами, а также при появлении других дополнительных данных о состоянии эксплуатируемого оборудования, которые могут повлиять на КО;
- оценке состояния квалификации не подлежит оборудование, которое подлежит замене до окончания проектного срока эксплуатации энергоблока №3 ОП ЗАЭС.

Определение квалификационных характеристик оборудования

Целью данной задачи является определение и документирование начального состояния квалификации, достигнутого при его разработке, постановке на производство и изготовлении.

Определение квалификационных характеристик осуществляется на основе анализа технической документации оборудования на предмет наличия требований по стойкости к внешним воздействующим факторам «жестких» условий окружающей среды и сейсмических воздействий (МРЗ и/или ПЗ).

Квалификационные характеристики оборудования, для которого отсутствует техническая документация, относящаяся к квалификации, и отсутствует возможность ее получения от разработчиков или изготовителей оборудования, могут быть определены на основании результатов квалификации однотипного оборудования других АЭС с ВВЭР.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 74

Определение текущего состояния квалификации эксплуатируемого оборудования

Определение текущего состояния квалификации эксплуатируемого оборудования проводится в соответствии с требованиями «Типовой методики оценки текущего состояния квалификации оборудования энергоблоков АЭС» МТ Т.0.03.305-12 [35] и включает последовательное выполнение следующих задач:

- проведение осмотров оборудования по месту эксплуатации;
- определение начального состояния квалификации (на основании анализа технической документации разработчиков и изготовителей оборудования);
- оценка текущего состояния квалификации с учетом старения в течение предполагаемого срока эксплуатации.

Осмотр оборудования по месту эксплуатации проводится с целью верификации данных, внесенных в перечень оборудования, подлежащего квалификации, включая определение (подтверждение) и документирование следующих характеристик оборудования:

- тип, производитель, серийный номер и т.д.;
- место установки (здание, помещение, отметка);
- ориентация в пространстве, способ крепления, интерфейсные связи и т.д.;
- выявления несоответствий, имеющих влияние на состояние квалификации эксплуатируемого оборудования и обусловленных недостатками при проектировании, монтаже, ремонте и техническом обслуживании, отклонениями от требований нормативной и проектной документации.

Оценка текущего состояния квалификации проводится с учетом данных о ресурсных показателях оборудования и включает оценку соответствия действительных сроков эксплуатации оборудования назначенному сроку службы, указанному в технической документации.

По результатам оценки состояния квалификации оборудование относится к одной из следующих категорий (ПМ-Д.0.03.476-09 [32], СТП 0.03.050-2009 [33]):

- квалификация установлена (КУ);
- квалификация установлена частично (КУЧ);
- квалификация не установлена (КНУ).

По результатам оценки состояния квалификации эксплуатируемого оборудования разрабатывается следующая документация:

- отчет о текущем состоянии квалификации оборудования;

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 75

- перечни квалифицированного и неквалифицированного оборудования;
- учетные карты для оборудования, квалификация которого была установлена по результатам оценки текущего состояния, с приложением технической документации, согласно которой было установлено состояние квалификации;
- извещение об изменениях в развернутый перечень оборудования по результатам оценки текущего состояния квалификации.

Квалификация на «жесткие» условия окружающей среды

Квалификация ЭТО и оборудования ИУС на «жесткие» условия окружающей среды является наиболее важной задачей процесса квалификации оборудования [32], [33], [34].

Основным методом квалификации ЭТО и оборудования ИУС на «жесткие» условия окружающей среды является метод испытаний или комбинация методов испытаний и анализа (например, адаптация ранее выполненных испытаний однотипного оборудования и/или материалов, компонентов оборудования). Порядок адаптации результатов ранее выполненных испытаний однотипного оборудования определяется «Типовой методикой адаптации результатов квалификации оборудования на «жесткие» условия окружающей среды, выполненной на других энергоблоках АЭС» МТ-Т.0.03.213-11 [36]. Использование методов анализа и опыта эксплуатации без наличия результатов испытаний образцов оборудования (узлов, деталей, материалов и т.д.) для квалификации ЭТО и оборудования ИУС на «жесткие» условия окружающей среды является неприемлемым.

Испытания проводятся испытательной лабораторией на образце типового оборудования, находившегося в эксплуатации или на хранении в ОП АЭС (если существует возможность его предоставления) или на образце, предоставленном заводом-изготовителем, если квалификационные испытания совмещают с сертификационными испытаниями.

Квалификация тепломеханического оборудования на «жесткие» условия окружающей среды необходима только в случаях, когда отказ неметаллического элемента оборудования может привести к деградации выполнения функций безопасности. В этих случаях квалификация требуется только для неметаллических элементов. Квалификация данных элементов, наиболее подверженных деградации, проводится на основе тех же подходов, что и квалификация ЭТО и оборудования ИУС [32], [33], [34].

В период в 2014-2017 выполнена оценка текущего состояния квалификации оборудования СВБ, представленная в техническом отчете «Оценка текущего состояния квалификации оборудования энергоблока №3 ОП ЗАЭС на «жесткие» условия окружающей среды» №22-КОРО-14.

В процессе оценки текущего состояния КО были выполнены следующие работы:

- проведен анализ нормативной, конструкторской, эксплуатационной документации на оборудование;

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 76

- проведен анализ документации, содержащей информацию об эксплуатации оборудования на энергоблоке;
- внешний осмотр оборудования по месту эксплуатации на энергоблоке;
- сравнение квалификационных характеристик оборудования с текущими условиями его эксплуатации и определение изменения статуса квалификации;
- на основании полученных результатов разработаны протоколы установления текущего состояния квалификации на каждый тип оборудования и выполнена оценка текущего состояния квалификации оборудования.

Квалификация на сейсмические воздействия

Изначально в проекте ЗАЭС был принят уровень сейсмичности площадки: для ПЗ — 5 баллов и для МРЗ — 6 баллов по шкале MSK-64. Соответственно, оборудование, трубопроводы и сооружения проектировались, исходя из пикового ускорения на грунте 0.05g. По мере развития сейсмологии и ужесточения международных требований по безопасности АЭС МАГАТЭ были выпущены стандарты, определяющие минимальный проектное ускорение на грунте 0.1 g и требующие индивидуальной оценки сейсмических характеристик площадки АЭС.

- «Проектирование и аттестация сейсмостойких конструкций для атомных электростанций». Руководство по безопасности. Серия норм по безопасности, No NS-G-1.6. МАГАТЭ, Вена 2008.
- «Оценка сейсмической опасности существующих ядерных установок». Руководство по безопасности. Серия норм по безопасности, No NS-G-2.13. МАГАТЭ, Вена 2014.

В соответствии с требованиями Госатомрегулирования (Постановление Коллегии Госатомрегулирования Украины №13 от 24-25.11.2011 по результатам проведения «стресс-тестов») и рекомендацией МАГАТЭ (Заключительный отчет МАГАТЭ по проекту «Оценка безопасности украинских атомных электростанций» (соглашение ЕК: 2007/145268)) в отрасли в целом и в ОП ЗАЭС, в частности, было начато проведение дополнительного инструментального исследования сейсмической опасности промплощадки АЭС. Работы выполняются в соответствии с «Планом мероприятий по оценке сейсмической опасности и проверке сейсмостойкости действующих АЭС», согласованным Госатомрегулированием письмом от 25.05.12 №15-31/3257(с изм. извещение №2, согласовано Госатомрегулирования письмом от 03.03.15 №18-31/1433).

За период с 2011 по 2015 год:

- Подтвержден основной источник сейсмической опасности для площадки ЗАЭС – землетрясения зоны Вранча.
- Уточнена сейсмичность площадки ЗАЭС и определены сейсмические параметры на поверхности грунта с использованием комплексного

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 77

подхода: детерминистического (сейсмомикрорайонирование, инструментальные наблюдения) и вероятностного.

- По данным количественных параметров сейсмической опасности площадки ОП ЗАЭС, полученных детерминистическим и вероятностным методами, построен обобщенный (огибающий) спектр, на основе которого построены наборы расчетных акселерограмм, моделирующие сейсмические воздействия от близких землетрясений и землетрясений зоны Вранча на свободной поверхности площадки ОП ЗАЭС.
- Построены спектры ответа на поверхности грунта при максимальном расчетном (МРЗ) и проектном (ПЗ) землетрясении на основании реальных сейсмических записей в районе ЗАЭС по результатам наблюдений по временной сети сейсмического мониторинга (за 2 года).
- В рамках реализации мероприятия КсПБ №18102 «Внедрение систем сейсмологического мониторинга площадок АЭС» [17] в районе размещения ОП ЗАЭС выполняется сооружение 6 пунктов сейсмологических наблюдений для проведения цикла наблюдений и сравнительного анализа полученных и исходных (определенных настоящим техническим решением) данных для оценки сейсмостойкости оборудования, трубопроводов, зданий и сооружений.

По результатам доисследования сейсмических характеристик площадки ЗАЭС выпущено техническое решение 00.ЗС.0.ТР.11363 от 17.06.2015 «О вводе в действие сейсмических характеристик площадки Запорожской АЭС в качестве исходных данных для оценки сейсмостойкости оборудования, трубопроводов, зданий и сооружений энергоблоков №№ 1÷6 и ОСО» (согласовано Госатомрегулирования исх. №18-29/4-4832 от 30.07.2015), [37]. Данным техническим решением предусмотрено:

- Для оценки сейсмостойкости зданий и сооружений, оборудования, трубопроводов, размещенных на поверхности площадки, энергоблоков №№1÷6 и ОСО ОП ЗАЭС с целью максимального учета всех возможных сейсмических воздействий на площадке ЗАЭС, в качестве исходных данных использовать огибающую спектральных ускорений (обобщенный спектр), полученных для МРЗ (1-й категории сейсмостойкости), ПЗ (2-й категории сейсмостойкости) на свободной поверхности грунта, по результатам детерминистического и вероятностного подходов ($PGA (МРЗ) = 0.17g$, $PGA (ПЗ) = 0.085g$).
- Для оценки сейсмостойкости оборудования и трубопроводов энергоблоков №№1÷6 и ОСО ОП ЗАЭС, включая проектирование и приобретение нового оборудования, в качестве исходных данных применять поэтажные акселерограммы и спектры ответа, полученные с использованием огибающей спектра ответа на свободной поверхности грунта по результатам детерминистического и вероятностного подходов:
 - для 1-й категории сейсмостойкости $PGA (МРЗ) = 0.17g$,

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 78

– для 2-й категории сейсмостойкости $PGA (ПЗ)=0.085g$.

- Для расчетов поэтажных спектров ответа, а также сейсмостойкости зданий и сооружений энергоблоков №№1÷6 и ОСО ОП ЗАЭС выполнять анализ взаимодействия «грунт-конструкция».
- После выполнения сейсмологических наблюдений (не менее 2-х годовичного цикла) в рамках реализации мероприятия №18102 КсПБ и получения характеристик землетрясений (акселерограмм, спектров ответа) принятые для оценки сейсмостойкости исходные данные сравнить с полученными. При необходимости выполнить переоценку сейсмостойкости оборудования, трубопроводов, зданий и сооружений на соответствие уточненным исходным данным, либо обосновать отсутствие необходимости выполнения такой переоценки. Данную переоценку выполнить по отдельному графику, согласованному Госатомрегулирования.
- Сохранение квалификации

Целью сохранения квалификации является поддержание достигнутого уровня квалификации оборудования на протяжении всего предполагаемого срока эксплуатации энергоблока. Для достижения указанной цели со стороны АЭС должен постоянно осуществляться контроль в части:

- изменений конструкции и параметров систем и элементов ядерной установки;
- изменений в системе технического обслуживания и ремонта;
- процессов деградации и старения оборудования;
- технического состояния оборудования;
- условий эксплуатации;
- определения тренда отказов и их анализа;
- обратной связи от опыта эксплуатации;
- контроля установленных мероприятий по квалификации оборудования;
- обеспечения качества работ по сохранению квалификации оборудования;
- документирования процесса квалификации оборудования.

Мероприятия по сохранению квалификации оборудования взаимосвязаны с программами управления старением элементов энергоблока АЭС, технического обслуживания и ремонта во время эксплуатации, периодических испытаний, обеспечения качества, надзора и контроля оборудования.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 79

2.3.2.3 Основные результаты квалификации оборудования

Мероприятия по квалификации оборудования энергоблока №3 ОП ЗАЭС входят в КсПБ (мероприятие №10101), ниже приведено содержание информационной карточки мероприятия №10101.

№ 10101 Разработка материалов и выполнение квалификации элементов энергоблока

А. Основание для проведения мероприятия:

А.1 Указать один или несколько факторов, свидетельствующих о необходимости реализации мероприятия:

- А.1.1 [+] Требования норм, правил и стандартов по ЯРБ Украины
- А.1.2 [+] Международные рекомендации (МАГАТЭ, Рискаудит)
- А.1.3 [+] Результаты анализов безопасности
- А.1.4 [] Требования/предписания национальных надзорных органов
- А.1.5 [] Накопленный опыт эксплуатации

А.2 Описание проблемы и ее сегодняшнее состояние:

А.2.1 Ссылка на требования норм, правил и стандартов по ЯРБ Украины \предписания надзорных органов

НП 306.2.141-2008 [3] п. 10.7.2, п. 8.1.9; вернуть в первоначальный вид
НП 306.5.02/2.068-2003 [38] п. 4.2;
НП 306.2.099-2004 [5] Додаток до п. 5.4 «Фактори безпеки і рекомендації щодо їх застосування при здійсненні періодичної переоцінки безпеки, п.1 «Технічний стан систем і елементів» («Кваліфікація обладнання»).

А.2.2 Ссылка на международные рекомендации

Отчет МАГАТЭ IAEA-EVR-WWER-05 [18], G2.

Заключительный отчет МАГАТЭ по проекту “Оценка безопасности украинских атомных электростанций” (соглашение ЕК: 2007/145268).

А.2.3 Подробное описание проблемы безопасности

Несоответствие фактических характеристик оборудования энергоблока требуемым квалификационным требованиям для условий, образующихся при аварийных ситуациях (температура, давление, радиационное излучение и др.), может привести к его отказу и, соответственно, повлиять на функции безопасности. Для большей части оборудования в соответствии с техническими условиями обеспечивается работоспособность при внешних воздействиях (сейсмическом) и внутренних воздействиях («жесткие» условия окружения, возникающие при проектных авариях). Однако для отдельных видов оборудования отсутствует подтверждение необходимой квалификации.

В. Подробное описание мероприятия:

В соответствии с программой работ по квалификации оборудования, согласованной Госатомрегулирования, квалификация оборудования выполняется на «жесткие» условия окружающей среды и сейсмические воздействия. Необходимо проведение анализа для выявления оборудования систем важных для безопасности, для которых требуется проведение квалификации. При этом в

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 80

качестве обязательных этапов выполнения работ предусматривается:

Этап подготовки проектных исходных данных:

- разработка перечня исходных событий;
- разработка развернутого перечня оборудования, подлежащего квалификации с указанием категорий;
- разработка отчета по категоризации.

Этап выполнения мероприятий по квалификации оборудования:

- сбор и анализ данных на наличие квалификационных характеристик в технических условиях, паспортах и другой документации для оборудования, подлежащее квалификации;
- разработка отчета о начальном состоянии квалификации;
- разработка отчета о текущем состоянии квалификации;
- разработка перечня оборудования с неподтвержденными квалификационными характеристиками, которому требуется проведение квалификации;
- группирование оборудования и определение методов проведения квалификации;
- разработка отчета по выполнению группирования и выбору методов проведения квалификации;
- разработка методик квалификации оборудования,
- повышение квалификации оборудования выбранными методами,
- разработка отчетных материалов по результатам проведения квалификации, обосновывающих подтверждение квалификации.

Этап сохранения квалификации:

- разработка и выпуск решений по сохранению квалификации с указанием компенсирующих мероприятий и графиков замены оборудования, не прошедшего квалификацию.

Выполнение компенсирующих мероприятий и замен оборудования на квалифицированное:

- компенсирующие мероприятия и замена оборудования (при необходимости) на квалифицированное выполняются по графику компенсирующих мероприятий/замен оборудования, согласованному с Госатомрегулирования

Вновь поставляемое оборудование должно быть квалифицировано изготовителем и квалификация должна подтверждаться соответствующими документами.

C. Существующий опыт, имеющиеся решения по реализации работ:

C.1 Указание на степень готовности реализации работ:

- C.1.1 [+] Решение уже существует для пилотного блока
- C.1.2 [+] Решение адаптируется на других блоках
- C.1.3 [] Запланированы исследования

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 81

Содержание работ по квалификации определено в:

- ПМ-Д.0.03.476-09 «Программа работ по квалификации оборудования энергоблоков АЭС ГП НАЭК «Энергоатом».
- №123456.МР.ПМ.01-14 «Программа выполнения работ по квалификации оборудования энергоблоков №№1-6 ОП Запорожская АЭС».

Согласно графику выполнения мероприятий КсПБ [194] мероприятие 10101 КсПБ выполняется со сроком 29.12.2017.

Квалификация оборудования на жесткие условия окружающей среды.

На начальном этапе «Развернутый перечень оборудования энергоблока № 3 ОП ЗАЭС, подлежащего квалификации. № 03.МР.00.Пр.36-14 предусматривал квалификацию следующего количества оборудования на жесткие условия окружающей среды:

Тип оборудования		Общее количество	Подлежит квалификации на ЖУ
ТМО	Арматура	973	393
	Баки	31	
	Лок. арматура	510	
	Насосы	25	
	ТМО РДЭС	129	
	Вентиляция и кондиционирование	211	
ЭТО		186	14
ИУС		1032	417
Всего		3094	824

По итогам проведения мероприятий по квалификации с учетом результатов визуального обследования, расширения перечня оборудования, подлежащего квалификации за счет корпусов арматуры, отключающих устройств информация по количеству оборудования, подлежащего квалификации изменилась:

Тип оборудования		Общее количество	Подлежит квалификации на ЖУ
ТМО	ТМО РДЭС	180	757
	Насосы	43	
	Арматура	868	
	Лок. арматура	531	
	Откл. устройства	156	
	Баки, сосуды	31	
	Вентиляции и кондиционирование	233	
ЭТО		225	11
ИУС		1214	414
Всего		3481	1182

Оценка текущего состояния КО проводилась для каждой единицы оборудования, подлежащего квалификации с категорией на «жесткие» условия окружающей среды 1 и 2 и вошедшей в Перечень оборудования

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 82

энергоблока АЭС, подлежащего квалификации, независимо от квалификационного статуса оборудования установленного при проведении оценки начального состояния квалификации.

Выполненные работы по оценке текущего состояния квалификации оборудования энергоблока №3 ОП ЗАЭС на «жесткие» условия окружающей среды» №22-КОРО-14 включает в себя итоговый перечень оборудования с указанием статуса квалификации для каждой позиции оборудования. Указанный отчет согласован Госатомрегулирования исх.№15-33/5-4/4589 от 31.07.17. Результаты этих работ также приведен в [31].

По результатам выполненных работ статус квалификации на этапе оценки текущего состояния КО для оборудования энергоблока №3 ОП ЗАЭС на «жесткие» условия окружающей среды для части оборудования квалификация была не установлена или установлена частично.

Приведенные в отчете выводы послужили основой для выполнения работ по повышению квалификации оборудования с неустановленной квалификацией. На первом этапе такое оборудование было сгруппировано в соответствии с выбранными методами повышения квалификации. На втором этапе для каждой группы были разработаны методики повышения квалификации. На третьем этапе были выполнены собственно работы по повышению квалификации на ЖУ. Отчетная документация по повышению квалификации на ЖУ находится на согласовании в Госатомрегулирования.

На данный момент работы по квалификации оборудования энергоблока №3 ОП ЗАЭС на ЖУ завершены, окончательное согласование отчетных документов планируется завершить до конца ППР- 2017.

Следует отметить, что оборудование, для которого квалификация не установлена, это фактически один тип измерителя давления Саfir-2161АС. Все приборы установлены в помещении паропроводов А-820 и запланированы к замене до окончания ППР-2017, после чего 100% оборудования энергоблока №3 будет квалифицировано на ЖУ.

После согласования с Госатомрегулирования отчетных материалов по результатам квалификации оборудования энергоблока №3 на жесткие условия окружающей среды будут внесены соответствующие изменения в развернутый перечень оборудования подлежащего квалификации

Квалификация оборудования на сейсмические воздействия.

Для проведения сейсмической квалификации ОП ЗАЭС разработан перечень оборудования, трубопроводов, зданий и сооружений энергоблока №3 ОП «Запорожская АЭС» для которых необходимо выполнить обоснование устойчивости к сейсмическим воздействиям.

Изначально согласно Перечню сейсмической квалификации подлежало:

Тип оборудования	Общее количество	Подлежит квалификации на СВ
------------------	------------------	-----------------------------

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 83

Тип оборудования		Общее количество	Подлежит квалификации на СВ
ТМО	Арматура	973	973
	Баки	31	31
	Лок. арматура	510	510
	Насосы	25	25
	ТМО РДЭС	129	129
	Вентиляция и кондиционирование	211	211
ЭТО		186	175
ИУС		1032	1032
Всего		3094	3083

Работы по сейсмической квалификации тепломеханического оборудования энергоблока №3 выполнены ОП ЗАЭС с привлечением подрядных организаций ИТЦ «КОРО», ООО «Фундаментстроймакс» и ГНИЦ СКАР. Тепломеханическое оборудование энергоблока №3 было разбито на подгруппы:

- ТМО РДЭС;
- арматура РО;
- локализирующая арматура РО;
- насосы РО;
- отключающие устройства;
- баки, сосуды, теплообменники, фильтры.
- системы вентиляции и кондиционирования.

Кроме того, проходили процесс квалификации на СВ информационные и управляющие системы, электротехническое оборудование, кабеля и кабельные конструкции.

По итогам проведения мероприятий по квалификации с учетом результатов визуального обследования, расширения перечня оборудования, подлежащего квалификации за счет корпусов арматуры, отключающих устройств информация по количеству оборудования, подлежащего квалификации изменилась.

Выполнены уточнения перечней оборудования, подлежащего квалификации.

Таким образом работы по квалификации оборудования на сейсмические воздействия проходили для следующего количества оборудования.

Тип оборудования		Общее количество	Подлежит квалификации на СВ
ТМО	ТМО РДЭС	180	180
	Насосы	43	43
	Арматура	868	868
	Лок. арматура	531	531
	Откл. устройства	156	156
	Баки, сосуды	31	31
	Вентиляции и	233	233

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 84

Тип оборудования		Общее количество	Подлежит квалификации на СВ
	кондиционирование		
	ЭТО	225	214
	ИУС	1214	1214
Всего		3481	3470

В основном для вышеперечисленного оборудования квалификация была установлена, для части оборудования квалификация была не установлена или установлена частично. ЭТО полностью квалифицировано на сейсмические воздействия. Для повышения квалификации оборудования ИУС со статусом КНУ требуется выполнить мероприятия по его закреплению. Для оборудования СВК с частично установленной квалификацией были выполнены прочностные расчеты и разработаны корректирующие мероприятия (итоговый отчет «Виконання повітряних розрахунків на сейсмостійкість повітроводів та елементів вентиляційних систем важливих для безпеки енергоблоку №3 ВП ЗАЭС»). При условии выполнения корректирующих мероприятий все оборудование СВК считается квалифицированным на СВ.

Часть итоговых отчетов согласованы Госатомрегулирования, часть проходит стадию согласования.

Для части оборудования квалификация была не установлена или установлена частично разработаны корректирующие мероприятия для подтверждения квалификационных характеристик оборудования, графики выполнения этих мероприятий приведены в [31], их планируется выполнить в ППР 2017 года.

По результатам квалификации оборудования энергоблока №3 на сейсмические воздействия будут внесены соответствующие изменения в развернутый перечень оборудования подлежащего квалификации.

2.3.2.4 Выводы относительно состояния реализации мероприятий по квалификации оборудования

Начиная с 2009 года на энергоблоке №3 ОП ЗАЭС осуществляется деятельность по квалификации оборудования в рамках «Программы работ по квалификации оборудования энергоблоков АЭС ГП НАЭК «Энергоатом» ПМ-Д.0.03.476-09 [32].

Мероприятие №10101 КсПБ выполняется в установленные сроки и будет выполнено согласно согласованному Госатомрегулирования Графику до конца 2017г.

2.3.3 Обобщающие выводы по анализу ФкБ-3 «Квалификация оборудования»

В ОП ЗАЭС в соответствии требованиями нормативных документов реализована и функционирует система управления квалификацией оборудования. Работы выполняются в соответствии с отраслевой «Программой работ по квалификации оборудования энергоблоков АЭС ГП

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 85

НАЭК «Энергоатом» ПМ-Д.0.03.476-09 [32] и станционной «Программой выполнения работ по квалификации оборудования энергоблоков №№1-6 ОП «Запорожская АЭС» 123456.MP.00.ПМ.01-14 [39].

Работы по квалификации оборудования энергоблока №3 на «жесткие» условия и сейсмические воздействия завершены (выполняется согласование последней части итоговых отчетов с Госатомрегулирования и реализация корректирующих мероприятий).

Квалификация оборудования энергоблока №3 ОП ЗАЭС на «жесткие» условия и сейсмические воздействия установлена для подавляющего (более 90%) числа оборудования. Для оборудования, квалификация которого не установлена или установлена частично, реализуются компенсирующие мероприятия для подтверждения квалификационных характеристик оборудования со сроком завершения до конца ППР-2017. Таким образом, следует ожидать, что к завершению ППР-2017 на энергоблоке №3 все оборудование, подлежащее квалификации, будет квалифицировано на жесткие условия и сейсмические воздействия.

Для всего квалифицированного оборудования разработаны мероприятия по сохранению квалификации.

Мероприятие №10101 КсПБ выполняется в установленные сроки и будет выполнено согласно согласованному Госатомрегулирования Графику до конца 2017г.

2.4 **Фактор безопасности №4 «Старение сооружений, систем и элементов, важных для безопасности»**

Целью анализа данного фактора безопасности является:

- определение того, что на АЭС существует и эффективно выполняется программа управления старением сооружений, систем и элементов, важных для безопасности;
- обоснование того, что программа по управлению старением способна обеспечить поддержку функций безопасности энергоблока на необходимом уровне при последующей эксплуатации энергоблока.

Подробный анализ фактора безопасности рассмотрен в документе ОППБ Фактор безопасности №4. «Старение сооружений, систем и элементов, важных для безопасности». 21.3.59.ОППБ.04» [30].

2.4.1 **Метод оценки и критерии оценки**

Метод оценки

При разработке ОППБ применяется метод экспертной оценки на основе сравнительного анализа по качественным и количественным критериям.

При выполнении оценки сравнивалось фактическое и прогнозное состояние элементов ПУС с критериями, изложенными в нормативной и

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 86

эксплуатационной документации. В случае выявления несоответствий в отчете предложены необходимые корректирующие мероприятия.

Критерии оценки

Соответствие нормативным требованиям следующих аспектов:

- политика эксплуатирующей организации в части управления старением;
- организация управлением старением;
- ресурсы для осуществления управлением старением;
- методы и критерии для определения систем и элементов, которые должны быть включенные в перечень критических элементов для управления старением;
- объемы, порядок и методы исследования, а также объем сведений о механизмах деградации, которые могут влиять и влияют на проектные функции систем и элементов, важных для безопасности;
- наличие и состав информации и процедур, необходимых для оценки деградации в результате старения, в том числе в проектной, эксплуатационной и ремонтной документации;
- оценка эффективности программы технического обслуживания и ремонтов для управления старением элементов, которые не подлежат замене;
- состав и объем мероприятий по контролю и ослаблению механизмов и эффектов старения;
- элементы программы управления старением в части установления критериев и пределов безопасности;
- прогноз технического состояния систем и элементов, включая проектные пределы безопасности, и другие условия, которые ограничивают срок эксплуатации энергоблока.

2.4.2 Результаты оценки

2.4.2.1 Политика эксплуатирующей организации по управлению старением, организация управления старением и ресурсы для его осуществления

Основные нормативные требования к управлению старением изложены в следующих нормативных документах НП 306.2.141-2008 «Загальні вимоги безпеки атомних станцій» [3] и 306.2.099-2004 «Загальні вимоги до продовження експлуатації енергоблоків АЕС у понадпроектний строк за результатами здійснення періодичної переоцінки безпеки» [5].

Необходимо, также, отметить, что в мае 2017 года были введены в действие НП 306.2.210-2017 «Загальні вимоги до управління старінням елементів і конструкцій та довгострокової експлуатації енергоблоків атомних станцій».

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 87

В соответствии с Распоряжением ГП «НАЭК «Энергоатом» на ОП ЗАЭС выпущен Приказ №ОД-804 от 11.07.2017, в соответствии с которым выполняется анализ соответствия ОП ЗАЭС требованиям НП 306.2.210-2017. По результатам данного анализа, при необходимости, будут разработаны организационно-технические мероприятия.

Для реализации политики эксплуатирующей организации в области управлению старением и выполнения нормативные требования к управлению старением разработан и внедрен документ ПМ-Д.0.03.222-14 «Типовая программа по управлению старением элементов и конструкций энергоблока АЭС, ГП НАЭК «Энергоатом» [28]. Типовая программа управления старением элементов и конструкций энергоблока АЭС (далее типовая ПУС АЭС) является основным руководящим производственным документом по внедрению и реализации технических и эксплуатационных мер, осуществляемых с целью удержания в допустимых пределах деградации элементов вследствие старения и износа.

Для реализации типовой программы управления старением элементов энергоблока АЭС в ОП ЗАЭС разработан и введен в действие документ 123456.1020.00.МР.ПМ.23-16 «Программа управления старением элементов и конструкций энергоблоков 1-6 ОП ЗАЭС» [27] (в дальнейшем ПУС ОП ЗАЭС). Актуальная версия программы 123456.1020.00.МР.ПМ.23-16 предоставляется в качестве приложения к ФкБ №4 21.3.59.ОППБ.04» [30].

Целью документа [27] является поддержание в приемлемых пределах деградации элементов и конструкций, важных для безопасности (вследствие старения, износа, коррозии, эрозии, усталости и др. механизмов), а также осуществления необходимых действий для поддержания их работоспособности и надёжности в процессе эксплуатации.

Внедрение и реализация программы [27] является необходимым условием для:

- поддержания или повышения уровня безопасности энергоблоков;
- подготовки к эксплуатации в сверхпроектный срок;
- создание эффективной системы управления ресурсом.

Контроль старения осуществляется посредством эксплуатационного контроля и испытаний, осмотров (технических освидетельствований), технического обслуживания и ремонта оборудования, выполняемых в соответствии с регламентами и инструкциями, действующими на ОП ЗАЭС.

Методы контроля учитывают существующий опыт эксплуатации и результаты проведенных исследований, позволяющих определить эффективность указанных методов для управления процессами старения конструкции или элемента.

Смягчение последствий старения включает в себя мероприятия, которые ограничивают деградацию после ее выявления, а именно: действия при эксплуатации, техническом обслуживании, ремонте и заменах для смягчения

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 88

обнаруженных эффектов старения и/или деградации конструкции или элемента.

Мероприятия, направленные на смягчение последствий старения, включают:

- техническое обслуживание конструкции или элемента, включая ремонт и периодические замены составных частей (деталей, узлов);
- практическую деятельность, направленную на сведение к минимуму скорости деградации вследствие старения конструкции или элемента;
- возможные изменения в проекте и материалах конструкции или элемента для уменьшения их деградации.

В дополнение к ПУС ОП ЗАЭС, также разрабатываются ПУС для отдельных элементов и конструкций, таких как корпус реактора, внутрикорпусные устройства, опорные элементы, парогенераторы и т.д., а также для конкретного механизма деградации/эффекта старения.

Результаты деятельности по управлению старением отражаются в годовых отчетах о состоянии выполнения мероприятий программы управления старением, а также отчетах о проведении работ по управлению старением элементов в период ППР.

В рамках периодической переоценки безопасности, ОП ЗАЭС оценивает влияния старения на безопасность энергоблока.

Положения программы управления старением обязательны для элементов энергоблока №3 ОП ЗАЭС, включенных в «Перечень оборудования, подлежащего управлению старением энергоблока №3 ОП ЗАЭС», см. Таблицу Е.3 [27].

Управление старением кабельного хозяйства энергоблока №3 осуществляется в соответствии с «Программой управления старением кабелей энергоблоков №1-6 и ОСО ОП ЗАЭС», 123456.1020.00.МР.00.ПМ.11-16 [40]..

Для элементов и конструкций, включенных в Перечень по УС, для которых ОТС завершена, разрабатывается сводный план-график проведения работ по управлению старением (Приложение Д [27]). Для элементов и конструкций для которых ОТС не завершена, управление старением осуществляется в рамках плановых эксплуатационных процедур. План-график разрабатывает СУНРМ совместно с цехами-владельцами элементов и конструкций, подписываются разработчиком, руководителем СКМ, начальником цеха (подразделения) и утверждается главным инженером ОП ЗАЭС.

Для элементов энергоблоков, продление срока эксплуатации которых осуществляется в рамках ТОиР, разрабатываются соответствующие планы работ в рамках действующей на ОП ЗАЭС системы технического обслуживания и ремонта. Работы выполняются по установленным процедурам в соответствии с требованиями действующей ремонтной документации, включая выполнение необходимых для обоснования срока службы элементов дополнительных объемов работ.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 89

Замена элемента выполняется в случае несоответствия его технического состояния и надежности требованиям, установленным в эксплуатационной, проектно-конструкторской или нормативной документации и невозможности или экономической нецелесообразности его восстановления.

С целью оптимизации и обеспечения качества деятельности по продлению срока эксплуатации и координации работ по управлению старением энергоблока №3 ОП ЗАЭС используется документ 123456.1020.00.МР.00.ПК.03-15 «Программа обеспечения качества при выполнении работ по управлению старением элементов и конструкций энергоблоков 1-6 ОП ЗАЭС», который определяет обязанности, полномочия и порядок взаимоотношений подразделений АЭС при реализации деятельности, связанной с управлением старением. Взаимоотношения между подразделениями ОП ЗАЭС в части управлением старением установлены в положениях о структурных подразделениях ОП ЗАЭС.

Требования ПУС энергоблока №3 ЗАЭС являются обязательными для всех юридических и физических лиц, которые осуществляют деятельность, связанную с управлением старением элементов при эксплуатации энергоблоков ОП ЗАЭС, подготовке энергоблоков ОП ЗАЭС к продлению эксплуатации и эксплуатации их в сверхпроектный срок.

2.4.2.2 Методы и критерии для определения систем и элементов, которые должны быть включены в перечень критических элементов

Требование о необходимости разработки перечней критических элементов изложены в подразделе 10.6 НП 306.2.141-2008 [3]. Требования к методам и критериям для определения систем и элементов, которые должны быть включенные в перечень критических элементов указаны в типовой программе по управлению старением элементов энергоблока АЭС [28].

На ОП ЗАЭС разработаны перечни элементов энергоблока №3 ЗАЭС, подлежащих управлению старением, которые представлены в документе 123456.1020.00.МР.ПР.23-16 [29].

Перечни элементов энергоблока, подлежащих управлению старением [29] разработаны на основании действующей классификации элементов энергоблока, и на основании изучения проектно - конструкторской документации, монтажных и эксплуатационных схем, паспортов и другой технической и эксплуатационной документации.

Перечень разрабатывается для каждого энергоблока в отдельности. Перечень является неотъемлемой частью ПУС ОП ЗАЭС.

Перечни элементов энергоблока, подлежащих управлению старением разрабатываются Службой по управлению ресурсом и модернизации (СУНРМ) совместно с подразделениями - владельцами элементов. Перечень подписывается разработчиком, начальником цеха (подразделения) и утверждается главным инженером.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 90

2.4.2.3 Перечни элементов, которые подлежат управлению старением

В отчете по ФкБ-4 «Старение сооружений, систем и элементов, важных для безопасности» в табл.1 и табл.2 приведены перечни элементов, подлежащих управлению старением, для энергоблока №3 ЗАЭС.

Перечень кабелей, подлежащих управлению старением, представлен в УБДН.

Выполненный анализ показал, что состав перечня критических элементов энергоблока соответствует перечню, рекомендуемому в нормативных документах.

Методы и критерии, использованные для определения систем и элементов, которые включены в критические элементы, соответствуют нормативным документам.

2.4.2.4 Сведения, которые обеспечивают поддержку управления старением

Путем анализа нормативной базы Украины и документации эксплуатирующей организации находящейся в ГП «НАЭК «Энергоатом» и на ОП ЗАЭС установлен перечень документации содержащей в себе сведения, обеспечивающие поддержку управления старением. Указанный перечень приведен в Приложении А отчета по ФкБ-4 «Старение сооружений, систем и элементов, важных для безопасности».

На ЗАЭС внедрена в промышленную эксплуатацию автоматизированная информационная система управления старением (Указание №ФК-586 от 18.05.2013). Модуль разработан в виде отдельного программного приложения, интегрированного с перечнями, справочниками и классификаторами Украинской базы данных надежности оборудования АЭС (УБДН).

Модуль автоматизированной системы управления старением элементов энергоблоков АЭС (АСУС) предназначен для выполнения следующих функций:

- формирования и ведения перечня элементов, подлежащих управлению старением (элементов ПУС);
- ведения перечня и атрибутов процедур оценки технического состояния и переназначения ресурса элементов;
- ведения перечня и атрибутов нормативной, технической, отчетной и другой документации, связанной с оценкой технического состояния элементов;
- ведение перечней критериев, методов оценки, методик и параметров оценки технического состояния элементов и их критических узлов;
- планирования, учета и контроля выполнения работ по оценке технического состояния элементов и выполнению мероприятий по управлению старением;

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 91

- учета и контроля результатов испытаний, текущих значений параметров и критериев оценки технического состояния элементов.

В информационной системе собирается и хранится информация, содержащая проектные данные, данные по конструированию и изготовлению, данные по истории эксплуатации и технического обслуживания, результаты контроля и научно-исследовательских работ.

Ведение информационной базы данных по элементам осуществляется СУНРМ и обеспечивается назначенными специалистами, на которых возложена ответственность за систематический пересмотр, корректировку и наполнение информационной базы.

В модуле АСУС и УБДН АЭС используется единая система классификации, обеспечивающая совместимость данных об оборудовании различных АЭС и, таким образом, обеспечивается возможность их совместного использования.

2.4.2.5 Исследования и сведения о механизмах деградации, которые потенциально могут влиять на проектные функции систем и элементов, важных для безопасности. Исследования доминирующих механизмов деградации в результате старения

Нормативные требования к исследованиям старения критических элементов изложены в подразделе 10.6 НП 306.2.141-2008 [3]. Требования к методам исследования критических элементов указаны в типовой программе по управлению старением элементов энергоблока АЭС [28].

Для каждого элемента ПУС ЗАЭС были выполнены оценки старения по предварительно разработанным и согласованным программам оценки. Результаты таких оценок согласовываются с Госатомрегулированием либо представителем его на площадке станции.

Оценка эффективности выполненных анализов старения для элементов ПУС ЗАЭС и сведения о документах, содержащих соответствующие процедуры выявления эффектов старения и анализы механизмов старения приведены в отчете по ФкБ-4 «Старение сооружений, систем и элементов, важных для безопасности» в табл.3.

Для наиболее важных элементов ПУС в пунктах 2.3.5.1- 2.3.5.12 отчета по ФкБ-4 «Старение сооружений, систем и элементов, важных для безопасности» приведены общие результаты таких оценок. Для остальных элементов такие результаты приведены в отчетной документации указанной в таблице 4 отчета по ФкБ-4 «Старение сооружений, систем и элементов, важных для безопасности».

Обобщенные сведения о потенциальных и доминирующих механизмах деградации для элементов энергоблока, попавших в перечень элементов, которые подлежат управлению старением, представлены в таблице 5 отчета по ФкБ-4 «Старение сооружений, систем и элементов, важных для безопасности». В таблице 5 отчета по ФкБ-4 «Старение сооружений, систем и элементов, важных для безопасности» также представлены сведения о процедурах управления старением и результаты оценки эффективности и

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 92

достаточности таких процедур. При заполнении столбца «Оценка достаточности и эффективности мероприятий по УС» таблицы 5 использовалась информация из обосновывающих материалов к решениям о продлении срока эксплуатации.

Критерии и границы безопасности систем и элементов.

На ЗАЭС критерии и границы безопасности систем и элементов энергоблока №3 установлены в проектной документации, такой, как «Техническое обоснование безопасности. Блок №3 Запорожская АЭС» 21.3.70.ОБ.05, «Реакторная установка В-320. Техническое обоснование безопасности реакторной установки. 320.00.00.000Д61».

Пределы и условия безопасной эксплуатации содержит документ 03.ГТ.00.РГ.01-14 «Технологический регламент безопасной эксплуатации энергоблока №3 Запорожской АЭС», разработанный на основе проектной и технической документации. Проектные условия и пределы безопасной эксплуатации в том числе и критических элементов приведены в отчете по фактору безопасности №1 «Проект энергоблока №3». Критерии, количественные и качественные показатели также приведены в соответствующих отчетах по оценке технического состояния систем и элементов (с указанием источника происхождения), ссылки на которые приведены в отчете по ФкБ-4 «Старение сооружений, систем и элементов, важных для безопасности».

Информация, необходимая для оценки деградации вследствие старения.

Информация, необходимая для оценки деградации вследствие старения представлена на ЗАЭС в проектной, эксплуатационной и ремонтной документации. При проведении переоценки безопасности выполнен анализ наличия такой документации. Перечень документации приведен в Приложении А отчета по ФкБ-4 «Старение сооружений, систем и элементов, важных для безопасности».

Результаты анализа наличия проектной и эксплуатационной документации приведены в отчетах по факторам безопасности №1 «Проект энергоблока» и №11 «Эксплуатационная документация» ОППБ соответственно.

Также, на ЗАЭС введен модуль автоматизированной системы управления старением элементов энергоблоков АЭС. В данной информационной системе собирается и хранится информация, содержащая проектные данные, данные по конструированию и изготовлению, данные по истории эксплуатации и технического обслуживания, результаты контроля и научно-исследовательских работ, что также свидетельствует о наличии соответствующей информации. Описание модуля АСУС приведено в п.2.3.4 отчета по ФкБ-4 «Старение сооружений, систем и элементов, важных для безопасности».

Процедуры оценки деградации в результате старения

Для каждого элемента ПУС ЗАЭС установлены процедуры оценки деградации в результате старения. Перечень таких процедур для каждого

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 93

элемента приведен в отчете по ФКБ-4 «Старение сооружений, систем и элементов, важных для безопасности».

В ходе оценки достаточности процедур установлено что для элементов ПУС ЗАЭС в существующих процедурах в полной мере обеспечивается выполнение требований документа «Типовая программа по управлению старением элементов и конструкций энергоблока АЭС» [28].

Оценка существующих способов и методов контроля, диагностики элементов

Результаты оценки существующих способов и методов контроля, диагностики элементов, в том числе проверки и испытаний, приведены в отчете по Фактору безопасности №2 «Текущее состояние систем, сооружений и элементов энергоблока №3» том 1, раздел 2.3.3 «Описание существующей системы испытаний, диагностики, контроля состояния, контроля оборудования и элементов, важных для безопасности» и раздел 2.3.4 «Выполнение на АЭС обследований, неразрушающего и лабораторного контроля материалов и обработка полученных результатов».

2.4.2.6 Эффективность программы технического обслуживания и ремонтов для управления старением элементов, которые не подлежат замене

При рассмотрении существующих на ЗАЭС процедур для оценки старения было выявлено, что не для всех элементов ПУС ЗАЭС эффективность существующей программы технического обслуживания и ремонтов достаточно для управления старением. Для устранения такого несоответствия системно разрабатывались программы выполнения оценок технического состояния для оценки старения с целью продления срока эксплуатации. Программы для каждого элемента ПУС приведены в таблице 4 отчета по ФКБ-4 «Старение сооружений, систем и элементов, важных для безопасности». В своем составе программы консолидируют мероприятия по ТОиР существующие на ЗАЭС и дополнительные мероприятия, необходимые всесторонней оценки старения. Программы прошли установленную процедуру согласования. В дальнейшем для поддержания эффективности контроля старения разработанные программы будут регулярно выполняться.

2.4.2.7 Мероприятия по контролю и ослаблению механизмов и эффектов старения

Для элементов ПУС ЗАЭС выполняются мероприятия по контролю старения. В в таблице 4 отчета по ФКБ-4 «Старение сооружений, систем и элементов, важных для безопасности» приведены процедуры содержащие такие мероприятия и результаты оценки их эффективности.

Для элементов АЭС по которым выявлен темп старения ограничивающий прогнозируемый срок службы энергоблока разработаны мероприятия по ослаблению старения. В таблице 4 отчета по ФКБ-4 «Старение сооружений, систем и элементов, важных для безопасности» приведены процедуры содержащие такие мероприятия.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 94

В ходе оценки мероприятий установлено что для элементов ПУС ЗАЭС разработано достаточно мероприятий по контролю и ослаблению старения.

2.4.2.8 Прогноз технического состояния систем и элементов, которые ограничивают срок эксплуатации энергоблока

Для всех элементов ПУС ЗАЭС выполнено прогнозирование технического состояния и определен срок возможного продления эксплуатации. Проектные значения ресурсных характеристик для этих элементов с учетом замененного оборудования приведено в таблицах 1-3 отчета по ФкБ-4 «Старение сооружений, систем и элементов, важных для безопасности».

Прогнозные значения ресурсных характеристик приведены в таблице 4 отчета по ФкБ-4 «Старение сооружений, систем и элементов, важных для безопасности». В разделе 2.3.5 отчета по ФкБ-4 «Старение сооружений, систем и элементов, важных для безопасности» для каждого элемента приведены также результаты прогноза изменения технического состояния критических элементов энергоблока № 3 ЗАЭС, приведенных в разделе 2.3.3 отчета по ФкБ-4 «Старение сооружений, систем и элементов, важных для безопасности» «Перечни элементов, которые подлежат управлению старением».

Прогноз выполнен методом экстраполяции изменения параметра технического состояния, учитывая его фактическое значение на момент оценки технического состояния и скорость изменения. Основанием для выполнения прогноза послужили результаты расчета остаточного ресурса, приведенные в отчетах по оценке технического состояния соответствующих элементов (строительных конструкций) и полученные при оценке изменения параметра элемента.

Данный анализ позволяет выполнить прогноз состояния элемента на период до следующей переоценки безопасности, что отражено в разделе 2.3.5 отчета по ФкБ-4 «Старение сооружений, систем и элементов, важных для безопасности» для каждого элемента.

2.4.2.9 Обобщающие выводы по анализу ФкБ-4 «Старение сооружений, систем и элементов, важных для безопасности»

«Программа управления старением элементов и конструкций энергоблоков 1-6 ОП ЗАЭС» [29] детализирует и дополняет «Типовую программу по управлению старением элементов и конструкций энергоблока АЭС» ПМ-Д.0.03.222-14 применительно к ОП ЗАЭС.

Положения ПУС ЗАЭС базируются на требованиях действующей производственной документации ОП ЗАЭС и полностью им соответствуют. ПУС ЗАЭС является основным руководящим организационно-техническим документом по продлению сроков эксплуатации энергоблоков ОП ЗАЭС.

Данные ПУС ЗАЭС используются для оптимизации ремонта и технического обслуживания элементов, реализации программ их модернизации и реконструкции, для разработки эксплуатационных процедур, программ испытаний и измерений.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 95

Эффективность применяемых методов и средств контроля технического состояния элементов энергоблока достаточна для идентификации и своевременного обнаружения их деградации.

Мероприятия по управлению старением разработаны таким образом, чтобы максимально использовать данные, получаемые при выполнении на ОП ЗАЭС деятельности по техническому обслуживанию и ремонту, эксплуатации, квалификации оборудования, а также выполнению специальных программ на конкретных системах (элементах). В тоже время данные, получаемые в процессе управления старением конкретных элементов энергоблока, применяются для оптимизации процедур по их техническому обслуживанию, ремонту и мониторингу в процессе эксплуатации, а также для обоснования безопасности при продлении срока службы энергоблока.

Планы-графики проведения работ по управлению старением предусматривают завершение работ по продлению назначенных ресурсных показателей элементов до выработки ими соответствующих ресурсов или истечения сроков службы.

Службой по управлению надежностью, ресурсом и модернизации (СУНРМ) проводится постоянный анализ действий по управлению старением с оценкой их эффективности, по результатам которого принимаются адекватные меры для устранения недостатков и усовершенствования системы управления старением элементов энергоблока.

На энергоблоке №3 ОП ЗАЭС осуществляется постоянный мониторинг процессов старения, технического состояния, а также проводится периодическая их оценка с целью определения эффективности управления старением и переназначения ресурса элементов энергоблока, осуществляется постоянный мониторинг процессов старения кабелей.

На основе выполненного анализа установлено, что фактическое состояние системы управления старением ОП ЗАЭС соответствует нормативным требованиям к политике эксплуатирующей организации по управлению старением, организации управления старением и ресурсам для его осуществления.

На ОП ЗАЭС внедрена автоматизированная информационная система управления старением. Модуль разработан в виде отдельного программного приложения, интегрированного с перечнями, справочниками и классификаторами Украинской базы данных надежности оборудования АЭС (УБДН). В модуле АСУС и УБДН АЭС используется единая система классификации, обеспечивающая совместимость данных об оборудовании различных АЭС и, таким образом, обеспечивается возможность их совместного использования.

На основании проведенного анализа можно сделать вывод о том, что ПУС ЗАЭС содержит все необходимые компоненты для управления старением.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 96

Ресурсные характеристики критических элементов подтверждают возможность безопасной эксплуатации энергоблока в течение переназначенного срока эксплуатации.

Элемент ПУС АЭС	Установленный срок службы согласно Решению о ПСЭ
Корпус реактора 3УС00В01.	До окончания 39-й топливной кампании, Решение 03.МР.УС.РШ.4431 согласовано ГИЯРУ
Верхний блок (крышка) 3УС00.	До 05.03.2037, Решение 03.МР.УС.РШ.4431 согласовано ГИЯРУ
Шахта внутрикорпусная 3УС00.	До окончания 39-й топливной кампании,* Решение 03.МР.УС.РШ.4448 согласовано ГИЯРУ
Выгородка 4УС00.	До окончания 39-й топливной кампании,* Решение 03.МР.УС.РШ.4448 согласовано ГИЯРУ
Блок защитных труб 3УС00.	До окончания 39-й топливной кампании,* Решение 03.МР.УС.РШ.4448 согласовано ГИЯРУ
Кольцо упорное 3УС00	До 05.03.2037, Решение 03.МР.УС.РШ.4433 согласовано ГИЯРУ
Кольцо опорное 3УС00	До 05.03.2037, Решение 03.МР.УС.РШ.4433 согласовано ГИЯРУ
Парогенератор 3УВ10W01-3УВ40W01	До 05.03.2037, Решение 03.МР.УВ.РШ.4428, согласовано, ГИЯРУ
Гидроемкость САОЗ 3УТ11В01-3УТ14В01	До 05.03.2037, Решение 03.МР.УТ.РШ.4425 согласовано, ГИЯРУ
Барботажный бак 3УР20В01	До 05.03.2037, Решение 03.МР.УР.РШ.4424 согласовано, ГИЯРУ
Компенсатор давления 3УР10В01	До 05.03.2037, Решение 03.МР.УР.РШ.4427 согласовано, ГИЯРУ
Главный циркуляционный насос (корпус) 3УД10D01-3УД40D01	До 05.03.2037, Решение 03.МР.УД.РШ.4426 согласовано, ГИЯРУ
Главный циркуляционный трубопровод	До 05.03.2037, Решение 03.МР.00.РШ.4429 согласовано, ГИЯРУ
Внутренние конструкции гермообъема	До 31.12.2042 Решение 03.ЗС.00.РШ.3381, согласовано ГИЯБ на ЗАЭС
Основание РО	До 31.12.2045, Решение 03.ЗС.00.РШ.3403, согласовано ГИЯБ на ЗАЭС
Фундаментная часть (фундаментная плита, стены и перекрытия) РО	До 31.12.2042, Решение 03.ЗС.00.РШ.3379, согласовано ГИЯБ на ЗАЭС

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 97

Элемент ПУС АЭС	Установленный срок службы согласно Решению о ПСЭ
Система герметичного ограждения РО	До 20.12.2042 Решения 03.МР.ХА.РШ.4255 03.МР.ХА.РШ.4256 согласовано Госатомрегулирования
Шахта реактора	До 31.12.2042 Решение 03.ЗС.00.РШ.3377, согласовано ГИЯБ на ЗАЭС
Бассейн выдержки отработанного топлива	до 31.12.2043 Решение 03.ЗС.00.РШ.3376, согласовано ГИЯБ на ЗАЭС
Обстройка и вентиляционная труба РО	До 31.12.2042 Решение 03.ЗС.00.РШ.3378, согласовано ГИЯБ на ЗАЭС
Здание главного корпуса энергоблока №3 (машзал, деаэрационное отделение, ЭЭТУ)	До 31.12.2042 Решение 03.ЗС.00.РШ.3458, согласовано ГИЯБ на ЗАЭС
Здание РДЭС энергоблока №3	До 31.12.2042 Решение 03.ЗС.00.РШ.3380, согласовано ГИЯБ на ЗАЭС
Эстакады технологических трубопроводов	До 31.12.2042 Решение 03.ЗС.00.РШ.3383, согласовано ГИЯБ на ЗАЭС
Строительные конструкции фундаментов, закладных деталей и элементов раскрепления оборудования РО	До 31.12.2042 Решение 03.ЗС.00.РШ.3382, согласовано ГИЯБ на ЗАЭС
Брызгальные бассейны технической воды ответственных потребителей	До 31.12.2042 Решение 34.ЗС.00.РШ.3468, согласовано ГИЯБ на ЗАЭС
Кабельные конструкции	До 01.02.2031 Решение 03.МР.00.РШ.2574, согласовано ГИЯБ на ЗАЭС
Кабели силовые	В соответствии с Решением 03.МР.00.РШ.3771 «О продлении срока эксплуатации кабелей энергоблока №3» -ЦААБнГ – до 21.01.2026, -ПвСГ – до 20.01.2021, -АВВГнг и ВВГнг – до 21.07.2018 -КВВГЭнг и КВВГнг – до 14.11.2026, -КУГВЭВнг – до 10.07.2018, -СПВр – до 14.01.2021, -СПОВр – до 14.01.2021, -ТСВ – до 14.01.2021 В соответствии с Решением 03.МР.УХ.РШ.4276 «О продлении срока эксплуатации «Кабели типа КПЭТИнг энергоблока №3» -КПЭТИнг - до 25.05.2025 В соответствии с Решением 03.МР.00.РШ.4231 «О продлении срока эксплуатации «Кабели типа КПоЭВнг энергоблока №3» - КПоЭВнг - до 14.12.2025

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 98

Элемент ПУС АЭС	Установленный срок службы согласно Решению о ПСЭ
	<p>В соответствии с Решением 03.МР.УХ.РШ.4294 «О продлении срока эксплуатации «Кабели типа КПоБВнг энергоблока №3» - КПоБВнг - до 03.06.2021</p> <p>Решение 03.МР.00.РШ.4438 «О продлении срока эксплуатации оборудования «Кабели типа АВВГнг, ВВГнг (1 кВ) энергоблока №3» до 13.03.2029 года</p>

* - Письмом исх.№ 15-33/5-4/5400 от 31.08.2017 Госатомрегулирования согласовала Решение 03.МР.УС.РШ.4448 до окончания 35-й топливной компании. Решение о дальнейшей эксплуатации ВКУ (после 35-й топливной компании) будет приниматься по результатам анализа реализованных ОП ЗАЭС мероприятий ПУС повышению уточняющих расчетов элементов ВКУ

В период продленной эксплуатации необходимо выполнять регулярные переоценки безопасности с целью контроля системы управления старения и получения новых сведений о старении элементов энергоблока.

Существующая программа управления старением элементов, а также текущее состояние их ресурсных характеристик, подтверждают возможность безопасной эксплуатации энергоблока в течение переназначенного срока службы с учетом запланированных административных и технических мероприятий.

По результатам оценки настоящего фактора безопасности были определены мероприятия по его улучшению (изложены в разделе 4 таблице 36 [30]), по следующим проблемным вопросам:

Приведение ПУС энергоблока №3 в соответствие с результатами работ по ОТС ПСЭ.

Уточнение формоизменения выгородки (распухание) с учетом уточнения результатов разогрева и определения соответствующих температур выгородки; уточнение хрупкой прочности крепежных деталей.

Реализация мероприятия по управлению старением согласно Решению 03.МР.УС.РШ.4448.

Данные мероприятия отражены в разделе 4.1 таблице 28 «Перечень мероприятий, разработанных по результатам переоценки безопасности энергоблока №3 ОП ЗАЭС» данного отчета.

Учитывая полученные результаты прогнозирования технического состояния с учетом старения элементов, которые ограничивают срок эксплуатации энергоблока, наличие эффективной системы управления старением элементов энергоблока №3 ОП ЗАЭС и выполнение разработанных по результатам переоценки безопасности мероприятий, возможна безопасная эксплуатация оборудования и сооружений энергоблока №3 ОП ЗАЭС в течение переназначенного срока службы.

Энергоблок может безопасно эксплуатироваться до следующей переоценки безопасности.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 99

2.5 Фактор безопасности №5 «Детерминистический анализ безопасности»

Оценка данного фактора безопасности проводится посредством применения метода инженерной оценки на основании изменений, произошедших за отчетный период, и выполненного ранее ОАБ.

Основной задачей анализа фактора безопасности «Детерминистический анализ безопасности» является подтверждение того, что:

- для текущего состояния энергоблока выполнен детерминистический анализ безопасности во время его нормальной эксплуатации, нарушений режимов нормальной эксплуатации и проектных аварий;
- проанализированы запроектные аварии и разработаны мероприятия по управлению ими. Перечень запроектных аварий формируется на основе запроектных аварий, рассмотренных в рамках ОАБ или предыдущего ОППБ.

2.5.1 Метод и критерии оценки

Метод оценки

Оценка данного фактора безопасности проводится посредством применения метода инженерной оценки на основании изменений, произошедших за отчетный период, и выполненного ранее ОАБ.

Критерии оценки

Критерии оценки при анализе данного фактора безопасности основываются на требованиях по обеспечению целостности основных барьеров безопасности (т.е., обеспечение условий охлаждения топливных элементов, сохранения целостности топливной таблетки, оборудования/трубопроводов первого и второго контуров и герметичности защитной оболочки энергоблока) и ограничению предельного выхода радиоактивных продуктов деления в окружающую среду при нарушениях нормальной эксплуатации и проектных авариях.

Для обеспечения выполнения основных принципов безопасности [3], реализуемых при проектировании АЭС и ее систем с учетом требований обеспечения ядерной безопасности, предъявляемых к реактору и системам РУ важным для безопасности, и требований к системам (устройствам), защищающим оборудование и трубопроводы от превышения давления должны выполняться следующие требования:

- активная зона и другие системы, определяющие условия ее работы, должны быть спроектированы таким образом, чтобы при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации и проектных авариях исключалось превышение установленных проектом соответствующих пределов повреждения ТВЭЛ, а именно:
 - предел безопасной эксплуатации по количеству и характеру дефектов ТВЭЛОВ составляет 1 % ТВЭЛОВ с дефектами типа газовой

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00	ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	Стр. 100
<p>неплотности и 0,1 % твэлов, для которых имеет место прямой контакт теплоносителя и ядерного топлива;</p> <ul style="list-style-type: none"> - максимальный проектный предел повреждения твэл по температуре оболочек твэл не более 1200 °С, по локальной глубине окисления оболочек твэл не более 18 % от первоначальной толщины стенки, по доле прореагировавшего циркония не более 1 % от его массы в оболочках твэл; • при проектных авариях, связанных с быстрым увеличением реактивности, удельная пороговая энергия разрушения твэл не должна быть превышена, и плавление топлива должно быть исключено; • активная зона и все элементы, влияющие на реактивность, должны быть спроектированы таким образом, чтобы любые изменения реактивности за счет органов управления реактивностью или эффектов реактивности при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации, а также при проектных авариях не вызывали неконтролируемого увеличения энерговыделения в активной зоне, которое приведет к повреждению твэл, выше установленных проектом пределов; • рабочие органы АЗ с учетом застревания наиболее эффективного органа, должны обладать эффективностью и быстродействием, достаточными для перевода активной зоны в подкритическое состояние и поддержания ее в подкритическом состоянии без повреждения твэл сверх установленных проектом пределов; • все оборудование и трубопроводы первого контура должны выдерживать без разрушений статические и динамические нагрузки и температурные воздействия, возникающие в любых его узлах и компонентах (с учетом действия защитных устройств и их возможных отказов), при всех учитываемых проектом исходных событиях; • количество предохранительных устройств, их пропускная способность, уставка на открытие (закрытие) должны быть определены проектной (конструкторской) организацией таким образом, чтобы давление в защищаемом оборудовании и трубопроводе при срабатывании арматуры предохранительных устройств не превышало рабочее на 15 % (с учетом динамики переходных процессов в оборудовании и трубопроводах и динамики и времени срабатывания предохранительной арматуры); • системы теплоотвода от ГО, с учетом принципа единичного отказа, должны предотвращать повышение давления и температуры в ГО выше значений установленных в проекте АЭС; • системы безопасности должны предотвращать проектные аварии и ограничивать их последствия при любом из учитываемых проектом исходном событии с наложением одного, независимого от исходного события, отказа любого из следующих элементов систем безопасности: 		

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 101

активного элемента или пассивного элемента, имеющего механические движущиеся части;

- для проектных аварий, связанных с выходом радиоактивных продуктов деления и/или ионизирующего излучения, значения эквивалентных индивидуальных доз, рассчитанные при наихудших погодных условиях на границе санитарно-защитной зоны и за ее пределами не должны превышать установленных пределов;
- от системы противоаварийной защиты требуется исключение любой возможности детерминированных эффектов у населения, которые могут проявиться вследствие аварийных радиоактивных выбросов.

Подробный анализ фактора безопасности рассмотрен в документе ОППБ Фактор безопасности №5. Детерминистический анализ безопасности. 21.34.59.ОППБ.05 [41].

В соответствии с требованиями [6], ФкБ «Детерминистический анализ безопасности» состоит из следующих основных частей:

- анализ изменений, которые произошли за отчетный период;
- анализ эксплуатационных режимов;
- анализ проектных аварий;
- анализ запроектных аварий;
- обобщающие выводы.

Целью анализа тяжелых аварий (АТА) является рассмотрение аварийных сценариев с тяжелым повреждением активной зоны, которые характеризуются множественными отказами в элементах систем безопасности. В результате рассмотрения таких сценариев должны быть разработаны стратегии управления тяжелыми авариями, позволяющие достичь следующих целей согласно «Программы работ по анализу тяжелых аварий и разработке Руководств по управлению тяжелыми авариями» ПМ-Д.0.41.491-09 [43]. Для выполнения АТА используются результаты разработки ВАБ, АЗПА и СОАИ.

Объем работ по анализу тяжелых аварий включает выполнение аналитических обоснований и разработку материалов, демонстрирующих достижение целей управления тяжелой аварией, указанных выше, а также разработку на этой основе руководств по управлению тяжелыми авариями (РУТА).

Согласно ПМ-Д.0.41.491-09 [43] для типа РУ В-320 предусмотрено выполнение АТА и внедрение РУТА в полном объеме для пилотного энергоблока №1 ЗАЭС с последующей адаптацией на энергоблок №3.

Следует отметить, что для энергоблока №1 ЗАЭС на номинальном уровне мощности были разработаны и согласованы с Госатомрегулирования анализ уязвимости энергоблока [45] и аналитическое обоснование РУТА для номинального уровня мощности [46], состояния останова и бассейна выдержки [47, 48]. Также согласованы адаптированные на основании [43]

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00	ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	Стр. 102
<p>РУТА для номинального уровня мощности для непилотных энергоблоков №2-6 ЗАЭС (письмо ГИЯРУ № 15-32/4-1/7536 от 24.11.2015) а также для состояния останова и бассейна выдержки энергоблоков №3-5 ЗАЭС (письмо ГИЯРУ №15-32/4-1/8273 от 12.12.2016).</p> <p>2.5.2 Результаты оценки</p> <p>2.5.2.1 Анализ изменений, которые произошли за отчетный период</p> <p>Оценка данного фактора безопасности проводится посредством применения метода инженерной оценки на основании изменений, произошедших за отчетный период, и выполненных ранее АПА [49] и АЗПА [50].</p> <p>В [41] представлен перечень изменений на энергоблоке №3 ЗАЭС за 10 лет с 2004 года до фиксированной даты 31.12.2014 согласно письму Госатомрегулирувания №15-11/3-1244 от 24.02.2015.</p> <p>В [41] представлен анализ влияния мероприятий на результаты расчетных сценариев разработанных ранее в рамках АПА и АЗПА.</p> <p>Как показал анализ модернизаций, выполненные на энергоблоке №3 ЗАЭС мероприятия способствовали повышению уровня безопасности энергоблока как за счет модернизации технологических систем энергоблока, так и за счет аварийной готовности персонала в части идентификации аварий и последующей реализации соответствующих противоаварийных стратегий.</p> <p>Следует также отметить, что на энергоблоке №3 ЗАЭС запланированы к внедрению следующие модернизации, которые могут повлиять на результаты анализа данного фактора безопасности, а именно:</p> <ul style="list-style-type: none"> • обеспечение возможности ввода в работу системы продувки-подпитки в случае локализации ГО и обеспечение автоматического ввода в работу системы борного концентрата (ТВ10) в случае течи 1-го контура; • внедрение системы контроля концентрации водорода в ГО для запроектных аварий и мероприятий по ее снижению. Мероприятия по принудительному сбросу давления из ГО; • предотвращение раннего байпасирования ГО в результате попадания расплавленных масс активной зоны в каналы ионизационных камер АКНП. Модернизация двери шахты реактора; • мероприятия при длительном обесточивании АЭС, включающие обеспечение подпитки и охлаждения БВ, обеспечение аварийного электроснабжения в условиях длительного полного обесточивания АЭС и др. <p>2.5.2.2 Анализ эксплуатационных режимов</p> <p>Согласно требованиям НП 306.2.141-2008 [3] в качестве условий безопасной эксплуатации приняты, установленные в проектной и эксплуатационной документации условия по количеству, характеристикам, состоянию работоспособности и правилам технического обслуживания и ремонта систем (элементов), важных для безопасности, при которых обеспечивается соблюдение пределов безопасной эксплуатации энергоблока АС.</p>		

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 103

Условия безопасной эксплуатации, установленные для систем и оборудования, должны контролироваться и соблюдаться во всех состояниях и режимах работы РУ, в которых Технологическим регламентом безопасной эксплуатации [104] установлены соответствующие требования.

В соответствии с требованиями НП 306.2.141-2008 [3] в качестве пределов безопасной эксплуатации приняты, установленные в проекте значения параметров характеризующих состояния систем (элементов) и АС в целом, отклонения, от которых приводит к возникновению аварийных ситуаций, и могут привести к аварии.

Анализ эксплуатационных режимов базируется на результатах анализов, выполненных ранее в ТОБ и ОАБ, которые при необходимости дорабатываются с учетом изменений за отчетный период в рамках анализа фактора безопасности №5 «Детерминистический анализ безопасности».

В действующей редакции ТОБ [50] энергоблока №3 ЗАЭС, глава 4 «Анализ безопасности АЭС» не разрабатывалась ввиду того, что взамен данной главы был разработан раздел ОАБ энергоблока №3 ЗАЭС «Анализ проектных аварий» [49] в ограниченном объеме. В [41] выполняется адаптация АПА энергоблока №1, выполненного в рамках ОППБ в полном объеме, для энергоблока №3. Методика выполнения адаптации описана в [41].

Целью анализа проектных аварий является подтверждение выполнения основных принципов безопасности, реализованных в проекте АЭС, путем проверки выполнения проектных и нормативных критериев приемлемости в течение переходных процессов, вызванных постулируемыми авариями и нарушениями нормальной эксплуатации. Методика анализа ПА и ННЭ основана на использовании консервативных предположений и допущений, а также применении детерминистического подхода к выбору налагаемого единичного отказа и логики функционирования систем.

2.5.2.3 Анализ отличий энергоблоков №1 и №3 ЗАЭС

Внедрение модернизаций в период времени от разработки АПА [49] до принятой для данного анализа даты текущего состояния энергоблока №3 привело к необходимости оценки анализа отличий между энергоблоками №1 и №3 с целью адаптации АПА энергоблока №1, выполненного в рамках ОППБ, для энергоблока №3.

Инженерный анализ значимых отличий между энергоблоками №1 и №3 ЗАЭС выполнен путем изучения и сопоставления проектной и эксплуатационной документации с учетом результатов работ [44, 51]. Для поиска и идентификации отличий изучены материалы ОАБ, инструкции по эксплуатации и техническое описание систем и оборудования, чертежи и исполнительные схемы, альбомы защит и блокировок.

Анализ значимых отличий выполнялся с точки зрения их влияния на результаты анализа аварий по следующим аспектам:

- необходимость корректировки расчетных моделей (активной зоны, ЯППУ, ГО) пилотного энергоблока (энергоблока-прототипа);

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 104

- необходимость изменения перечня ИС;
- необходимость пересмотра категории ИС;
- необходимость изменения критериев приемлемости;
- результаты анализа групп ИС, на которые указанное отличие может оказать влияние; а также выбор ИС-представителей для расчетного анализа.

В таблице 2.28 [41] представлен анализ отличий энергоблоков №1 и №3 ЗАЭС.

Исходя из анализа отличий, представленного в таблице 2.28 [41], следует, что конструкционных отличий между энергоблоками, влияющих на результаты ДАБ, не выявлено, так как:

- перечень ИС, рассматриваемых в АПА, выбирается на основании ранее выполненного АПА для энергоблока №3 [49], АПА энергоблока №1 в рамках ОППБ [53, 54, 60], требований нормативных документов [52,], [56] и рекомендаций МАГАТЭ. Необходимость изменения перечня ИС может возникнуть только в случае значительного изменения компоновки энергоблока, а именно отсутствие (либо наличие) дополнительных элементов, отказы которых рассматриваются в качестве ИС. Таких отличий не выявлено, поэтому отсутствует влияние на данный технический элемент;
- категория ИС определяется на основании частоты реализации ИС и зависит от типа элемента отказ которого рассматривается в качестве ИС. Поэтому необходимость пересмотра категории ИС может возникнуть в случае изменения типа элемента (с активного на пассивный или наоборот), отказ которого рассматриваются в качестве ИС. Таких отличий не выявлено, поэтому отсутствует влияние на данный технический элемент;
- критерии приемлемости (например: максимальный и предел безопасной эксплуатации повреждения твэл) выбираются на основании НТД, а их численные значения (например: максимальная температура топлива, максимальная температура оболочки твэл) на основании НТД и данных разработчика (поставщика) оборудования (топлива). Отличий в этой части не выявлено, поэтому отсутствует влияние на данный технический элемент.

2.5.2.4 Анализ проектных аварий

Анализ проектных аварий представляет собой комплексную задачу, включающую инженерные анализы и расчеты с использованием компьютерных программ для оценки последствий нарушений нормальной эксплуатации и проектных аварий на детерминистической основе.

При проведении анализов использован консервативный подход, который обеспечивает наиболее пессимистичное протекание каждого анализируемого исходного события с учетом использования принципа «единичного отказа»,

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 105

наложения обесточивания систем нормального электроснабжения энергоблока и др., оказывающих консервативное влияние на протекание процесса с точки зрения нарушения рассматриваемых критериев приемлемости. Исключением из указанного подхода является группа ИС с отказом аварийной защиты реактора, при анализе которой не используется принцип единичного отказа.

2.5.2.4.1 Результаты АПА, выполненного в рамках разработки раздела ОППБ

Выполнены предварительные качественные и количественные анализы с целью определения наилучших начальных и граничных условий для каждого исходного события по отношению к каждому из критериев приемлемости. На этом этапе определено влияние обесточивания энергоблока и единичного отказа на выполнение критериев приемлемости. Сформированы расчетные сценарии, консервативные по отношению к одному или нескольким критериям приемлемости. На основании расчетного анализа сформированных сценариев определены наиболее представительные сценарии и критерии приемлемости для каждого ИС.

В разработанном факторе безопасности ОППБ были учтены реконструкции и модернизации систем энергоблока реализованные на момент завершения ППР-2014.

2.5.2.4.2 Группирование и категоризация исходных событий

Обобщенный перечень исходных событий ННЭ и ПА разработан на основе предварительного перечня ИС, представленного в руководящем документе «Требования к содержанию отчета по анализу безопасности действующих на Украине энергоблоков АЭС с реакторами типа ВВЭР» [56], а также с учетом рекомендаций МАГАТЭ [57, 58, 59] и материалов [61] в части описания расчетных анализов. Исходные события были объединены в группы в соответствии с последствиями для ЯППУ, к которым они приводят, а именно:

- ИС при работе энергоблока на мощности:
 - увеличение теплоотвода через второй контур;
 - уменьшение теплоотвода через второй контур;
 - уменьшение расхода теплоносителя первого контура;
 - изменение реактивности и распределения энерговыделения;
 - увеличение массы теплоносителя первого контура;
 - уменьшение массы теплоносителя первого контура;
 - нарушения нормальной эксплуатации с отказом аварийной защиты реактора;
- ИС при расхолаживании реакторной установки и на остановленном энергоблоке:
 - уменьшение запаса подкритичности активной зоны реактора;

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 106

- уменьшение массы теплоносителя первого контура;
- уменьшение теплоотода от активной зоны реактора вследствие ухудшения циркуляции теплоносителя первого контура;
- уменьшение теплоотода от активной зоны реактора вследствие отказа оборудования;
- уменьшение теплоотода от активной зоны реактора вследствие отказов в обеспечивающих системах;
- увеличение давления («переопрессовка») первого контура;
- ИС при обращении со свежим и отработавшим топливом;
- ИС при обращении с радиоактивными отходами.

Каждое исходное событие, в зависимости от ожидаемой частоты его возникновения, отнесено к одной из двух категорий: нарушение нормальной эксплуатации или проектная авария. Ниже приведены частотные критерии для категоризации ИС:

- исходное событие, которое может произойти, по крайней мере, один раз за период эксплуатации энергоблока АЭС (частота возникновения ИС больше чем $1 \cdot 10^{-2}$ 1/год) относится к ННЭ согласно [56] с учетом возможного продления срока эксплуатации энергоблока ;
- исходное событие с частотой возникновения меньше чем $1 \cdot 10^{-2}$ 1/год относится к ПА (к этой категории не относятся исходные события, ожидаемая частота возникновения которых не превышает частоты тяжелого повреждения активной зоны 10^{-4} 1/год для действующих и строящихся энергоблоков АЭС).

Исходные события с частотой возникновения $1.0 \cdot 10^{-4} - 1.0 \cdot 10^{-6}$ 1/год относятся к запроектным авариям [56]. При разграничении перечней проектных и запроектных аварий были учтены особенности их протекания с учетом различий в подходах к анализу проектных и запроектных аварий¹, а также расхождения в частотах реализации ИС.

Значения частот, представленных ниже в таблицах, приведены в соответствии с результатами ВАБ для энергоблока №3 ЗАЭС, а также данными МАГАТЭ [62, 63]. Исходные события, для которых в имеющихся источниках не определена частота возникновения, были отнесены к соответствующим категориям на основании данных, представленных в материалах МАГАТЭ [57] и ОПБУ [3].

¹ Для АПА используется консервативный подход при выборе начальных и граничных условий с наложением одного единичного отказа оборудования в системах безопасности, а при анализе запроектных аварий используется реалистичный подход, использующий дополнительные по сравнению с проектными авариями отказы систем безопасности и другого оборудования.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 107

Табл. 2 - Перечень отобранных для анализа исходных событий при работе энергоблока на мощности

Исходное событие	Ожидаемая частота возникновения, 1/год		Категория	Тип анализа	Примечания
	МАГАТЭ [62, 63]	ЗАЭС-3 [64]			
1. Увеличение теплоотвода через второй контур					
1.1 Разрыв паропровода внутри ГО	1.11×10 ⁻²	9,28E-04	ПА	Расчетный	Категория ИС установлена в соответствии с [57]
1.2 Разрыв ГПК	1.0×10 ⁻³	—	ПА	Расчетный	
1.3 Непреднамеренное открытие БРУ-К	4.0×10 ⁻²	—	ННЭ	Расчетный	
1.4 Непреднамеренное открытие БРУ-А (ПК ПГ)	4.0×10 ⁻² (ПК ПГ) 2.22×10 ⁻² (БРУ-А)	1,18E-02	ННЭ	Расчетный	Категория ИС установлена в соответствии с [57]
1.5 Нарушения в системе питательной воды, результатом которых является снижение температуры питательной воды	—	—	ННЭ	Качественный	
1.6 Нарушения в работе системы регулирования расхода питательной воды, результатом которых является увеличение расхода питательной воды в ПГ	2.8×10 ⁻¹	—	ННЭ	Качественный	
1.7 Нарушения в работе системы регулирования давления второго контура, результатом которых является увеличение расхода пара на турбину	8.4×10 ⁻¹	—	ННЭ	Качественный	
2. Уменьшение теплоотвода через второй контур					
2.1 Разрыв трубопровода питательной воды внутри ГО	1.0×10 ⁻⁴	9,74E-04	ПА	Расчетный	
2.2 Разрыв коллектора питательной воды	5.0×10 ⁻³	—	ПА	Расчетный	
2.3 Нарушения в системе электроснабжения собственных нужд, результатом которых является потеря электроснабжения потребителей переменного тока	1.0×10 ⁻²	3.11E-02	ННЭ	Расчетный	Категория ИС установлена в соответствии с [52]
2.4 Непреднамеренное закрытие БЗОК	8×10 ⁻²	1,18E-02	ННЭ	Расчетный	
2.5 Потеря вакуума в конденсаторах турбины	4.0×10 ⁻²	1.18E-02	ННЭ	Расчетный	
2.6 Потеря расхода основной питательной воды (отключение ТПН)	2.4×10 ⁻¹	4,75E-03	ННЭ	Расчетный	
2.7 Потеря внешней электрической нагрузки турбогенератора	1.2×10 ⁻¹	—	ННЭ	Качественный	

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 108

Исходное событие	Ожидаемая частота возникновения, 1/год		Категория	Тип анализа	Примечания
	МАГАТЭ [62, 63]	ЗАЭС-3 [64]			
2.8 Нарушения в системе питательной воды, результатом которых является уменьшение расхода питательной воды	6.4×10-1	—	ННЭ	Качественный	
2.9 Непреднамеренное закрытие стопорных клапанов турбины	1.2×10-1	—	ННЭ	Качественный	
3. Уменьшение расхода теплоносителя через реактор					
3.1 Отключение одного ГЦН	—	7,38E-08	ННЭ	Расчетный	
3.2 Отключение двух ГЦН	2.6×10-1	2,19E-08	ННЭ	Расчетный	
3.3 Отключение четырех ГЦН	—	1,54E-05	ННЭ	Расчетный	Категория ИС установлена в соответствии с [56]
3.4 Обрыв вала ГЦН	2.5×10-3	—	ПА	Расчетный	
3.5 Заклинивание одного ГЦН	8.8×10-3	2,57E-05	ПА	Расчетный	Категория установлена в соответствии с рекомендациями МАГАТЭ
4. Изменение реактивности и распределения энерговыделений					
4.1 Выброс органа регулирования СУЗ	2.0×10-2	—	ННЭ	Расчетный	Категория ИС установлена в соответствии с [52]
4.2 Подключение ранее не работавшей петли	—	—	ННЭ	Расчетный	Категория ИС установлена в соответствии с [57]
4.3 Неуправляемое извлечение рабочей группы ОР СУЗ	1.0×10-2	—	ННЭ	Расчетный	Категория ИС установлена в соответствии с [57]
4.4 Неуправляемое движение вверх, нерегламентное положение регулирующего стержня рабочей группы ОР СУЗ	—	—	ННЭ	Расчетный	Категория ИС установлена в соответствии с [57]
Падение регулирующего стержня рабочей группы ОР СУЗ	—	—	ПА	Расчетный	
4.5 Нарушения в работе системы борного регулирования, результатом которых является уменьшение концентрации борной кислоты в теплоносителе первого контура	—	—	ННЭ	Расчетный	Категория ИС установлена в соответствии с [57]
4.6 Ошибка при загрузке активной зоны, связанная с неправильным расположением топливной кассеты	—	—	ПА	Расчетный	Категория ИС установлена в соответствии с [57]

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 109

Исходное событие	Ожидаемая частота возникновения, 1/год		Категория	Тип анализа	Примечания
	МАГАТЭ [62, 63]	ЗАЭС-3 [64]			
5. Увеличение массы теплоносителя первого контура					
5.1 Нарушения в системе продувки-подпитки, результатом которых является увеличение массы теплоносителя первого контура	—	—	ННЭ	Расчетный	Категория ИС установлена в соответствии с [57]
6. Уменьшение массы теплоносителя первого контура					
Большие течи теплоносителя первого контура (эквивалентный диаметр течи больше чем 90 мм)					
6.1 Двухсторонний разрыв ГЦТ (эквивалентный диаметр течи 2×850 мм)	7.8×10-5	7.20E-05	ПА	Расчетный	
6.2 Разрыв соединительного трубопровода КД (эквивалентный диаметр течи 350 мм со стороны ГЦТ, 346 мм со стороны КД)				Расчетный	
6.3 Разрыв соединительного трубопровода ГЕ САОЗ (эквивалентный диаметр течи 279 мм)				Расчетный	
6.4 Разрыв трубопровода впрыска КД (эквивалентный диаметр течи 200 мм со стороны ГЦТ, 181 мм со стороны КД мм)				Расчетный	
6.5 Разрыв соединительного трубопровода ИПУ КД (эквивалентный диаметр течи 209 мм)				Качественный	
6.6 Разрыв напорного трубопровода САОЗ ВД (эквивалентный диаметр течи 125 мм)				Расчетный	
6.7 Разрыв трубопровода системы продувки-подпитки (эквивалентный диаметр течи 100 мм)				Расчетный	
6.8 Средние течи теплоносителя первого контура (эквивалентный диаметр течи 50 ... 90 мм)	—	3.52E-04	ННЭ	Расчетный	Категория ИС установлена в соответствии с [57]
Малые течи теплоносителя первого контура (эквивалентный диаметр течи 11 ... 50 мм)					
6.9 Малые некомпенсируемые течи первого контура	—	2,62E-03	ПА	Расчетный	
Компенсируемые течи (эквивалентный диаметр течи меньше чем 11 мм)					
6.10 Малые течи первого контура, компенсируемые САОЗ ВД	—	2,45E-03	ПА	Расчетный	Категория ИС установлена в соответствии с [52]

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 110

Исходное событие	Ожидаемая частота возникновения, 1/год		Категория	Тип анализа	Примечания
	МАГАТЭ [62, 63]	ЗАЭС-3 [64]			
6.11 Малые течи, компенсируемые системой ТК	—	2,07E-02	ННЭ	Расчетный	Категория ИС установлена в соответствии с [52]
Течи теплоносителя первого контура за пределы защитной оболочки					
6.12 Разрыв импульсной трубки (эквивалентный диаметр течи 10 мм)	—	—	ПА	Качественный	Категория ИС установлена в соответствии с [57]
6.13 Разрыв трубопровода вывода системы продувки-подпитки (эквивалентный диаметр течи 100 мм)	—	—	ПА	Качественный	Категория ИС установлена в соответствии с [57]
Течи из первого контура во второй					
6.14 Средние течи из 1-го во 2-й контур	2.0×10 ⁻³	3,85E-03	ПА	Расчетный	
6.15 Малая течь из 1-го во 2-й контур	5.0×10 ⁻³	2,13E-02	ННЭ	Расчетный	Категория ИС установлена в соответствии с [52]
7. Нарушения нормальной эксплуатации с отказом аварийной защиты реактора					
7.1 Потеря вакуума в конденсаторах турбины	4.0×10 ⁻²	1.18E-02	ННЭ	Расчетный	Категория ИС установлена в соответствии с [52]
7.2 Потеря расхода питательной воды (отключение ТПН)	2.4×10 ⁻¹	4.75E-03	ПА	Расчетный	
7.3 Непреднамеренное открытие ПК ПГ, БРУ-А или БРУ-К	4.0×10 ⁻² (ПК ПГ и БРУ-К) 2.22×10 ⁻² (БРУ-А)	1.18E-02 (ПК ПГ или БРУ-А)	ННЭ	Расчетный	Категория ИС установлена в соответствии с [52]
7.4 Непреднамеренное закрытие БЗОК	8×10 ⁻²	1.18E-02	ННЭ	Качественный	Категория ИС установлена в соответствии с [52]
7.5 Останов турбины	1.2×10 ⁻¹	—	ННЭ	Качественный	Категория ИС установлена в соответствии с [52]
7.6 Потеря внешней электрической нагрузки турбогенератора	1.2×10 ⁻¹	—	ННЭ	Качественный	Категория ИС установлена в соответствии с [52]

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 111

Табл. 3 - Перечень отобранных для анализа исходных событий при расхолаживании реакторной установки и на остановленном энергоблоке

Исходное событие	Ожидаемая частота возникновения, 1/год [64] (соответствует выбранному для анализа ЭС)	Категория	Тип анализа	Примечания
1 Уменьшение запаса подкритичности активной зоны реактора				
1.1 Уменьшение концентрации борной кислоты в теплоносителе первого контура вследствие нарушений в работе технологических систем или отказа оборудования	$8,04 \times 10^{-5}$	ПА	Качественный	
1.2 Неуправляемое движение вверх рабочей группы органов СУЗ в условиях подкритичного состояния	$3,15 \times 10^{-4}$	ННЭ	Расчетный	Категория установлена в соответствии с рекомендациями МАГАТЕ
1.3 Непреднамеренное включение в работу остановленного ГЦН	3.00E-04	ННЭ	Качественный	Данные по ожидаемой частоте возникновения ИС отсутствуют
2 Уменьшение массы теплоносителя первого контура				
2.1 Разрыв трубопровода планового или ремонтного расхолаживания	$3,35 \times 10^{-6}$	ПА	Расчетный	
2.2 Течи первого контура за пределы ГО	$3,46 \times 10^{-6}$	ПА	Расчетный	
3 Увеличение давления («перепрессовка») первого контура				
3.1 Непреднамеренное включение насосов САОЗ ВД	$5,0 \times 10^{-6}$	ПА	Качественный	
3.2 Непреднамеренное закрытие арматуры на трубопроводе продувки в системе продувки-подпитки первого контура	Менее $3,3 \times 10^{-2}$	ПА	Расчетный	
3.3 Непреднамеренный впрыск из ГЕ САОЗ	Менее $3,3 \times 10^{-2}$	ПА	Качественный	
3.4 Непреднамеренное включение групп электронагревателей КД	Менее $3,3 \times 10^{-2}$	ПА	Расчетный	
4 Уменьшение теплоотвода от активной зоны реактора вследствие ухудшения циркуляции теплоносителя первого контура				
4.1 Нарушение циркуляции теплоносителя вследствие избыточного дренирования первого контура	$9,6 \times 10^{-6}$	ПА	Расчетный	
5 Уменьшение теплоотвода от активной зоны реактора вследствие отказов в обеспечивающих системах				
5.1 Потеря электроснабжения потребителей переменного тока	1×10^{-2}	ПА	Качественный	Категория ИС установлена в соответствии с [6]
5.2 Потеря охлаждающей воды в ПГ	—	ПА	Качественный	Данные по ожидаемой частоте возникновения ИС отсутствуют

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 112

Исходное событие	Ожидаемая частота возникновения, 1/год [64] (соответствует выбранному для анализа ЭС)	Категория	Тип анализа	Примечания
6 Уменьшение теплоотвода от активной зоны реактора вследствие отказов в оборудовании				
6.1 Потеря САОЗ НД в режиме отвода остаточного тепловыделения	$1,2 \times 10^{-3}$	ННЭ	Расчетный	Категория установлена в соответствии с рекомендациями МАГАТЕ
6.2 Потеря расхода техводы через теплообменник САОЗ, работающий в режиме планового или ремонтного расхолаживания	—	ННЭ	Качественный	Данные по ожидаемой частоте возникновения ИС отсутствуют

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 113

Табл. 4 - Перечень отобранных для анализа исходных событий при обращении со свежим и отработавшим топливом и радиоактивными отходами

Исходное событие	Ожидаемая частота возникновения, 1/год [64] (соответствует выбранному для анализа ЭС)	Категория	Тип анализа	Примечания
1 Нарушения при обращении со свежим и отработавшим топливом				
1.1 Разрыв трубопровода системы охлаждения БВ отработавшего топлива	Менее 3.3×10^{-2}	ПА	Расчетный	Данные по ожидаемой частоте возникновения ИС отсутствуют
1.2 Ухудшение теплоотвода от БВ отработавшего топлива вследствие отключения насосов в системе охлаждения БВ	4,43E-03	ННЭ	Расчетный	Категория установлена в соответствии с рекомендациями МАГАТЭ
1.3 Непреднамеренное дренирование БВ	3.44×10^{-4}	ПА	Качественный	
1.4 Течь из БВ отработавшего топлива	4,42E-03	ПА	Качественный	
1.5 Падение кассеты отработавшего топлива в реактор на активную зону и на головки кассет в БВ отработавшего топлива	3.89E-04	ПА	Расчетный	Данные по ожидаемой частоте возникновения ИС отсутствуют
1.6 Падение чехла со свежими кассетами в БВ отработавшего топлива и выпадение кассет из чехла	Менее 3.3×10^{-2}	ПА	Качественный	Данные по ожидаемой частоте возникновения ИС отсутствуют
1.7 Падение гидрозатвора в БВ отработавшего топлива	Менее 3.3×10^{-2}	ПА	Расчетный	Данные по ожидаемой частоте возникновения ИС отсутствуют
1.8 Повреждение топливной сборки перегрузочной машиной	Менее 3.3×10^{-2}	ПА	Качественный	Данные по ожидаемой частоте возникновения ИС отсутствуют
1.9 Падение контейнера с отработавшим топливом	Менее 3.3×10^{-2}	ПА	Качественный	Данные по ожидаемой частоте возникновения ИС отсутствуют
1.10 Падение пенала в БВ	Менее 3.3×10^{-2}	ПА	Качественный	Данные по ожидаемой частоте возникновения ИС отсутствуют
2 Нарушения при обращении с радиоактивными отходами				
2.1 Разрыв трубопровода подачи технологических сдувок на очистку в системе технологических сдувок реакторного отделения	Более 3.3×10^{-2}	ННЭ	Расчетный	Данные по ожидаемой частоте возникновения ИС отсутствуют
2.2 Разрыв трубопровода в системе азота и газовых сдувок	Более 3.3×10^{-2}	ННЭ	Качественный	Данные по ожидаемой частоте возникновения ИС отсутствуют
2.3 Нарушение целостности бака кубового остатка емкостью 200 м ³ в системе жидких радиоактивных отходов	Более 3.3×10^{-2}	ННЭ	Расчетный	Данные по ожидаемой частоте возникновения ИС отсутствуют

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 114

Исходное событие	Ожидаемая частота возникновения, 1/год [64] (соответствует выбранному для анализа ЭС)	Кате- гория	Тип анализа	Примечания
2.4 Разрыв трубопровода подачи кубового остатка от выпарных установок СВО-3 и СВО-7	Более 3.3×10^{-2}	ННЭ	Качественный	Данные по ожидаемой частоте возникновения ИС отсутствуют

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 115

2.5.2.4.3 Критерии приемлемости

Исходя из категории исходного события, ожидаемых последствий и степени воздействия его на элементы и оборудование РУ, для каждого ИС устанавливаются критерии приемлемости, позволяющие оценить выполнение основных принципов безопасности, реализуемых при проектировании и эксплуатации АЭС. Основные группы критериев приемлемости формулируются для условий охлаждения топливных элементов, сохранения целостности оборудования/трубопроводов первого и второго контуров, сохранения герметичности защитной оболочки энергоблока и количества выхода радиоактивных продуктов деления за пределы ГО. При применении критериев приемлемости для ННЭ и ПА исходят из следующего положения: только те ИС, которые характеризуются наименьшей ожидаемой частотой возникновения, могут иметь наиболее тяжелые последствия. Наиболее жесткие требования (со стороны критериев приемлемости) должны предъявляться к исходным событиям, обладающим высокой и средней частотой возникновения.

По отношению к условиям охлаждения ТВЭЛ и сохранению их целостности действующими нормами ЯРБ установлены следующие пределы повреждения ТВЭЛ:

- 1 эксплуатационный предел по количеству и величине дефектов ТВЭЛ:
 - количество ТВЭЛ с дефектами типа газовой неплотности не более 0.2 %;
 - количество ТВЭЛ, для которых имеет место прямой контакт теплоносителя и ядерного топлива, не более 0,02 %;
 - 2 предел безопасной эксплуатации по количеству и величине дефектов ТВЭЛ:
 - количество ТВЭЛ с дефектами типа газовой неплотности не более 1 %;
 - количество ТВЭЛ, для которых имеет место прямой контакт теплоносителя и ядерного топлива, не более 0,1 %;
 - 3 максимальный проектный предел повреждения ТВЭЛ:
 - температура оболочек ТВЭЛ не более 1200 °С;
 - локальная глубина окисления оболочек ТВЭЛ не более 18 % от первоначальной толщины оболочки;
- доля прореагировавшего циркония не более 1 % его массы в оболочках ТВЭЛ.

Для выполнения вышеизложенных требований, ниже приводятся критерии приемлемости, используемые при проведении анализов нарушений нормальной эксплуатации и проектных аварий:

- Максимальная температура топлива в любой точке топливного элемента не должна превышать температуру плавления UO₂ (2840°С для свежего и 2570°С для выгоревшего топлива) ([61], Табл. 42.100). Температура плавления для топлива UO₂ +5 % масс. Gd₂O₃ составляет 2405°С ([61], п.3). Для ИС, не связанных с высвобождением положительной реактивности, критерии непревышения предела безопасной

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 116

эксплуатации (по количеству и величине дефектов твэл) и максимального проектного предела (по температуре и степени окисления оболочек твэл) являются более жесткими. Следовательно, для таких ИС критерий по температуре топлива удовлетворяется, если не нарушаются критерии неперевышения предела безопасной эксплуатации и максимального проектного предела.

- Максимальная радиально усредненная энтальпия топлива не должна превышать 963 кДж/кг (230 ккал/кг) для свежего и 840 кДж/кг (200 ккал/кг) для выгоревшего топлива в любой точке вдоль оси твэл [57]. Этот критерий приемлемости используется при анализе нарушений условий нормальной эксплуатации и проектных аварий, связанных с быстрым высвобождением положительной реактивности.
- Не должен превышать предел безопасной эксплуатации твэл: количество твэл с дефектами типа газовой неплотности не более 1 %; количество твэл, для которых имеет место прямой контакт теплоносителя и ядерного топлива, не более 0.1 %. Данный критерий применяется для ННЭ. Для оценки выполнения указанного критерия коэффициент¹ запаса до кризиса теплообмена в активной зоне должен быть не менее 1,0 при доверительной вероятности не менее 95 %.
- Не должен превышать максимальный проектный предел повреждения твэл: температура оболочек твэл не более 1200°C; локальная глубина окисления оболочек твэл не более 18 % от первоначальной толщины стенки²; доля прореагировавшего циркония не более 1 % от его массы в оболочках твэл³. Данный критерий применяется для проектных аварий и ННЭ с отказом аварийной защиты.
- Для сохранения целостности границ давления первого контура РУ абсолютное давление в оборудовании и трубопроводах первого контура не должно превышать рабочее более чем на 15 %, с учетом динамики переходных процессов и времени срабатывания предохранительной арматуры ([23], п.6.2.2). Согласно [61, табл.3.2.1.1.1], рабочее давление для первого контура составляет 180 кгс/см² (17.65 МПа) (абс.).
- Для сохранения целостности границ давления второго контура РУ абсолютное давление в оборудовании и трубопроводах второго контура не должно превышать рабочее более чем на 15 %, с учетом динамики переходных процессов и времени срабатывания предохранительной арматуры ([23], п.6.2.2). Согласно [61, табл.3.2.13.1], рабочее давление для парогенераторов и главных паропроводов составляет 80 кгс/см² (7.85 МПа) (абс.).

¹ Критерий используется для демонстрации неперевышения предела безопасной эксплуатации по количеству и величине дефектов твэл.

² Данный критерий используется для ограничения охрупчивания оболочек необходимо для отсутствия фрагментации твэлов при заливе, для возможности выгрузки зоны.

³ Данный критерий используется для ограничения выхода водорода и обеспечения недопустимости взрыва водорода, что также не противоречит рекомендациям МАГАТЭ.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 117

- Давление среды в помещениях гермообъема не должно превышать 5 кгс/см² (0.49 МПа) [49, Глава 1, п. 1.1].
- Температура среды в помещениях гермообъема не должна превышать 150°C [50, Глава 1, п. 1.1].
- Уровни доз [15], относящиеся к двухнедельному, с момента начала аварии, облучению детей, численно равные уровням безусловной оправданности для ограниченного пребывания детей на открытом воздухе для наиболее неблагоприятных условий распространения выброса в окружающей среде, не должны превышать:
 - 10 мЗв для облучения всего тела;
 - 100 мГр для облучения щитовидной железы;
 - 300 мГр для облучения кожи.

Для переходных процессов в режиме останова на ремонт и перегрузку должно быть предотвращено кипение теплоносителя в реакторе – температура теплоносителя в реакторе не должна превышать температуру кипения теплоносителя при атмосферном давлении (100 °С).

Для исключения недопустимого увеличения давления (переопрессовки) в оборудовании и трубопроводах первого контура не должно превышать значения допускаемого давления при разогреве и расхолаживании энергоблока. Давление первого контура не должно превышать 35 кгс/см² (3,43 МПа) (абс.) при температуре теплоносителя менее 130°C, [61, п.5.2.2.1.2].

При хранении и транспортно технологических операциях с топливом не должен превышать эксплуатационный предел по максимальной температуре оболочек твэл: температура оболочек твэл не более 350°C [61]. Данный критерий используется для ИС, связанных с потерей теплоносителя БВ.

При анализе ядерной безопасности при обращении с топливом и РАО критерием приемлемости является поддержание системы в подкритическом состоянии с учетом всех возможных технологических и расчетных допусков и погрешностей [65]. Необходимый и достаточный уровень подкритичности заключается в поддержании величины эффективного коэффициента размножения нейтронов не выше 0,95 в условиях нормальной эксплуатации и при проектных авариях [65]. Таким образом, критерий ядерной безопасности ($K_{эфф} \leq 0,95$) используется в качестве единого критерия приемлемости для анализа всех рассматриваемых ИС, независимо от их категории.

В качестве критериев приемлемости по направлению «прочность конструкций» принимается недостижение объектом (оболочкой твэл) предельного состояния, при котором его дальнейшая эксплуатация невозможна/недопустима, а именно: кратковременное разрушение (вязкое – в начале эксплуатации кассеты и хрупкое в конце), охват пластической деформацией всего сечения твэл, потеря устойчивости (в соответствии с п. 1.2.1 ПНАЭ Г-7-002-86), а также достижение предельной деформации. В

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 118

качестве основных характеристик материалов, используемых при определении степени разрушения/повреждения оболочек ТВЭЛ приняты - предел прочности (σ_B) и предел текучести ($\sigma_{0,2}$). На основании результатов количественной оценки (расчетного анализа) выполняется сопоставление расчетного уровня напряжений оболочки ТВЭЛ с граничными напряжениями (пределом текучести и пределом прочности материала оболочки ТВЭЛ).

Выполнение радиационных критериев приемлемости проверяется расчетным путем только для тех проектных аварий и групп ННЭ и ПА, которые связаны со значительным выбросом теплоносителя за пределы промплощадки: для течей первого контура (группа ИС «Уменьшение запаса теплоносителя первого контура»). При этом для детального анализа отбираются аварии-представители, характеризующиеся наибольшим выбросом радиоактивных материалов за пределы ЯППУ и локализирующих систем безопасности.

2.5.2.4.4 Результаты анализов

2.5.2.4.4.1 Обобщенные результаты АПА на номинальном уровне мощности

В данном разделе приведены результаты анализа исходных событий на номинальном уровне мощности. Подробные результаты анализа проектных аварий при работе энергоблока на мощности представлены в [53].

При работе РУ на мощности рассматриваются следующие группы ИС:

- увеличение теплоотвода через второй контур;
- уменьшение теплоотвода через второй контур;
- уменьшение расхода теплоносителя через реактор;
- изменение реактивности и распределения энерговыделений;
- увеличение массы теплоносителя первого контура;
- уменьшение массы теплоносителя первого контура;
- нарушение нормальной эксплуатации с отказом аварийной защиты реактора.

Основной целью выполнения расчетных и качественных детерминистических анализов безопасности является проверка выполнения принятых критериев приемлемости, что в конечном итоге должно свидетельствовать о соответствии проекта анализируемого энергоблока требованиям нормативно-технической документации.

Для достижения указанных целей был применен следующий подход к анализу всех ИС. В первую очередь, выполняются предварительные расчеты с целью определения наихудших начальных и граничных условий для каждого исходного события по отношению к каждому из критериев приемлемости. На этом этапе определяются влияние обесточивания энергоблока и единичного отказа на выполнение критериев приемлемости. Затем формируются расчетные сценарии, консервативные по отношению к одному или нескольким критериям приемлемости. На основании расчетного анализа сформированных сценариев определяются наиболее

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 119

представительные сценарии и критерии приемлемости для каждого ИС. Детальный анализ каждого исходного события по отношению к выбранным представительным критериям приемлемости приводится в отчете [41].

Ниже сформулированы результаты проведенного анализа с точки зрения определения наихудшего исходного события по отношению к каждому из рассматриваемых критериев приемлемости.

Исходное событие «Выброс органа регулирования на минимально-контролируемом уровне мощности» группы «Изменение реактивности и распределения энерговыделений» приводит к наихудшим последствиям по отношению к критерию приемлемости по температуре топлива (2840°C для свежего и 2570°C для выгоревшего топлива). Максимальная температура топлива составляет 2326°C для твэла и 2145°C для твэга.

Для всех ИС, где используется критерий по запасу до кризиса теплообмена, минимальное значение коэффициента запаса до кризиса теплообмена не опускалось ниже граничного значения. Было установлено, что к наиболее тяжелым последствиям в отношении критерия по запасу до кризиса теплообмена приводит ИС «Неуправляемое извлечение группы органов регулирования». Минимальное значение коэффициента составило 1,51.

Для всех ИС, где используется критерий по температуре оболочек твэл, максимальная температура внешней поверхности оболочек твэл не превысила 1200°C . Согласно результатам расчетов, наиболее неблагоприятные последствия с точки зрения температуры оболочек твэл возникают при ИС «Двухсторонний разрыв ГЦТ» группы «Уменьшение массы теплоносителя первого контура». Максимальная температура оболочки наиболее нагруженного твэл составила $1170,7^{\circ}\text{C}$. Таким образом, максимальный проектный предел повреждения твэл для данного исходного события не нарушается.

Для всех ИС, для которых критерием приемлемости служит давление в первом контуре, максимальное давление в первом контуре энергоблока не превышало 115 % от рабочего значения (206 кгс/см^2). Наибольшее значение давления в первом контуре было достигнуто в исходном событии «Потеря вакуума в конденсаторе турбины» группы «Уменьшение теплоотвода через второй контур». Это значение составило $204,95 \text{ кгс/см}^2$.

Для всех ИС, для которых критерием приемлемости служит давление во втором контуре, максимальное давление в оборудовании и системе паропроводов энергоблока не превышало 115 % от рабочего значения (91 кгс/см^2). С точки зрения давления во втором контуре наиболее ограничивающим является события «Непреднамеренное закрытие БЗОК» группы «Уменьшение теплоотвода через второй контур». Значение давления достигло величины $89,07 \text{ кгс/см}^2$.

Оценка аварийных выбросов за пределы гермообъема выполнена для граничных случаев, которыми являются аварии с двухсторонним разрывом ГЦТ и с отрывом крышки коллектора ПГ при зависании контрольного ПК ПГ на аварийном ПГ. В итоге для всех ПА, которые приводят к выбросу

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 120

радиоактивных веществ в окружающую среду (все течи теплоносителя первого контура и аварии связанные с истечением теплоносителя второго контура за пределы ГО), подтверждено выполнение дозовых критериев.

С точки зрения радиологических последствий рассмотренных определяющих аварий получены ниже приведенные результаты.

При принятых предпосылках, для аварии с разрывом ГЦТ, максимальная эффективная доза облучения всего тела не превышает 6,51 мЗв, доза облучения щитовидной железы 1,43 мГр, а доза на открытые участки кожи – $3.29 \cdot 10^{-2}$ мГр.

При принятых предпосылках, для аварии с отрывом крышки коллектора ПГ, максимальная эффективная доза облучения всего тела не превышает 3 мЗв, доза облучения щитовидной железы 7,9 мГр, а доза на открытые участки кожи – $3,75 \cdot 10^{-2}$ мГр.

Указанный выше консерватизм позволяет ожидать, что реальные дозовые нагрузки при рассмотренных авариях будут значительно меньше расчетных.

Выполнение критериев приемлемости по условиям в ГО проверено расчетным путем для тех ИС, которые связаны со значительным выбросом теплоносителя (массы и энергии) в помещения ГО:

- для ИС «Двухсторонний разрыв ГЦТ» относящегося к группе ИС «Уменьшение запаса теплоносителя первого контура»);
- для ИС «Разрыв паропровода», относящегося к группе ИС «Увеличение теплоотвода через второй контур»;
- для ИС «Разрыв трубопровода питательной воды», относящегося к группе ИС «Уменьшение теплоотвода через второй контур».

Во всех случаях принятые критерии приемлемости не нарушаются.

2.5.2.4.4.2 Обобщенные результаты анализа проектных аварий в условиях останова энергоблока

В данном разделе приведены результаты анализа исходных событий на пониженном уровне мощности и в состоянии останова энергоблока. Подробные результаты анализа проектных аварий при работе условиях останова энергоблока представлены в [53].

В рамках анализа проектных аварий при работе РУ на пониженном уровне мощности и в состоянии останова проанализированы следующие группы ННЭ и ПА:

- уменьшение запаса подкритичности активной зоны реактора;
- уменьшение массы теплоносителя первого контура;
- уменьшение теплоотвода от активной зоны реактора вследствие ухудшения циркуляции теплоносителя первого контура;
- уменьшение теплоотвода от активной зоны реактора вследствие отказов в обеспечивающих системах;

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 121

- уменьшение теплоотвода от активной зоны реактора вследствие отказов в оборудовании;
- увеличение давления («переопрессовка») первого контура.

Ниже сформулированы результаты проведенного анализа с точки зрения определения наихудшего исходного события по отношению к каждому из рассматриваемых критериев приемлемости.

Исходное событие «Уменьшение концентрации борной кислоты в теплоносителе первого контура вследствие ввода дистиллята системой подпитки» группы «Уменьшение запаса подкритичности активной зоны реактора» приводит к наихудшим последствиям с точки зрения обеспечения подкритичности активной зоны реактора в условиях останова. Однако при наихудших условиях время разбавления бора составляет более часа.

Для всех ИС, для которых используется в качестве критерия максимальный проектный предел повреждения твэл (т.е. ПА, относящихся к группам «Уменьшение массы теплоносителя первого контура», «Уменьшения теплоотвода от активной зоны реактора вследствие отказа обеспечивающих систем», «Уменьшения теплоотвода от активной зоны реактора вследствие отказа оборудования» и «Уменьшения теплоотвода от активной зоны реактора вследствие срыва циркуляции теплоносителя»), максимальная температура внешней поверхности оболочек твэл не превысила 1200 °С.

Для всех ИС, где используется критерий по температуре теплоносителя в активной зоне (т.е. ННЭ, связанные с ухудшением теплоотвода от первого контура при разуплотненном реакторе), максимальная температура теплоносителя в активной зоне не превысила 100 °С. Согласно результатам расчетов, наиболее неблагоприятные последствия по данному критерию возникают при ИС «Отключение насоса САОЗ НД, работающего в режиме планового или ремонтного расхолаживания» либо ИС «Потеря электроснабжения потребителей переменного тока». Максимальная температура теплоносителя на выходе из реактора составила 90.2°С. Таким образом, критерий по температуре теплоносителя в активной зоне для данного исходного события не нарушается при условии вмешательства оперативного персонала.

Для всех ИС из группы «Увеличение давления («переопрессовка») первого контура» обеспечивается критерий приемлемости по недопущению «холодной» опрессовки первого контура. ИС «Непреднамеренное включение групп электронагревателей КД» из группы «Увеличение давления («переопрессовка») первого контура» из данной группы приводит к наибольшему росту давления при минимальной температуре, максимальное давление в первом контуре составляет 34.83 кгс/см².

Оценка аварийных выбросов за пределы гермообъема выполнена для граничного случая, которым является авария с разрывом трубопровода планового или ремонтного расхолаживания. В итоге для всех ПА, которые приводят к выбросу радиоактивных веществ в окружающую среду, подтверждено выполнение дозовых критериев.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 122

С точки зрения радиологических последствий рассмотренных определяющих аварий получены следующие результаты. При принятых предпосылках, для аварии с разрывом трубопровода планового или ремонтного расхолаживания, максимальная эффективная доза облучения всего тела не превышает 3.27 мЗв, доза облучения щитовидной железы 2.85 мГр, а доза на открытые участки кожи – $1.2 \cdot 10^{-2}$ мГр.

Указанный выше консерватизм позволяет ожидать, что реальные дозовые нагрузки при рассмотренных авариях будут значительно меньше расчетных.

Результаты выполненных расчетов при работе РУ на пониженном уровне мощности и в состоянии останова показали, что в течение переходных режимов, вызванных анализируемыми исходными событиями, нарушений принятых критериев приемлемости не происходит, т.е., выполняются основные принципы безопасности, реализованные в проекте АЭС.

2.5.2.4.4.3 Результаты анализа проектных аварий при обращении с топливом и радиоактивными отходами

В данном разделе приведены результаты анализа исходных событий при обращении со свежим и отработавшим топливом и РАО. Подробные результаты анализа проектных аварий при обращении с топливом и РАО представлены в [54].

Ниже, для каждой группы исходных событий, кратко представлены наиболее консервативные результаты расчетных анализов.

Исходные события при обращении со свежим и отработавшим топливом

К исходным событиям, связанным с нарушением при обращении со свежим и отработавшим топливом относятся:

- разрыв трубопровода системы охлаждения БВ;
- ухудшение теплоотвода от БВ вследствие отключения насосов в системе охлаждения БВ;
- непреднамеренное дренирование БВ вследствие отказа системы контроля уровня воды;
- течи облицовки БВ;
- падение кассеты отработавшего топлива в реактор на активную зону или на головки кассет в БВ;
- падение чехла со свежими кассетами и выпадение кассет из чехла;
- падение гидрозатвора в БВ;
- повреждение топливной сборки перегрузочной машиной;
- падение контейнера ТК-13 с отработавшим топливом;
- падение пенала в БВ.

Для всех ИС, где используется критерий по температуре оболочек ТВЭЛ, максимальная температура внешней поверхности оболочек ТВЭЛ не

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 123

превысила 350°C. Согласно результатам расчетов, наиболее неблагоприятные последствия с точки зрения температуры оболочек твэл возникают при ИС «Разрыв трубопровода системы охлаждения БВ». Максимальная температура оболочки наиболее нагруженного твэл составила 110,5°C. Таким образом, эксплуатационный предел повреждения твэл для данного исходного события не нарушается.

Критерий приемлемости по температуре теплоносителя в бассейне выдержки рассматривался только для ИС «Ухудшение теплоотвода от БВ вследствие отключения насосов в системе охлаждения БВ». Расчеты показывают, что при консервативном рассмотрении данного ИС, за 30 мин переходного процесса максимальная температура теплоносителя на выходе из БВ составляет 98.9°C.

По отношению к критерию приемлемости по направлению «прочность конструкций» выполнены анализы для ИС:

- падение кассеты отработавшего топлива в реактор на активную зону или на головки кассет в БВ;
- падение чехла со свежими кассетами и выпадение кассет из чехла;
- падение гидрозатвора в БВ;
- повреждение топливной сборки перегрузочной машиной;
- падение контейнера ТК-13 с отработавшим топливом;
- падение пенала в БВ.

Из-за нарушения данного критерия для ИС «Падение кассеты отработавшего топлива в реактор на активную зону или на головки кассет в БВ» и ИС «Падение гидрозатвора в БВ» были выполнены анализы данных исходных событий по отношению к ядерной безопасности и радиационным последствиям. Для остальных ИС критерий «прочность конструкций» не нарушается, поэтому дальнейших анализов выполнять не нужно.

Для всех ИС критерий приемлемости по ядерной безопасности не нарушается, поддерживается величина эффективного коэффициента размножения нейтронов не выше 0,95.

Следует отметить, что критическим параметром для обеспечения ядерной безопасности отсека TG21B03 является наличие в воде БВ борной кислоты с концентрацией не менее 12,5 г/кг. Для обеспечения мониторинга концентрации борной кислоты было реализовано мероприятие № 13503 «Организация новых мест контроля концентрации бора-10 в системах, связанных с 1-м контуром» [17], что позволяет вовремя выявить снижение концентрации борной кислоты. Дополнительно, в качестве компенсирующего мероприятия, на энергоблоках №1-5 ЗАЭС действует запрет на использование неуплотненных стеллажей БВ при аварийной выгрузке активной зоны.

Для всех ИС критерий приемлемости по дозовым критериям не нарушается:

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 124

- максимальная эффективная доза облучения всего тела за счет внешнего и внутреннего облучения составляет 6,88 мЗв для ИС «Падение гидрозатвора в БВ»;
- максимальная эквивалентная доза облучения щитовидной железы составляет 18,5 мГр для ИС «Падение гидрозатвора в БВ»;
- максимальная эквивалентная доза на открытые участки кожи составляет 133 мГр для ИС «Падение гидрозатвора в БВ».

Исходные события при обращении с радиоактивными отходами

К исходным событиям, связанным с нарушениями в технологических системах при обращении с радиоактивными отходами, относятся:

- разрыв трубопровода подачи технологических сдувок на очистку в системе технологических сдувок реакторного отделения;
- разрыв трубопровода в системе азота и газовых сдувок;
- нарушение целостности бака кубового остатка емкостью 200 м³ в системе жидких радиоактивных отходов;
- разрыв трубопровода подачи кубового остатка от выпарных установок СВО-3 и СВО-7.

В данном разделе были рассмотрены максимальные, с точки зрения радиационных последствий, аварии в системах обращения с радиоактивными отходами ЗАЭС. По результатам проведенного анализа можно сделать вывод, что в результате возникновения рассмотренных представительных аварий, выброс радиоактивных веществ в окружающую среду не превысит предельно допустимых значений для ЗАЭС. Не превышение предельно допустимых уровней сброса радиоактивных веществ в окружающую среду гарантирует не превышение доз облучения населения проживающего в зоне наблюдения.

2.5.2.4.4 Падение кассеты отработавшего топлива в реактор на активную зону или на головки кассет в БВ

Для данного исходного события рассматриваются ситуации, которые могут возникнуть при проведении транспортно-технологических операций по перегрузке топлива в активной зоне реактора во время ППР, связанные с возникновением отказов оборудования системы перегрузки топлива или ошибочных действий персонала, и как следствие, падением кассеты в реактор на активную зону или на головки кассет в БВ. При этом возможны следующие аварийные ситуации:

- падение кассеты отработавшего топлива в реактор на активную зону;
- падение свежей кассеты в реактор на активную зону;
- падение кассеты отработавшего топлива в БВ (на стеллажи или головки кассет в БВ).

Ожидаемая частота возникновения данного ИС – менее 3.3×10^{-2} 1/год.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 125

На основании результатов выполненного качественного и количественного анализа установлено, что наихудшими с точки зрения повреждений кассеты, являются сценарии, связанные с падением свежей и отработавшей сборки в реактор на активную зону с высоты транспортного положения штанги перегрузочной машины (высота падения составляет $\approx 10,5$ м). При падении, кассета получает значительные повреждения, что приводит к разгерметизации оболочек ТВЭЛ с полным выходом газов и высыпанию ограниченного количества топлива за пределы оболочек ТВЭЛ (в наихудшем случае 20-25 % для ТВСА и 25-30 % для ТВС-М).

Ядерно-физические расчеты

На основании принятых консервативных предположений о развитии рассматриваемых аварийных ситуаций (геометрия, количество и состав участвующих материалов) и проведенных расчетов можно сделать следующие выводы:

1. Рассмотренные ИСА в большинстве случаев не приводят к нарушению установленных нормативными документами предельного значения коэффициента размножения нейтронов $K_{эфф} = 0.95$.

2. При возникновении аварийных ситуаций на воздухе коэффициент размножения нейтронов не превышает следующих величин:

- для аварийных ситуаций сопровождающихся выходом топлива за оболочки ТВЭЛОВ (30% массы топлива одной ТВС-М или 94 ТВЭЛА)
- $K_{эфф} = 0.54318 \pm 0.00041$;
- для аварийных ситуаций сопровождающихся сминанием ТВЭЛОВ между 11-й ДР и нижней плитой

$$K_{эфф} = 0.63755 \pm 0.00038.$$

3. При возникновении аварийных ситуаций в борированной воде с концентрацией борной кислоты 16 г/кг (стояночная концентрация) коэффициент размножения нейтронов будет характеризоваться более высокими значениями, однако не превышает следующих величин:

- для аварийных ситуаций сопровождающихся выходом топлива за оболочки ТВЭЛОВ (30 % массы топлива одной ТВС-М или 94 ТВЭЛА)
- $K_{эфф} = 0.81258 \pm 0.00047$;
- для аварийных ситуаций сопровождающихся сминанием ТВЭЛОВ между 11-й ДР и нижней плитой

$$K_{эфф} = 0.87261 \pm 0.00055.$$

4. При падении топлива в борированную воду последствия аварийных ситуаций зависят от концентрации в воде борной кислоты. Так для аварийных ситуаций сопровождающихся сминанием ТВЭЛОВ, которые характеризуются более высокими значениями коэффициента размножения нейтронов, предельно допустимое значение $K_{эфф} = 0.95$ может превышаться при снижении концентрации борной кислоты ниже значения 10 г/кг.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 126

5. При возникновении аварийных ситуаций на воздухе развитие аварийной ситуации будет очень сильно зависеть от возможности попадания в систему неборированной воды. В этом случае коэффициент размножения нейтронов может превысить значение $K_{эфф} = 1.0$ уже при 60 кг (12 % массы топлива одной ТВСА) участвующего в аварии топлива.

Радиационные расчеты

Исходным событием является падение ТВС при выполнении перегрузки топлива. После падения ТВС происходит выход активности газового зазора в помещения ГО через слой воды заполняющий бассейн выдержки.

Расчет проводился в методикой представленной в [182] для демонстрации незначительных отличий, по сравнению с методикой, используемой для анализа радиационных последствий аварий, используемой в [60]. Начальные и граничные условия, используемые при расчете, полностью соответствуют начальным и граничным условиям применяемым для анализа радиационных последствий данной ПА в [60].

Расчет проводился для следующих условий:

- эффективная высота выброса - 10 м (с учетом динамического подъема);
- высота растительности на подстилающей поверхности – 0.01 м (условия для ЗАЭС);
- размеры СЗЗ - 2500 м.

Результаты расчета фактора метеорологического разбавления представлены в отчете [41]. Консервативно, для анализа ННЭ принимается значение фактора метеорологического разбавления $1,94E-5$.

Активность выброса при ИС «Падение кассеты отработавшего топлива» составила: активность в газовом зазоре – $3,71E+04$ Ки, активность, вышедшая в ГО – $3,59E+03$.

Результаты расчета радиационных последствий для населения проживающего на границе СЗЗ представлены в отчете [41].

Для наиболее консервативного варианта эффективная доза облучения всего тела за счет внешнего и внутреннего облучения и эквивалентные дозы облучения щитовидной железы и открытых частей кожи составят:

- эффективная доза облучения всего тела 2.66 мЗв (3.44 мЗв в [60]) ;
- эквивалентная доза облучения щитовидной железы 9.07 мГр (9.25×10^{-3} Гр в [60]);
- эквивалентная доза на открытые участки кожи 4.19 мГр (6.63×10^{-2} Гр в [60]).

Выполненный перерасчет РП для аварийных сценариев «Нарушение целостности бака кубового остатка емкостью 200 м^3 в системе жидких радиоактивных отходов» и «Падение кассеты отработавшего топлива в реактор на активную зону или на головки кассет в БВ» показал, что смена расчетных методик оценки РП с используемой ранее в [60] на

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 127

нововведенную СОУ [182] окажет незначительное влияние на результаты анализа РП. Кроме того, проведенный анализ РП свидетельствует о том, что методика [60] показывает более консервативные оценки, т.е. данная методика является более консервативной. Следовательно, оценки РП, полученные в соответствии с методикой СОУ [182] покажут менее консервативные результаты, для которых критерии приемлемости также будут выполняться.

Таким образом, критерии приемлемости выполняются. Результаты расчетов показали незначительное влияние изменения расчетной методики анализа РП в [182] по сравнению с методикой применяемой в [60].

2.5.2.4.4.5 Нарушение целостности бака кубового остатка емкостью 200 м³ в системе ЖРО

Исходным событием аварии является течь жидкой радиоактивной среды при разуплотнении бака кубового остатка. При этом срабатывает сигнализатор влаги в помещении и обслуживающий персонал прекращает подачу среды.

В результате разуплотнения одного из баков кубового остатка в помещении оборудования системы разливается около 200 м³ радиоактивной среды. В продолжение всего времени аварии функционирует система вентиляции со сбросом радиоактивной газовой среды в венттрубу спецкорпуса.

При анализе радиационных последствий, связанных с разрывом бака хранения ЖРО в помещении спецкорпуса активность ЖРО принята максимальной и равной активности кубового остатка системы СВО-3.

Для оценки радиационных последствий, выполненной в [60], использованы модель атмосферного переноса и методика расчета доз, описанные в [183]. В силу введения в действие документа [182] с методикой расчета радиационных последствий от аварийных выбросов выполнен перерасчет полученных результатов и проверка соответствия критериям оценки, приведенным в [182].

Расчет проводился для следующих условий:

- эффективная высота выброса - 10 м (с учетом динамического подъема);
- высота растительности на подстилающей поверхности - 0,01 м (условия для ЗАЭС);
- размеры СЗЗ - 2500 м.

Результаты расчета фактора метеорологического разбавления представлены в отчете [41].

Для расчета радиоактивного выброса принимались следующие граничные условия:

- предполагается что после разлива кубового остатка, в процессе развития аварии, в атмосферу аварийного помещения поступает 1 % аэрозолей;
- выход радионуклидов осуществляется через систему вентиляции (двухступенчатую). Суммарная эффективность очистки составляет 0.999 для аэрозолей и 0.99 для изотопов йода.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 128

Результаты расчета активности и выброса в окружающую среду представлены в отчете [41].

Из полученных результатов расчетов радиационных последствий аварии связанной с разуплотнением бака ЖРО в помещении спецкорпуса можно сделать следующие выводы:

- доза облучения всего тела 8.75 мкЗв;
- доза облучения ЖЩ детей, равна 141 мкГр;
- доза облучения кожных покровов за первые две недели после аварии 4.21 мкЗв.

Таким образом, критерии приемлемости по радиационным последствиям для условий ННЭ (максимальная доза облучения не должна превышать 40 мкЗв) выполняются. Плотность выпадения дозообразующих радионуклидов не требует выполнения кратковременных или долговременных мероприятий по защите населения.

2.5.2.4.4.6 Анализ ядерной безопасности узла свежего топлива

При разработке перечня ИС ЗПА для систем обращения со свежим и отработавшим топливом рассматривались те ИС, которые важны с точки зрения ядерной безопасности, т.е., такие, которые могут привести к возникновению критичности. В разделе 2.4.5.3.4 [41] выполнен анализ ядерной безопасности узла свежего топлива. На основании проведенного анализа с использованием консервативных расчетных моделей и граничных условий были сделаны следующие выводы:

- 1) При НЭ рассмотренная модель узла свежего топлива является глубоко подкритичной. В частности, при полной загрузке УСТ топливом ТВСА, коэффициент размножения нейтронов составляет $k_{эфф} \approx 0,6$.
- 2) При хранении кассет ТВСА в УСТ условия оптимального замедления нейтронов наблюдаются при заполнении водой контейнеров и отсутствии воды в остальном объеме УСТ.

При учете попадания воды в 9 контейнеров со свежим ядерным топливом, коэффициент размножения нейтронов УСТ не превысит значение 0,95, и составит:

$$k_{эфф} = 0.94578 \pm 0.00014$$

- 3) Как показывают результаты проведенного анализа, при попадании воды в хранилище с ТВСА и подъеме ее уровня при условии наличия воды не более, чем в 9-ти контейнерах, нарушения критерия $k_{эфф} < 0,95$ не наблюдается.
- 4) При увеличении температуры замедлителя происходит рост коэффициента размножения нейтронов, а при увеличении температуры топлива – его снижение.
- 5) Смещение свежих кассет ТВСА в чехле к двум центральным кассетам при изменении плотности водо-воздушной смеси в диапазоне 0-1 г/см³ приводит к повышению эффективного коэффициента размножения нейтронов не более чем на 0,02.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 129

6) Анализ транспортно-технологических операций с контейнером, загруженным кассетами ТВСА и содержащим воду, показал, что нарушения критерия $k_{эфф} < 0,95$ в УСТ не происходит.

7) Как было показано ранее для чехла свежего топлива реакторов ВВЭР-1000, при хранении кассет с обогащением 4,4 % без учета выгорающего поглотителя, ядерная безопасность обеспечивается при размещении 12 кассет по периферии чехла. Результаты анализа с учетом в качестве фактора безопасности наличия в рассматриваемых ТВС выгорающего поглотителя (что не противоречит ПНАЭ Г-14-029-91), позволяют сделать вывод, согласно которому при загрузке чехла 18-ю кассетами требуемый НПА уровень подкритичности обеспечивается.

8) При хранении перспективной ТВС с максимальным обогащением 4,95% в УСТ при условиях оптимального замедления нейтронов наблюдается нарушение критерия ядерной безопасности $k_{эфф} < 0,95$ при плотности водовоздушной смеси в УСТ $0,2 \text{ г/см}^3$, а при заполнении водой всех контейнеров и отсутствии воды в остальном объеме УСТ, возможно возникновение критичности. Таким образом, внедрение топлива высокого обогащения потребует пересмотра схем размещения свежего топлива в УСТ АЭС Украины. Данный анализ является предварительным и требует уточнения на основе уточнения данных по конструкции ТВС.

9) Возможными путями снижения размножающих свойств УСТ до требуемого уровня подкритичности ($k_{эфф} < 0,95$) являются:

- ограничение количества кассет, загружаемых в чехол для свежего топлива (в данном отчете рассматривалась загрузка 12-ти ТВС; определение максимально допустимого числа кассет для каждого типа топлива потребует дополнительного исследования);
- ограничение количества разгерметизированных контейнеров в УСТ (если для топлива ТВСА нарушение критерия $k_{эфф} < 0,95$ возможно при разгерметизации и заполнения водой десяти контейнеров и более, то для топлива с обогащением 4,95 %, такая ситуация возможна для четырех контейнеров. Следовательно, с повышением размножающих свойств кассет, повышается необходимость входного контроля для каждого поступающего в УСТ контейнера со свежим топливом).

10) В случае повреждения конструкций УСТ и высыпания СЯТ возможно формирование критической конфигурации из топлива и воды. Анализ консервативной модели в виде гомогенной сферы из смеси топлива и воды показывает возможность возникновения критичности при массе урана $\geq 60 \text{ кг}$ и радиусе полученной сферы $\geq 20 \text{ см}$, что составляет 14 % массы топлива в кассетах ТВСА.

2.5.2.5 Анализ запроектных аварий

2.5.2.5.1 Методология анализа запроектных аварий

При выполнении анализа ЗПА максимально используются уже существующие материалы (аналитические модели, результаты ранее

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 130

выполненных расчетных анализов и т.п.), разработанные в рамках адаптации АЗПА для энергоблока №3 ЗАЭС [66], а также АЗПА ОППБ энергоблока №1 ЗАЭС [54], в рамках которого были выполнены расчетные анализы отдельных исходных событий:

- обесточивание всех секций нормального электроснабжения с отказом ФБ «Отвод остаточных тепловыделений» для ЭС с разуплотненным первым контуром;
- течи первого контура за пределы ГО с отказом ФБ «Изоляция первого контура» для состояния РУ с разуплотненным первым контуром.

Анализ отличий между энергоблоками №1 и №3, выполненный в [41], показал, что материалы АЗПА ОППБ энергоблока №1 в части анализа вышеперечисленных исходных событий могут быть адаптированы для энергоблока №3 по методу А (СТП 0.41.070-2007 «Адаптация материалов отчетов по анализу безопасности однотипных энергоблоков»).

Объем работ по АЗПА в составе раздела «Анализ запроектных аварий» ОППБ энергоблока №3 Запорожской АЭС определяется следующими факторами:

- анализ выполняется с целью определения способов предотвращения тяжелого повреждения активной зоны, в том числе для разработки рекомендаций по управлению ЗПА;
- исходные события аварий – внутренние ИС;
- исходные состояния энергоблока – работа на мощности, на пониженном уровне мощности, останов;
- тяжелые аварии, то есть запроектные аварии с тяжелым повреждением активной зоны, в рамках АЗПА не рассматриваются.

В состав работ по АЗПА в рамках ОППБ входит:

- разработка и обоснование перечня ЗПА для режима работы РУ на номинальном уровне мощности;
- корректировка существующих БД ЯППУ и ГО с учетом текущего состояния энергоблока;
- разработка/адаптация расчетных моделей (наборов исходных данных) активной зоны, ЯППУ и гермообъема для целей АЗПА, учитывающих выполненные на энергоблоке модернизации;
- формирование и отбор аварийных сценариев (аварий-представителей), для которых будут выполняться количественные расчеты, выполнение расчетных анализов для отобранных аварийных сценариев (для работы РУ на номинальном уровне мощности) с учетом выявленных модернизаций на энергоблоке;
- формирование перечня ЗПА при работе РУ на пониженном уровне мощности и останове;

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 131

- отбор аварийных сценариев (аварий-представителей) при работе РУ на пониженном уровне мощности, для которых будут выполняться количественные расчеты, выполнение расчетных анализов для отобранных аварийных сценариев;
- формирование раздела «Анализ запроектных аварий» ОППБ и разработка раздела «Рекомендации по управлению ЗПА» в составе ОППБ.

2.5.2.5.2 Разработка перечня ЗПА

В настоящем разделе представлены результаты разработки перечня ЗПА для режимов работы РУ на номинальном уровне мощности, а также режимов пониженной мощности РУ и останова. Перечень ЗПА разработан на основании требований к содержанию ОАБ, материалов ВАБ 1-го уровня для внутренних исходных событий и АПА рассматриваемого энергоблока.

Целями группирования являются:

- формирование и обоснование перечня ЗПА для анализа запроектных аварий энергоблока №3 ЗАЭС на основе действующих требований и результатов ранее выполненных работ по анализу безопасности энергоблока №3 ЗАЭС (ВАБ, АПА);
- группирование ЗПА при работе РУ на номинальном и пониженном уровнях мощности, а также в режимах останова для проведения детальных анализов.

В рамках разработки главы ОАБ энергоблока №3 ЗАЭС «Анализ запроектных аварий» были определены аварии-представители, для которых требовалось проведение детального расчетного анализа. Такие аварии по аварийному состоянию, ожидаемому протеканию и предполагаемым способам вмешательства оперативного персонала являются характерными для всей группы.

Ниже представлены результаты анализа необходимости выполнения дополнительных детерминистических анализов при проведении переоценки безопасности для перечня ЗПА, проанализированного в рамках разработки ОАБ энергоблока №3 ЗАЭС.

Результаты анализа необходимости выполнения дополнительных расчетных обоснований для перечня ЗПА на номинальном уровне мощности представлены в Табл. 5 (перечень учитываемых ФБ принимался на основании [66], [68]), для режимов работы РУ на пониженных уровнях мощности и в состояниях останова – в Табл. 6. Представленные в таблицах меры, направленные на предотвращение тяжелого повреждения активной зоны, приведены на основании рекомендаций по противоаварийным действиям персонала, разработанных в ходе выполнения работ по анализу запроектных аварий в рамках разработки ОАБ энергоблока №3 ЗАЭС (см. отчет [66], раздел 7).

Как показал анализ техрешений, выполненные на энергоблоке №3 ЗАЭС мероприятия способствовали общему повышению уровня безопасности

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 132

энергоблока как за счет модернизации технологических систем энергоблока, так и за счет аварийной готовности персонала в части идентификации аварий и последующей реализации соответствующих противоаварийных стратегий. При этом особое внимание было уделено вопросам обеспечения аварийного энергоснабжения отдельных систем и всего блока в целом в аварийных ситуациях, связанных с потерей электропитания собственных нужд. На основании выполненного анализа можно заключить, что результаты АЗПА, выполненного в рамках разработки ОАБ энергоблока №3 ЗАЭС в целом отражают реальное состояние энергоблока и учитывают основные положения представленных техрешений.

Таким образом, в данном ОППБ рассматриваются результаты АЗПА, выполненного в рамках разработки ОАБ энергоблока №3 ЗАЭС для режимов работы РУ на номинальном и пониженных уровнях мощности, а также в состояниях останова, для следующего перечня аварий:

Режим работы РУ на номинальном уровне мощности:

- течи первого контура с отказом ФБ «Поддержание запаса теплоносителя первого контура в диапазоне высоких давлений и управление реактивностью»;
- течи первого контура с отказом ФБ «Отвод тепла по второму контуру»;
- течи первого контура с отказом ФБ «Поддержание запаса теплоносителя первого контура в диапазоне низких давлений»;
- течи первого контура с отказом ФБ «Отвод тепла по первому контуру»;
- течи из первого контура во второй с отказом ФБ «Изоляция ПГ»;
- потеря основной питательной воды с отказом ФБ «Отвод тепла по второму контуру»;
- обесточивание всех секций электроснабжения собственных нужд с отказом ФБ «Обеспечение электроснабжения»;
- разрыв паропровода за пределами ГО с отказом ФБ «Отвод тепла по второму контуру»;
- разрыв паропровода за пределами ГО с отказом ФБ «Управление реактивностью»;
- разрыв паропровода за пределами ГО с отказом ФБ «Изоляция ПГ»;
- течи первого контура с отказом аварийной защиты.

Режим работы РУ на пониженных уровнях мощности и в состояниях останова:

- течи первого контура с отказом ФБ «Отвод тепла по первому контуру»;
- течи первого контура за пределы ГО с отказом ФБ «Изоляция первого контура»;

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 133

- обесточивание всех секций нормального электроснабжения с отказом ФБ «Отвод тепла по первому контуру»;
- непреднамеренное снижение концентрации борной кислоты в теплоносителе первого контура с отказом ФБ «Управление реактивностью»;
- ложное срабатывание высоконапорных систем с отказом ФБ «Управление давлением первого контура»;
- потеря техводы ответственных потребителей с отказом ФБ «Отвод тепла по второму контуру».

Подробно результаты расчетного анализа для приведенного выше перечня ЗПА представлены в [66].

Необходимо отметить, что в рамках [66] расчетные анализы для состояния РУ с разуплотненным первым контуром не выполнялись. В связи с этим при выполнении периодической переоценки были рассмотрены аварийные сценарии для состояния РУ с разуплотненным первым контуром, при этом учитывался тот факт, что данные состояния характеризуются и разуплотненным ГО. В этом случае необходимым условием проведения дополнительных расчетов является также и выполнение оценки радиационных последствий таких сценариев.

Таким образом, в рамках данного ОППБ выделены следующие расчетные сценарии, требующие дополнительного расчетного обоснования:

- течи из первого контура за пределы ГО с отказом функции «Изоляция первого контура» для ЭС с разуплотненным первым контуром;
- обесточивание всех секций нормального электроснабжения с отказом ФБ «Отвод остаточных тепловыделений» для ЭС с разуплотненным первым контуром.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 134

Табл. 5 - Перечень ЗПА для режима работы РУ на номинальном уровне мощности

Авария	Характеристика РУ на момент деградации ФБ				Меры, направленные на предотвращение тяжелого повреждения а.з.	Примечание
	Реактор подкритичен	Давление в первом контуре	Давление во втором контуре	Ориентировочный запас времени до начала деградации а.з.		
1. Течи первого контура с отказом различных ФБ						
1.1 Течи первого контура с отказом ФБ «Поддержание запаса теплоносителя первого контура в диапазоне высоких давлений и управления реактивностью»						
1.1.1. Большие течи 1-го контура	да	низкое	высокое	около 5-ти минут	1. Отсутствуют эффективные действия по предотвращению повреждения а.з.; 2. Обеспечение выполнения ФБ «Поддержание запаса теплоносителя и длительный отвод остаточных тепловыделений» необходимо для ограничения повреждения топлива	Анализ выполнен в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется
1.1.2. Средние течи 1-го контура	да	низкое	высокое	25 мин	1. Организация подачи борированной воды в а.з. доступными способами; 2. Организация ускоренного расхолаживания по второму контуру	Анализ выполнен в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется
1.1.3. Малые некомпенсируемые течи 1-го контура	да	высокое	высокое	5039 с	1. Обеспечение подачи в первый контур борного концентрата насосами ТК и ТВ10; 2. Организация ускоренного расхолаживания по второму контуру;	Анализ выполнен в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется
1.1.4. Малые компенсируемые течи 1-го контура	да	высокое	высокое	более 24 часов	3. Снижение давления в первом контуре до рабочих давлений САОЗ НД	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС				ОП ЗАЭС	
21.3.59.ОППБ.00	Комплексный анализ безопасности энергоблока №3				Стр. 135	
Авария	Характеристика РУ на момент деградации ФБ				Меры, направленные на предотвращение тяжелого повреждения а.з.	Примечание
	Реактор подкритичен	Давление в первом контуре	Давление во втором контуре	Ориентировочный запас времени до начала деградации а.з.		
1.2. Течи первого контура с отказом ФБ «Отвод тепла по второму контуру»						
1.2.1. Малые некомпенсируемые течи 1-го контура	да	высокое	высокое	45 минут	1. Восстановление работоспособности ВПЭН или АПЭН; 2. Подача в первый контур борного концентрата насосами ТК и ТВ10; 3. Снижение давления в первом контуре до рабочих давлений САОЗ НД	Анализ выполнен в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется.
1.2.2. Малые компенсируемые течи 1-го контура	да	высокое	высокое	17956 сек		Анализ способов предотвращения тяжелого повреждения активной зоны и разработка соответствующих рекомендаций персоналу выполняется для малых некомпенсируемых течей в рамках [66] Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется.
1.3. Течи первого контура с отказом ФБ «Управление давлением первого контура»						
1.3.1. Малые некомпенсируемые течи 1-го контура	да	высокое	высокое	Деградации а.з. не происходит	1. Снижения давления в первом контуре с использованием линии газовых сдувок или открытием ПК КД; 2. Организация ускоренного расхолаживания через второй контур.	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется
1.3.2. Малые компенсируемые течи 1-го контура	да	высокое	высокое	Деградации а.з. не происходит		Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется
1.4. Течи первого контура с отказом ФБ «Поддержание запаса теплоносителя в диапазоне низких давлений»						

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 136

Авария	Характеристика РУ на момент деградации ФБ				Меры, направленные на предотвращение тяжелого повреждения а.з.	Примечание
	Реактор подкритичен	Давление в первом контуре	Давление во втором контуре	Ориентировочный запас времени до начала деградации а.з.		
1.4.1.Малые некомпенсируемые течи 1-го контура	да	низкое	низкое	157855 сек	1. Расхолаживание через второй контур до минимально возможных параметров;	Анализ выполнен в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется
1.4.2.Малые компенсируемые течи 1-го контура	да	низкое	низкое	превышает рассчитанное для аварии-представителя (см. поз. 1.4.1 этой табл.)	1. Обеспечение подачи теплоносителя в первый контур насосами TQ14, 24, 34; 2. Принятие мер по дозаполнению баков системы впрыска бора высокого давления; 3. Расхолаживание через второй контур до минимально возможных параметров	Анализ способов предотвращения тяжелого повреждения активной зоны и разработка соответствующих рекомендаций персоналу выполняется для малых некомпенсируемых течей в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется
1.5.Течи первого контура с отказом ФБ «Отвод тепла по первому контуру»						
1.5.1.Большие течи 1-го контура с отказом ФБ «Отвод тепла по первому контуру» и невыполнением ФБ «Поддержания запаса теплоносителя 1-го контура»	да	низкое	низкое	415 сек	Подача борированной воды в первый контур от САОЗ НД (с восстановлением оборудования)	Анализ выполнен в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется
Средние течи 1-го контура с отказом ФБ «Отвод тепла по первому контуру» и наложение отказа функции «Поддержание запаса теплоносителя 1-го контура»	да	низкое	низкое	более 2-х часов	1. Подача борированной воды в первый контур насосами САОЗ с выводом теплоносителя через САГ; 2. Ускоренное расхолаживание через второй контур	Анализ выполнен в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется
1.5.3.Малые некомпенсируемые течи 1-го	да	низкое	низкое	не менее 24 часов	1. Отвод тепловыделений через второй контур;	Исключена из анализа в рамках [66].

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 137

Авария	Характеристика РУ на момент деградации ФБ				Меры, направленные на предотвращение тяжелого повреждения а.з.	Примечание
	Реактор подкритичен	Давление в первом контуре	Давление во втором контуре	Ориентировочный запас времени до начала деградации а.з.		
контура					2. Обеспечение подачи раствора борной кислоты в первый контур насосами систем ТК и ТВ10; 3. Обеспечение подачи раствора борной кислоты в реактор от САОЗ ВД, НД; 4. Принятие мер по дозаполнению баков систем, от которых подается вода в первый контур	Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется
1.5.4.Малые компенсируемые течи 1-го контура	да	низкое	низкое	не менее 24 часов		Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется
2. Течи из первого во второй контур с отказом различных ФБ						
2.1. Течи из первого во второй контур с отказом ФБ «Поддержание запаса теплоносителя первого контура в диапазоне высоких давлений и управления реактивностью»						
2.1.1. Малые течи из 1-го во 2-й контур	да	высокое	высокое	более 8-ми часов	1. Локализация аварийного ПГ; 2. Отключение аварийного ПГ по пит. воде; 3. Обеспечение подачи теплоносителя в первый контур с максимальным расходом доступными средствами; 4. Снижение давления в первом контуре ниже давления открытия БРУ-А	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется.
2.1.2. Средние течи из 1-го во 2-й контур	да	высокое	высокое	18337 сек		Анализ выполнен в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется
2.2. Течи из первого во второй контур с отказом ФБ «Отвод тепла по второму контуру»						
2.2.1. Малые течи из 1-го во 2-й контур	да	высокое	высокое	превышает рассчитанное для аварии-представителя (см. поз. 2.2.2 этой табл.)	1. Организация расхолаживания через неаварийные ПГ; 2. Локализация аварийного ПГ; 3. Подача в первый контур борного концентрата насосами ТК и ТВ10; 4. Снижение давления в первом контуре ниже давления открытия БРУ-А;	Анализ способов предотвращения тяжелого повреждения активной зоны и разработка соответствующих рекомендаций персоналу выполняется для средних течей из первого во второй контур в рамках [66].

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 138

Авария	Характеристика РУ на момент деградации ФБ				Меры, направленные на предотвращение тяжелого повреждения а.з.	Примечание
	Реактор подкритичен	Давление в первом контуре	Давление во втором контуре	Ориентировочный запас времени до начала деградации а.з.		
					5. Организация режима «сброс-подпитка» по первому контуру; 6. Снижение давления в первом контуре до рабочих давлений САОЗ НД.	Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется
2.2.2.Средние течи из 1-го во 2-й контур	да	высокое	высокое	18100 сек		Анализ выполнен в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется.
2.3.Течи первого контура во второй с отказом ФБ «Отвод тепла по первому контуру»						
2.3.1.Малые течи из 1-го во 2-й контур	да	низкое	низкое	не менее 24 часов	1.Изоляция аварийного ПГ; 2. Отвод тепловыделений через второй контур (через неаварийные ПГ); 3. Обеспечение подачи раствора борной кислоты в реактор от САОЗ ВД, НД; 4. Принятие мер по дозаполнению баков систем, от которых подается вода в первый контур	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется.
2.3.2.Средние течи из 1-го во 2-й контур	да	низкое	низкое	не менее 24 часов		Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется
2.4.Течи первого контура с отказом ФБ «Изоляция ПГ и управление давлением первого контура»						
2.4.1.Малые течи из 1-го во 2-й контур	да	высокое	высокое	превышает рассчитанное для аварии-представителя (см. поз. 2.4.2 этой табл.)	1. Расхолаживание через неаварийные ПГ с максимально возможной скоростью; 2. Снижение давления в первом контуре до уставок включения САОЗ НД на работу по линии планового расхолаживания	Анализ способов предотвращения тяжелого повреждения активной зоны и разработка соответствующих рекомендаций персоналу выполняется для средних течей из первого во второй контур в рамках [66]. Дополнительных расчетных

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 139

Авария	Характеристика РУ на момент деградации ФБ				Меры, направленные на предотвращение тяжелого повреждения а.з.	Примечание
	Реактор подкритичен	Давление в первом контуре	Давление во втором контуре	Ориентировочный запас времени до начала деградации а.з.		
						обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется
2.4.2.Средние течи из 1-го во 2-й контур	да	высокое	высокое	18887 сек		Анализ выполнен в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется
3.Разрыв корпуса реактора	да	низкое	высокое	менее 5-ти минут	Отсутствуют ФБ, предотвращающие тяжелое повреждение активной зоны	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется
4.Переходные процессы и специальные инициаторы с отказом различных ФБ						
4.1.Переходные процессы и специальные инициаторы с отказом ФБ «Отвод тепла по второму контуру»						
4.1.1.Обесточивание всех секций нормального электроснабжения	да	высокое	высокое	около 2 часов	1. Подача воды в ПГ любыми доступными средствами; 2. Создание стояночной концентрации бора в первом контуре; 3. Организация расхолаживания КД; 4. Снижение давления в первом контуре до давления, при котором возможна работа САОЗ НД по линии планового расхолаживания	Анализ способов предотвращения тяжелого повреждения активной зоны и разработка соответствующих рекомендаций персоналу выполняется для анализа потери питательной воды в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется
4.1.2.Потеря основной питательной воды	да	высокое	высокое	19430 сек	1. Подача воды в ПГ любыми доступными средствами; 2. Создание стояночной концентрации бора в первом	Анализ выполнен в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 140

Авария	Характеристика РУ на момент деградации ФБ				Меры, направленные на предотвращение тяжелого повреждения а.з.	Примечание
	Реактор подкритичен	Давление в первом контуре	Давление во втором контуре	Ориентировочный запас времени до начала деградации а.з.		
					контуре; 3. Организация расхолаживания КД; 4. Снижение давления в первом контуре до давления, при котором возможна работа САОЗ НД по линии планового расхолаживания	переоценки безопасности не требуется
4.1.3.Переходные процессы, приводящие к срабатыванию АЗ	да	высокое	высокое	превышает рассчитанное для аварии-представителя (см. 4.1.2 этой табл.)	1. Подача воды в ПГ любыми доступными средствами; 2. Создание стояночной концентрации бора в первом контуре; 3. Организация расхолаживания КД; 4. Снижение давления в первом контуре до давления, при котором возможна работа САОЗ НД по линии планового	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется
4.1.4.Ложное срабатывание БЗОК1	да	высокое	высокое	превышает рассчитанное для аварии-представителя (см. 4.1.2 этой табл.)	1. Подача воды в ПГ любыми доступными средствами; 2. Создание стояночной концентрации бора в первом контуре; 3. Организация расхолаживания КД; 4. Снижение давления в первом контуре до давления, при котором возможна работа САОЗ НД по линии планового расхолаживания	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется
4.1.5.Потеря вакуума конденсаторов ТГ	да	высокое	высокое	превышает рассчитанное для	1. Подача воды в ПГ любыми доступными средствами;	Исключена из анализа в рамках [66].

¹ При успешной работе ПСУ ПГ.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 141

Авария	Характеристика РУ на момент деградации ФБ				Меры, направленные на предотвращение тяжелого повреждения а.з.	Примечание
	Реактор подкритичен	Давление в первом контуре	Давление во втором контуре	Ориентировочный запас времени до начала деградации а.з.		
				аварии-представителя (см. 4.1.2 этой табл.)	2. Создание стояночной концентрации бора в первом контуре; 3. Организация расхолаживания КД; 4. Снижение давления в первом контуре до давления, при котором возможна работа САОЗ НД по линии планового расхолаживания	Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется
4.1.6. Потеря двух каналов системы техводы ответственных потребителей	да	высокое	высокое	превышает рассчитанное для аварии-представителя (см. 4.1.2 этой табл.)	1. Подача воды в ПГ любыми доступными средствами; 2. Создание стояночной концентрации бора в первом контуре; 3. Организация расхолаживания КД; 4. Снижение давления в первом контуре до давления, при котором возможна работа САОЗ НД по линии планового расхолаживания	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется
4.1.7. Потеря техводы неответственных потребителей	да	высокое	высокое	превышает рассчитанное для аварии-представителя (см. 4.1.2 этой табл.)	1. Подача воды в ПГ любыми доступными средствами; 2. Создание стояночной концентрации бора в первом контуре; 3. Организация расхолаживания КД; 4. Снижение давления в первом контуре до давления, при котором возможна работа САОЗ НД по линии планового расхолаживания	Анализ способов предотвращения тяжелого повреждения активной зоны и разработка соответствующих рекомендаций персоналу выполняется для анализа потери питательной воды в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется
4.1.8. Потеря расхода	да	высокое	высокое	превышает	1. Подача воды в ПГ любыми	Исключена из анализа в рамках

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС					ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00	Комплексный анализ безопасности энергоблока №3					Стр. 142
Авария	Характеристика РУ на момент деградации ФБ				Меры, направленные на предотвращение тяжелого повреждения а.з.	Примечание
	Реактор подкритичен	Давление в первом контуре	Давление во втором контуре	Ориентировочный запас времени до начала деградации а.з.		
системы промконтур				рассчитанное для аварии-представителя (см. 4.1.2 этой табл.)	доступными средствами; 2. Создание стояночной концентрации бора в первом контуре; 3. Организация расхолаживания КД; 4. Снижение давления в первом контуре до давления, при котором возможна работа САОЗ НД по линии планового расхолаживания	[66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется
4.1.9.Ложное закрытие локализирующей арматуры	да	высокое	высокое	превышает рассчитанное для аварии-представителя (см. 4.1.2 этой табл.)	1. Подача воды в ПГ любыми доступными средствами; 2. Создание стояночной концентрации бора в первом контуре; 3. Организация расхолаживания КД; 4. Снижение давления в первом контуре до давления, при котором возможна работа САОЗ НД по линии планового расхолаживания	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется
4.1.10.Потеря одной секции 6 кВ системы безопасности	да	высокое	высокое	превышает рассчитанное для аварии-представителя (см. 4.1.2 этой табл.)	1. Подача воды в ПГ любыми доступными средствами; 2. Создание стояночной концентрации бора в первом контуре; 3. Организация расхолаживания КД; 4. Снижение давления в первом контуре до давления, при котором возможна работа САОЗ НД по линии планового расхолаживания	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется
4.1.11.Потеря техводы	да	высокое	высокое	Более 2-х часов	1. Подача воды в ПГ любыми	Анализ выполнен в рамках

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 143

Авария	Характеристика РУ на момент деградации ФБ				Меры, направленные на предотвращение тяжелого повреждения а.з.	Примечание
	Реактор подкритичен	Давление в первом контуре	Давление во втором контуре	Ориентировочный запас времени до начала деградации а.з.		
ответственных потребителей					доступными средствами; 2. Создание стояночной концентрации бора в первом контуре	[66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется
4.2.Переходные процессы и специальные инициаторы с отказом ФБ «Управление давлением второго контура»						
4.2.1.Потеря основной питательной воды	да	высокое	низкое	превышает рассчитанное для аварии-представителя (см. поз. 4.1.2 этой табл.)	1. Организация подпитки ПГ любым доступным способом; 2. Создание стояночной концентрации бора в первом контуре; 3. Расхолаживание КД; 4. При снижении давления в первом контуре до давления, при котором возможна работа на первый контур САОЗ НД, – расхолаживание блока согласно.	В зависимости от конфигурации отказавшего оборудования протекание данных ЗПА аналогично протеканию ЗПА «Неизолируемый разрыв паропровода за пределами ГО, между ПГ и БЗОК» либо «Изолируемый разрыв паропровода после БЗОК». Анализ способов предотвращения тяжелого повреждения активной зоны и разработка соответствующих рекомендаций персоналу выполняется для анализа соответствующих ЗПА, связанных с разрывами паропроводов в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется
4.2.2.Переходные процессы, приводящие к срабатыванию АЗ	да	высокое	низкое	превышает рассчитанное для аварии-представителя (см. поз. 4.1.2 этой табл.)		
4.2.3.Потеря вакуума конденсаторов ТГ	да	высокое	низкое	превышает рассчитанное для аварии-представителя (см. поз. 4.1.2 этой табл.)		
4.2.4.Ложное срабатывание БЗОК1	да	высокое	низкое	превышает рассчитанное для аварии-представителя (см. поз. 4.1.2 этой табл.)		
4.2.5.Потеря двух каналов системы техводы ответственных потребителей	да	высокое	низкое	превышает рассчитанное для аварии-представителя (см. поз. 4.1.2 этой табл.)		
4.2.6.Потеря техводы неответственных	да	высокое	низкое	превышает рассчитанное для		

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС				ОП ЗАЭС	
21.3.59.ОППБ.00	Комплексный анализ безопасности энергоблока №3				Стр. 144	
Авария	Характеристика РУ на момент деградации ФБ				Меры, направленные на предотвращение тяжелого повреждения а.з.	Примечание
	Реактор подкритичен	Давление в первом контуре	Давление во втором контуре	Ориентировочный запас времени до начала деградации а.з.		
потребителей				аварии-представителя (см. поз. 4.1.2 этой табл.)		
4.2.7.Ложное закрытие локализирующей арматуры	да	высокое	низкое	превышает рассчитанное для аварии-представителя (см. поз. 4.1.2 этой табл.)		
4.2.8.Ложное закрытие локализирующей арматуры	да	высокое	низкое	превышает рассчитанное для аварии-представителя (см. поз. 4.1.2 этой табл.)		
4.2.9.Потеря техводы ответственных потребителей	да	высокое	низкое	превышает рассчитанное для аварии-представителя (см. поз. 4.1.2 этой табл.)		
4.3.Переходные процессы и с отказом ФБ «Обеспечение электроснабжения»						
4.3.1.Обесточивание всех секций нормального электроснабжения	да	высокое	высокое	21590 сек	1. Принятие мер по восстановлению электроснабжения; 2. Организация подачи напряжения на секции 6 кВ от блока №1; 3. Организация подачи воды в ПГ от деаэратора; 4. Подача воды во второй контур от пожарных машин	Анализ выполнен в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется
5.Разрыв паропроводов (в отсекаемой и неотсекаемой части) с отказом различных ФБ						
5.1.Разрыв паропроводов (в отсекаемой и неотсекаемой части) с отказом ФБ «Управление давлением второго контура»						
5.1.1.Разрыв паропровода/трубопровода питательной воды в	да	высокое	низкое	23425 сек	1. Закрытие ПСУ, как минимум, на одном паропроводе и организацию подпитки ПГ;	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 145

Авария	Характеристика РУ на момент деградации ФБ				Меры, направленные на предотвращение тяжелого повреждения а.з.	Примечание
	Реактор подкритичен	Давление в первом контуре	Давление во втором контуре	Ориентировочный запас времени до начала деградации а.з.		
пределах ГО					2. При невозможности закрытия ПСУ организовать подпитку одного ПГ от АПЭН для обеспечения расхолаживания первого контура; 3. Отключение ГЦН петель с отказавшими ПСУ; 4. Создание стояночной концентрации бора в первом контуре; 5. Расхолаживание КД; 6. Организация восполнения запасов воды в баках систем, от которых подается вода в 1-й и 2-й контуры	обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется.
5.1.2. Неизолируемый разрыв паропровода за пределами ГО между ПГ и БЗОК	да	высокое	низкое	превышает рассчитанное для аварии-представителя (см. поз. 5.1.1 этой табл.)		Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется.
5.1.3. Изолируемый разрыв паропровода после БЗОК	да	высокое	низкое	превышает рассчитанное для аварии-представителя (см. поз. 5.1.1 этой табл.)		Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется.
5.2. Разрыв паропроводов (в отсекаемой и неотсекаемой части) с отказом ФБ «Отвод тепла по второму контуру»						
5.2.1. Разрыв паропровода/трубопровода питательной воды в пределах ГО	да	высокое	низкое	превышает рассчитанное для аварии-представителя (см. поз. 5.1.1 этой табл.)	1. Локализация аварийного ПГ; 2. Организация подачи воды, как минимум, в один ПГ доступными средствами; 3. Снижение давления в первом контуре до рабочих давлений САОЗ НД	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется.
5.2.2. Неизолируемый разрыв паропровода за пределами ГО между ПГ и БЗОК	да	высокое	низкое	превышает рассчитанное для аварии-представителя (см. поз. 5.1.1 этой табл.)		Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется.
5.2.3. Изолируемый разрыв паропровода после БЗОК	да	высокое	низкое	превышает рассчитанное для аварии-представителя (см. поз. 5.1.1 этой табл.)		Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 146

Авария	Характеристика РУ на момент деградации ФБ				Меры, направленные на предотвращение тяжелого повреждения а.з.	Примечание
	Реактор подкритичен	Давление в первом контуре	Давление во втором контуре	Ориентировочный запас времени до начала деградации а.з.		
5.3.Разрыв паропроводов (в отсекаемой и неотсекаемой части) с отказом ФБ «Управление реактивностью»						требуется
5.3.1.Неизолируемый разрыв паропровода за пределами ГО между ПГ и БЗОК	нет	высокое	Низкое	превышает рассчитанное для аварии-представителя (см. поз. 5.1.1 этой табл.)	1. Отключение ГЦН аварийного ПГ (в случае его неотключения); 2. Ввод бора в первый контур; 3. Локализация аварийного ПГ; 4. Обеспечение снижения давления в первом контуре до давления, при котором происходит слив ГЕ САОЗ; 5. Организацию расхолаживания РУ через второй контур	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется
5.3.2. Разрыв паропровода/трубопровода питательной воды в пределах ГО	нет	высокое	Низкое	превышает рассчитанное для аварии-представителя (см. поз. 5.1.1 этой табл.)	1. Ввод бора в первый контур; 2. Локализация аварийного ПГ; 3. Обеспечение снижения давления в первом контуре до давления, при котором происходит слив ГЕ САОЗ; 4. Организацию расхолаживания РУ через второй контур	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется
5.4.Разрыв паропроводов (в отсекаемой и неотсекаемой части) с отказом ФБ «Изоляция ПГ»						
5.4.1.Разрыв паропровода/трубопровода питательной воды в пределах ГО	да	высокое	низкое	превышает рассчитанное для аварии-представителя (см. поз. 5.1.1 этой табл.)	1. Закрытие БЗОК, как минимум, на одном паропроводе с неаварийным ПГ и организация расхолаживания первого контура; 2. Отключение ГЦН на петлях с отказавшими БЗОК;	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется
5.4.2.Неизолируемый разрыв паропровода за пределами ГО между ПГ и БЗОК	да	высокое	низкое	превышает рассчитанное для аварии-представителя (см. поз. 5.1.1 этой табл.)	3. Создание стояночной концентрации бора в первом контуре; 4. Снижение давления в первом контуре до рабочих давлений САОЗ НД	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 147

Авария	Характеристика РУ на момент деградации ФБ				Меры, направленные на предотвращение тяжелого повреждения а.з.	Примечание
	Реактор подкритичен	Давление в первом контуре	Давление во втором контуре	Ориентировочный запас времени до начала деградации а.з.		
5.4.3.Изолируемый разрыв паропровода после БЗОК	да	высокое	низкое	превышает рассчитанное для аварии-представителя (см. поз. 5.1.1 этой табл.)		Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется
6.Переходные процессы без срабатывания АЗ с отказами различных ФБ						
6.1.Переходные процессы без срабатывания АЗ с изначально плотным первым контуром с отказом ФБ «Управление реактивностью»	нет	высокое	высокое	Деградации а.з. не происходит	1. Меры по принудительному опусканию ОР СУЗ; 2. Восстановление работоспособности ТК-ТВ10, САОЗ ВД (TQ13 или TQ14); 3. Снижение давления в первом контуре ниже давления слива ГЕ САОЗ; 4. Ускоренное расхолаживание через второй контур	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется
6.2.Переходные процессы без срабатывания АЗ с изначально плотным первым контуром с отказом ФБ «Отвод тепла по второму контуру»	да	высокое	высокое	12495 сек	1. Подача борного концентрата в первый контур от ТК-ТВ10, САОЗ ВД (TQ13 или TQ14); 2. Снижение давления в первом контуре ниже давления слива ГЕ САОЗ	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется
6.3.Переходные процессы без срабатывания АЗ с изначально плотным первым контуром с отказом ФБ «Управление давлением первого контура»	да	высокое	высокое	превышает рассчитанное для аварии-представителя (см. поз. 6.2 этой табл.)	1. Ускоренное расхолаживание через второй контур; 2. Снижение давления в первом контуре доступными средствами	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 148

Авария	Характеристика РУ на момент деградации ФБ				Меры, направленные на предотвращение тяжелого повреждения а.з.	Примечание
	Реактор подкритичен	Давление в первом контуре	Давление во втором контуре	Ориентировочный запас времени до начала деградации а.з.		
6.4.Переходные процессы без срабатывания АЗ с изначально неплотным первым контуром с отказом ФБ «Управление реактивностью»	нет	высокое	высокое	4326 сек	1. Меры по принудительному опусканию ОР СУЗ; 2. Восстановление работоспособности ТК-ТВ10, САОЗ ВД (TQ13 или TQ14); 3. Ускоренное расхолаживание через второй контур	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется
6.5.Переходные процессы без срабатывания АЗ с изначально неплотным первым контуром с отказом ФБ «Отвод тепла по второму контуру»	да	высокое	высокое	превышает рассчитанное для аварии-представителя (см. поз. 6.4 этой табл.)	1. Подача борного концентрата в первый контур от ТК-ТВ10, САОЗ ВД (TQ13 или TQ14); 2. Снижение давления в первом контуре ниже давления слива ГЕ САОЗ	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется
6.6.Переходные процессы без срабатывания АЗ с изначально неплотным первым контуром с отказом ФБ «Поддержания запаса теплоносителя при низких давлениях»	да		низкое	превышает рассчитанное для аварии-представителя (см. поз. 6.4 этой табл.)	1. Подача теплоносителя в первый контур системой ТК с максимальным расходом; 2. Расхолаживание через второй контур до минимально возможных параметров	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется
6.7.Переходные процессы без срабатывания АЗ с изначально неплотным первым контуром с отказом ФБ «Отвод остаточных тепловыделений»	да		низкое	превышает рассчитанное для аварии-представителя (см. поз. 6.4 этой табл.)	1. Обеспечение отвода остаточных тепловыделений по второму контуру; 2. Обеспечение подачи теплоносителя в первый контур от САОЗ НД; 3. Принятие мер по дозаполнению баков систем, которые подают теплоноситель в первый или во второй контур	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 149

Табл. 6 - Перечень ЗПА для режима работы РУ на пониженных уровнях мощности и состояниях останова

Авария	Перечень режимов работы РУ, при которых возможна авария	Характеристика РУ на момент деградации ФБ				Ориентировочный запас времени до начала деградации а.з.	Меры, направленные на предотвращение тяжелого повреждения а.з.	Примечание
		Реактор подкритичен	Высокое давление в первом контуре	Высокое давление во втором контуре				
1. Течи первого контура с отказом ФБ «Поддержание запаса теплоносителя первого контура» (ФБ-1)								
1.1 Большие течи 1-го контура с отказом ФБ-1	Режимы пониженной мощности, расхолаживания и разогрева	×	×	×	Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)	1. Отсутствуют эффективные действия по предотвращению повреждения а.з.; 2. Обеспечение выполнения ФБ «Поддержание запаса теплоносителя и длительный отвод остаточных тепловыделений»	Исключена из анализа в рамках [66], т.к. последствия данной ЗПА не будут более неблагоприятными чем при аналогичной ЗПА для режима работы РУ на номинальном уровне мощности. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	
	Режимы холодного останова с плотным первым контуром	×			Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)	Организация подачи борированной воды в 1-й контур доступными способами	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется.	
1.2 Средние течи 1-го контура с отказом ФБ-1	Режимы пониженной мощности, расхолаживания и	×		×	~42 минуты	1. Организация подачи борированной воды в а.з. доступными способами; 2. Организация ускоренного расхолаживания по второму	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки	

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 150

Авария	Перечень режимов работы РУ, при которых возможна авария	Характеристика РУ на момент деградации ФБ				Ориентировочный запас времени до начала деградации а.з.	Меры, направленные на предотвращение тяжелого повреждения а.з.	Примечание
		Реактор подкритичен	Высокое давление в первом контуре	Высокое давление во втором контуре				
	разогрева					контур	безопасности не требуется	
	Режимы холодного останова с плотным первым контуром	×			Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)	Организация подачи борированной воды в 1-й контур доступными способами	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	
1.3 Малые некомпенсируемые течи 1-го контура с отказом ФБ-1	Режимы пониженной мощности, расхолаживания и разогрева	×	×	×	~86 минут	1. Обеспечение подачи в первый контур борного концентрата насосами ТК и ТВ10; 2. Организация ускоренного расхолаживания по второму контуру; 3. Снижение давления в первом контуре до рабочих давлений САОЗ НД.	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	
	Режимы холодного останова с плотным первым контуром	×			Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)		Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	
	Режимы				Применимы		Исключена из анализа в	

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 151

Авария	Перечень режимов работы РУ, при которых возможна авария	Характеристика РУ на момент деградации ФБ				Ориентировочный запас времени до начала деградации а.з.	Меры, направленные на предотвращение тяжелого повреждения а.з.	Примечание
		Реактор подкритичен	Высокое давление в первом контуре	Высокое давление во втором контуре				
	гидроиспытаний РУ				результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)		рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	
1.4 Малые компенсируемые течи 1-го контура с отказом ФБ-1	Режимы пониженной мощности, расхолаживания и разогрева	×	×	×	~86 минут	1. Обеспечение подачи в первый контур борного концентрата насосами ТК и ТВ10; 2. Организация ускоренного расхолаживания по второму контуру; 3. Снижение давления в первом контуре до рабочих давлений САОЗ НД.	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	
	Режимы холодного останова с плотным первым контуром	×			Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)		Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	
	Режимы гидроиспытаний РУ				Применимы результаты на номинальной		Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных	

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 152

Авария	Перечень режимов работы РУ, при которых возможна авария	Характеристика РУ на момент деградации ФБ				Ориентировочный запас времени до начала деградации а.з.	Меры, направленные на предотвращение тяжелого повреждения а.з.	Примечание
		Реактор подкритичен	Высокое давление в первом контуре	Высокое давление во втором контуре				
					мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)		обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	
1.5 Малые течи из 1-го во 2-й контур с отказом ФБ-1	Режимы пониженной мощности, расхолаживания и разогрева	×	×	×	Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)	1. Локализация аварийного ПГ; 2. Отключение аварийного ПГ по пит. воде; 3. Обеспечение подачи теплоносителя в первый контур с максимальным расходом доступными средствами; 4. Снижение давления в первом контуре ниже давления уставки открытия БРУ-А	Исключена из анализа в рамках [66], т.к. последствия данной ЗПА не будут более неблагоприятными чем при аналогичной ЗПА для режима работы РУ на номинальном уровне мощности. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	
	Режимы холодного останова с плотным первым контуром	×			Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)	1. Локализация аварийного ПГ; 2. Организация подачи борированной воды в 1-й контур	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	
1.6 Средние течи из 1-го во 2-й контур с	Режимы пониженной	×			~1 час 50 минут	1. Локализация аварийного ПГ; 2. Отключение аварийного ПГ по	Исключена из анализа в рамках [66].	

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 153

Авария	Перечень режимов работы РУ, при которых возможна авария	Характеристика РУ на момент деградации ФБ				Меры, направленные на предотвращение тяжелого повреждения а.з.	Примечание
		Реактор подкритичен	Высокое давление в первом контуре	Высокое давление во втором контуре	Ориентировочный запас времени до начала деградации а.з.		
отказом ФБ-1	мощности, расхолаживания и разогрева					пит. воде; 3. Обеспечение подачи теплоносителя в первый контур с максимальным расходом доступными средствами; 4. Снижение давления в первом контуре ниже давления уставки открытия БРУ-А	Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется
	Режимы холодного останова с плотным первым контуром	×			Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)	1. Изоляция аварийного ПГ по питательной и продувочной воде; 2. Дренаживание аварийного ПГ в систему спецканализации	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется
1.7 Течи, вызванные действиями персонала при проведении технического обслуживания и ремонта с отказом ФБ-1	Режимы холодного останова с разуплотненным первым контуром	×			2 часа	Организация подачи в 1-й контур борированной воды (система TQ14, слив ГЕ)	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется
1.8 Течи 1-го контура за пределы ГО с отказом ФБ-1	Режимы холодного останова с разуплотненным	×			2-6 часов	1.Изоляция течи; 2. Организация слива ГЕ	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 154

Авария	Перечень режимов работы РУ, при которых возможна авария	Характеристика РУ на момент деградации ФБ				Ориентировочный запас времени до начала деградации а.з.	Меры, направленные на предотвращение тяжелого повреждения а.з.	Примечание
		Реактор подкритичен	Высокое давление в первом контуре	Высокое давление во втором контуре				
	ым первым контуром							выполнении переоценки безопасности не требуется
2 Течи из первого контура с отказом ФБ «Отвод тепла по второму контуру» (ФБ-3)								
2.1 Малые некомпенсируемые течи 1-го контура с отказом ФБ-3	Режимы пониженной мощности, расхолаживания и разогрева	×	×	×	Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)	1. Организация подачи воды в ПГ от пожарных машин; 2. Подача в первый контур борного концентрата насосами ТК и ТВ10; 3. Снижение давления в первом контуре до рабочих давлений САОЗ НД; 4. Организация расхолаживания по 1-му контуру		Исключена из анализа в рамках [66], т.к. последствия данной ЗПА не будут более неблагоприятными чем при аналогичной ЗПА для режима работы РУ на номинальном уровне мощности. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется
	Режимы холодного останова с плотным первым контуром				Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)			Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется
	Режим гидроиспытаний РУ				Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем			Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 155

Авария	Перечень режимов работы РУ, при которых возможна авария	Характеристика РУ на момент деградации ФБ				Ориентировочный запас времени до начала деградации а.з.	Меры, направленные на предотвращение тяжелого повреждения а.з.	Примечание
		Реактор подкритичен	Высокое давление в первом контуре	Высокое давление во втором контуре				
					для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)		безопасности не требуется	
2.2 Малые компенсируемые течи 1-го контура с отказом ФБ-3	Режимы пониженной мощности, расхолаживания и разогрева	×	×	×	Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)	1. Организация подачи воды в ПГ от пожарных машин; 2. Подача в первый контур борного концентрата насосами ТК и ТВ10; 3. Снижение давления в первом контуре до рабочих давлений САОЗ НД; 4. Организация расхолаживания по 1-му контуру	Исключена из анализа в рамках [66], т.к. последствия данной ЗПА не будут более неблагоприятными чем при аналогичной ЗПА для режима работы РУ на номинальном уровне мощности. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	
	Режимы холодного останова с плотным первым контуром				Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)		Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	
	Режим гидроиспытаний РУ				Применимы результаты на номинальной мощности, запас		Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при	

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС					ОП ЗАЭС		
21.3.59.ОППБ.00	Комплексный анализ безопасности энергоблока №3					Стр. 156		
Авария	Перечень режимов работы РУ, при которых возможна авария	Характеристика РУ на момент деградации ФБ				Ориентировочный запас времени до начала деградации а.з.	Меры, направленные на предотвращение тяжелого повреждения а.з.	Примечание
		Реактор подкритичен	Высокое давление в первом контуре	Высокое давление во втором контуре				
					времени больше чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)		выполнении переоценки безопасности не требуется	
2.3 Малые течи из 1-го во 2-й контур с отказом ФБ-3	Режимы пониженной мощности, расхолаживания и разогрева	×	×	×	Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больше чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)	1. Организация подачи воды в ПГ от пожарных машин; 2. Локализация аварийного ПГ; 3. Подача в первый контур борного концентрата насосами ТК и ТВ10; 4. Снижение давления в первом контуре ниже уставки открытия БРУ-А; 5. Снижение давления в первом контуре до рабочих давлений САОЗ НД	Исключена из анализа в рамках [66], т.к. последствия данной ЗПА не будут более неблагоприятными чем при аналогичной ЗПА для режима работы РУ на номинальном уровне мощности. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	
	Режимы холодного останова с плотным первым контуром				Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больше чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)		Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	
2.4 Средние течи из 1-го во 2-й контур с отказом ФБ-3	Режимы пониженной мощности,	×	×	×	Применимы результаты на номинальной	1. Организация подачи воды в ПГ от пожарных машин; 2. Локализация аварийного ПГ;	Исключена из анализа в рамках [66], т.к. последствия данной ЗПА не будут более	

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 157

Авария	Перечень режимов работы РУ, при которых возможна авария	Характеристика РУ на момент деградации ФБ				Ориентировочный запас времени до начала деградации а.з.	Меры, направленные на предотвращение тяжелого повреждения а.з.	Примечание
		Реактор подкритичен	Высокое давление в первом контуре	Высокое давление во втором контуре				
	расхолаживания и разогрева				мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)	3. Подача в первый контур борного концентрата насосами ТК и ТВ10; 4. Снижение давления в первом контуре ниже уставки открытия БРУ-А; 5. Снижение давления в первом контуре до рабочих давлений САОЗ НД	неблагоприятными чем при аналогичной ЗПА для режима работы РУ на номинальном уровне мощности. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	
	Режимы холодного останова с плотным первым контуром				Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)		Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	
3 Течи из первого контура с отказом ФБ «Управление давлением первого контура» (ФБ-4)								
3.1 Малые компенсируемые течи 1-го контура с отказом ФБ-4	Режимы пониженной мощности, расхолаживания и разогрева	×	×	×	Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)	1. Снижения давления в первом контуре с использованием линии газовых сдувок или открытием ПК КД; 2. Организация ускоренного расхолаживания через второй контур	Исключена из анализа в рамках [66], т.к. последствия данной ЗПА не будут более неблагоприятными чем при аналогичной ЗПА для режима работы РУ на номинальном уровне мощности. Дополнительных расчетных обоснований при	

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 158

Авария	Перечень режимов работы РУ, при которых возможна авария	Характеристика РУ на момент деградации ФБ				Ориентировочный запас времени до начала деградации а.з.	Меры, направленные на предотвращение тяжелого повреждения а.з.	Примечание
		Реактор подкритичен	Высокое давление в первом контуре	Высокое давление во втором контуре				
								выполнении переоценки безопасности не требуется
	Режимы холодного останова с плотным первым контуром				Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)			Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется.
	Режим гидроиспытаний РУ				Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)			Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется
3.2 Средние течи из первого во второй контур с отказом ФБ-4	Режимы пониженной мощности, расхолаживания и разогрева	×	×	×	Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)	1. Организация ускоренного расхолаживания через второй контур; 2. Подпитка 1-го контура от САОЗ ВД или ГЕ; 3. Снижение давления в первом контуре до рабочих давлений САОЗ НД. 4. Поддержание давления 1-го		Исключена из анализа в рамках [66], т.к. последствия данной ЗПА не будут более неблагоприятными чем при аналогичной ЗПА для режима работы РУ на номинальном уровне мощности. Дополнительных расчетных

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 159

Авария	Перечень режимов работы РУ, при которых возможна авария	Характеристика РУ на момент деградации ФБ				Меры, направленные на предотвращение тяжелого повреждения а.з.	Примечание
		Реактор подкритичен	Высокое давление в первом контуре	Высокое давление во втором контуре	Ориентировочный запас времени до начала деградации а.з.		
						контур на 4-5 кгс/см ² ниже, чем во 2-ом	обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется
	Режимы холодного останова с плотным первым контуром				Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)		Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется
4 Течи из первого контура с отказом ФБ «Поддержание запаса теплоносителя в диапазоне низких давлений» (ФБ-5)							
4.1 Малые некомпенсируемые течи 1-го контура с отказом ФБ-5	Режимы пониженной мощности, расхолаживания и разогрева	×			Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)	1. Обеспечение подпитки 1-го контура от САОЗ ВД, ТК+ТВ10 или ТQ14; 2. При невозможности подать борированную воду в 1-й контур насосами указанных систем – организация последовательного слива ГЕ	Исключена из анализа в рамках [66], т.к. последствия данной ЗПА не будут более неблагоприятными чем при аналогичной ЗПА для режима работы РУ на номинальном уровне мощности. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется
	Режимы холодного останова с плотным	×			Применимы результаты на номинальной мощности, запас	1. Организация слива ГЕ.	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 160

Авария	Перечень режимов работы РУ, при которых возможна авария	Характеристика РУ на момент деградации ФБ				Меры, направленные на предотвращение тяжелого повреждения а.з.	Примечание
		Реактор подкритичен	Высокое давление в первом контуре	Высокое давление во втором контуре	Ориентировочный запас времени до начала деградации а.з.		
	первым контуром				времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)		выполнении переоценки безопасности не требуется
	Режим гидроиспытаний РУ				Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)		Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется
4.2 Малые компенсируемые течи 1-го контура с отказом ФБ-5	Режимы пониженной мощности, расхолаживания и разогрева	×			Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)	1. Обеспечение подпитки 1-го контура от САОЗ ВД, ТК+ТВ10 или ТQ14; 2. При невозможности подать борированную воду в 1-й контур насосами указанных систем – организация последовательного слива ГЕ	Исключена из анализа в рамках [66], т.к. последствия данной ЗПА не будут более неблагоприятными чем при аналогичной ЗПА для режима работы РУ на номинальном уровне мощности. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется
	Режимы холодного останова с	×			Применимы результаты на номинальной	Организация слива ГЕ	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных

ГП НАЭК		Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС					ОП ЗАЭС	
21.3.59.ОППБ.00		Комплексный анализ безопасности энергоблока №3					Стр. 161	
Авария	Перечень режимов работы РУ, при которых возможна авария	Характеристика РУ на момент деградации ФБ				Ориентировочный запас времени до начала деградации а.з.	Меры, направленные на предотвращение тяжелого повреждения а.з.	Примечание
		Реактор подкритичен	Высокое давление в первом контуре	Высокое давление во втором контуре				
	плотным первым контуром				мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)		обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	
	Режим гидроиспытаний РУ				Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)		Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	
5 Течи из первого контура с отказом ФБ «Изоляция ПГ» (ФБ-6)								
5.1 Малые течи из 1-го во 2-й контур с отказом ФБ-6	Режимы пониженной мощности, расхолаживания и разогрева	×	×	×	Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)	1. Расхолаживание через неаварийные ПГ с максимальной скоростью; 2. Снижение давления в первом контуре до уставок включения САОЗ НД на работу по линии планового расхолаживания	Исключена из анализа в рамках [66], т.к. последствия данной ЗПА не будут более неблагоприятными чем при аналогичной ЗПА для режима работы РУ на номинальном уровне мощности. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	
	Режимы	×			Применимы	1.Изоляция аварийного ПГ;	Исключена из анализа в	

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 162

Авария	Перечень режимов работы РУ, при которых возможна авария	Характеристика РУ на момент деградации ФБ				Ориентировочный запас времени до начала деградации а.з.	Меры, направленные на предотвращение тяжелого повреждения а.з.	Примечание
		Реактор подкритичен	Высокое давление в первом контуре	Высокое давление во втором контуре				
	холодного останова с плотным первым контуром				результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)	2. Дренаживание аварийного ПГ в систему спецканализации	рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	
5.2 Средние течи из 1-го во 2-й контур с отказом ФБ-6	Режимы пониженной мощности, расхолаживания и разогрева	×	×	×	Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)	1. Расхолаживание через неаварийные ПГ с максимальной скоростью; 2. Снижение давления в первом контуре до уставок включения САОЗ НД на работу по линии планового расхолаживания	Исключена из анализа в рамках [66], т.к. последствия данной ЗПА не будут более неблагоприятными чем при аналогичной ЗПА для режима работы РУ на номинальном уровне мощности. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	
	Режимы холодного останова с плотным первым контуром	×			Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)	1. Изоляция аварийного ПГ; 1. Дренаживание аварийного ПГ в систему спецканализации	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 163

Авария	Перечень режимов работы РУ, при которых возможна авария	Характеристика РУ на момент деградации ФБ				Ориентировочный запас времени до начала деградации а.з.	Меры, направленные на предотвращение тяжелого повреждения а.з.	Примечание
		Реактор подкритичен	Высокое давление в первом контуре	Высокое давление во втором контуре				
6 Течи из первого контура с отказом ФБ «Отвод тепла по первому контуру» (ФБ-7)								
6.1 Большие течи 1-го контура с отказом ФБ-7 с наложением отказа ФБ «Поддержания запаса теплоносителя 1-го контура»	Режимы пониженной мощности, расхолаживания, холодного останова с плотным первым контуром и разогрева РУ	×			Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)	1. Подача борированной воды в первый контур штатными системами (с восстановлением отказавшего оборудования); 2. Организация слива ГЕ	Исключена из анализа в рамках [66], т.к. последствия данной ЗПА не будут более неблагоприятными чем при аналогичной ЗПА для режима работы РУ на номинальном уровне мощности. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	
6.2 Средние течи 1-го контура с отказом ФБ-7 с наложением отказа функции «Поддержание запаса теплоносителя 1-го контура»	Режимы пониженной мощности, расхолаживания и разогрева	×			Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)	1. Подача борированной воды в первый контур штатными системами (с восстановлением отказавшего оборудования); 2. Ускоренное расхолаживание через второй контур	Исключена из анализа в рамках [66], т.к. последствия данной ЗПА не будут более неблагоприятными чем при аналогичной ЗПА для режима работы РУ на номинальном уровне мощности. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	
	Режимы холодного останова с плотным	×			Применимы результаты на номинальной мощности, запас	1. Подача борированной воды в первый контур альтернативными источниками; 2. Организация слива ГЕ	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при	

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 164

Авария	Перечень режимов работы РУ, при которых возможна авария	Характеристика РУ на момент деградации ФБ				Меры, направленные на предотвращение тяжелого повреждения а.з.	Примечание
		Реактор подкритичен	Высокое давление в первом контуре	Высокое давление во втором контуре	Ориентировочный запас времени до начала деградации а.з.		
	первым контуром				времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)		выполнении переоценки безопасности не требуется
6.3 Малые некомпенсируемые течи 1-го контура с отказом ФБ-7	Режимы пониженной мощности, расхолаживания и разогрева	×			более 1 суток	<ol style="list-style-type: none"> Отвод тепловыделений через второй контур; Обеспечение подачи раствора борной кислоты в первый контур насосами систем ТК и ТВ10; Обеспечение подачи раствора борной кислоты в реактор от САОЗ ВД; Принятие мер по дозаполнению баков систем, от которых подается вода в первый контур; При невозможности подать воду указанными системами – организация слива ГЕ 	Проанализирована в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется
	Режимы холодного останова с плотным первым контуром	×			Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)	<ol style="list-style-type: none"> Обеспечение подачи раствора борной кислоты в реактор от САОЗ ВД; Обеспечение подачи раствора борной кислоты в первый контур насосами систем ТК и ТВ10; Принятие мер по дозаполнению баков систем, от которых подается вода в первый контур; При невозможности подать 	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС					ОП ЗАЭС	
21.3.59.ОППБ.00	Комплексный анализ безопасности энергоблока №3					Стр. 165	
Авария	Перечень режимов работы РУ, при которых возможна авария	Характеристика РУ на момент деградации ФБ				Меры, направленные на предотвращение тяжелого повреждения а.з.	Примечание
		Реактор подкритичен	Высокое давление в первом контуре	Высокое давление во втором контуре	Ориентировочный запас времени до начала деградации а.з.		
						воду указанными системами – организация слива ГЕ	
6.4 Малые компенсируемые течи 1-го контура с отказом ФБ-7	Режимы пониженной мощности, расхолаживания и разогрева	×			Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)	1. Отвод тепловыделений через второй контур; 2. Обеспечение подачи раствора борной кислоты в первый контур насосами систем ТК и ТВ10; 3. Обеспечение подачи раствора борной кислоты в реактор от САОЗ ВД; 4. Принятие мер по дозаполнению баков систем, от которых подается вода в первый контур; 5. При невозможности подать воду указанными системами – организация слива ГЕ	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется
	Режимы холодного останова с плотным первым контуром	×			Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)	1. Обеспечение подачи раствора борной кислоты в реактор от САОЗ ВД; 2. Обеспечение подачи раствора борной кислоты в первый контур насосами систем ТК и ТВ10; 3. Принятие мер по дозаполнению баков систем, от которых подается вода в первый контур; 4. При невозможности подать воду указанными системами – организация слива ГЕ	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется
6.5 Малые течи из	Режимы	×			Применимы	1. Изоляция аварийного ПГ;	Исключена из анализа в

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 166

Авария	Перечень режимов работы РУ, при которых возможна авария	Характеристика РУ на момент деградации ФБ				Ориентировочный запас времени до начала деградации а.з.	Меры, направленные на предотвращение тяжелого повреждения а.з.	Примечание
		Реактор подкритичен	Высокое давление в первом контуре	Высокое давление во втором контуре				
1-го во 2-й контур с отказом ФБ-7	пониженной мощности, расхолаживания и разогрева				результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)	2. Отвод тепловыделений через второй контур (через неаварийные ПГ); 3. Обеспечение подачи раствора борной кислоты в реактор от САОЗ ВД; 4. Принятие мер по дозаполнению баков систем, от которых подается вода в первый контур	рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	
	Режимы холодного останова с плотным первым контуром	×			Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)	1. Изоляция аварийного ПГ по питательной и продувочной воеде; 2. Обеспечение подачи раствора борной кислоты в реактор от САОЗ ВД; 3. Организация слива ГЕ – при невозможности подать воду в 1-й контур от других систем	Исключена из анализа в рамках [66]. Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	
6.6 Средние течи из 1-го во 2-й контур с отказом ФБ-7	Режимы пониженной мощности, расхолаживания и разогрева	×			Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)	1. Изоляция аварийного ПГ; 2. Отвод тепловыделений через второй контур (через неаварийные ПГ); 3. Обеспечение подачи раствора борной кислоты в реактор от САОЗ ВД; 4. Принятие мер по дозаполнению баков систем, от которых подается вода в первый контур	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	
	Режимы	×			Применимы	1. Изоляция аварийного ПГ по	Исключена из анализа в	

ГП НАЭК		Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС					ОП ЗАЭС	
21.3.59.ОППБ.00		Комплексный анализ безопасности энергоблока №3					Стр. 167	
Авария	Перечень режимов работы РУ, при которых возможна авария	Характеристика РУ на момент деградации ФБ				Ориентировочный запас времени до начала деградации а.з.	Меры, направленные на предотвращение тяжелого повреждения а.з.	Примечание
		Реактор подкритичен	Высокое давление в первом контуре	Высокое давление во втором контуре				
	холодного останова с плотным первым контуром				результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)	питательной и продувочной воеде; 2. Обеспечение подачи раствора борной кислоты в реактор от САОЗ ВД; 3. Организация слива ГЕ – при невозможности подать воду в 1-й контур от других систем	рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	
6.7 Течи, вызванные действиями персонала при проведении технического обслуживания и ремонта, с отказом ФБ-7	Режимы холодного останова с разуплотненным первым контуром	×			Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)	1. Организация подачи воды в 1-й контур любыми доступными способами (САОЗ ВД, ТК+ТВ10, ТQ14); 2. Организация слива ГЕ – при невозможности подать воду в 1-й контур указанными системами	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	
6.8 Течи первого контура за пределы ГО с отказом ФБ-7	Режимы холодного останова с разуплотненным первым контуром	×			Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)	1. Организация подпитки 1-го контура насосами САОЗ ВД, НД или ТК+ТВ10; 2. Организация слива ГЕ – при невозможности подавать воду в 1-й контур указанными системами	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	
7 Течи из первого контура за пределы ГО с отказом функции «Изоляция первого контура» (ФБ-8)								
7.1 Течи первого контура за пределы	Режимы холодного	×			Применимы результаты на	1. Организация подачи в 1-й контур борированой воды любым	Требуются дополнительные расчетные обоснования при	

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 168

Авария	Перечень режимов работы РУ, при которых возможна авария	Характеристика РУ на момент деградации ФБ				Ориентировочный запас времени до начала деградации а.з.	Меры, направленные на предотвращение тяжелого повреждения а.з.	Примечание
		Реактор подкритичен	Высокое давление в первом контуре	Высокое давление во втором контуре				
ГО с отказом ФБ-8	останова с разуплотненным первым контуром				номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)	доступным способом (насосы САОЗ ВД, НД, системы продувки-подпитки первого контура или ГЕ САОЗ); 2. Организация дозаполнения баков систем и бака-приямка	выполнении переоценки безопасности. Используются материалы АЗПА ОППБ энергоблока №1 [54]	
8 Поперечный разрыв корпуса реактора	Режимы расхолаживания и разогрева РУ	×			Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)	Отсутствуют ФБ, предотвращающие тяжелое повреждение активной зоны	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	
9 Переходные процессы, с отказом ФБ «Отвод тепла по первому контуру» (ФБ-7)								
9.1 Потеря САОЗ НД в режиме отвода остаточных энерговыделений с отказом ФБ-7	Режимы холодного останова с плотным и разуплотненным первым контуром	×			2-6 часов	1. Организация подачи борированной воды в 1-й контур доступным способом (САОЗ ВД, ТК+ТВ10); 2. Организация слива ГЕ – при невозможности подать воду в 1-й контур указанными системами	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	
9.2 Потеря одной секции 6 кВ с отказом ФБ-7	Режимы пониженной мощности, расхолаживания и				Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем		Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки	

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 169

Авария	Перечень режимов работы РУ, при которых возможна авария	Характеристика РУ на момент деградации ФБ				Ориентировочный запас времени до начала деградации а.з.	Меры, направленные на предотвращение тяжелого повреждения а.з.	Примечание
		Реактор подкритичен	Высокое давление в первом контуре	Высокое давление во втором контуре				
	разогрева РУ				для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)		безопасности не требуется	
	Режимы холодного останова с плотным и разуплотненным первым контуром	×			Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)	1. Организация подачи в 1-й контур воды насосами системы ТК+ТВ10; 2. Организация слива ГЕ – при невозможности подать воду в 1-й контур другими доступными способами (САОЗ ВД, САОЗ НД или ТК+ТВ10)	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	
9.3 События вследствие проведения гидроиспытаний с отказом ФБ-7	Режимы гидроиспытаний РУ	×			Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)	1. Организация подачи борированной воды в 1-й контур насосами САОЗ ВД по линии рециркуляции от бака-приямка	Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	
9.4 Падение тяжелых предметов в ГЦК с отказом ФБ-7	Режимы холодного останова с разуплотненным первым контуром	×			2 часа	1. Организация подачи воды в 1-й контур с помощью работоспособного канала САОЗ НД по линии от бака-приямка; 2. Организация слива ГЕ – при невозможности подать воду в 1-й контур от других источников	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	

ГП НАЭК		Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС					ОП ЗАЭС	
21.3.59.ОППБ.00		Комплексный анализ безопасности энергоблока №3					Стр. 170	
Авария	Перечень режимов работы РУ, при которых возможна авария	Характеристика РУ на момент деградации ФБ				Ориентировочный запас времени до начала деградации а.з.	Меры, направленные на предотвращение тяжелого повреждения а.з.	Примечание
		Реактор подкритичен	Высокое давление в первом контуре	Высокое давление во втором контуре				
9.5 Обесточивание всех секций нормального электроснабжения с отказом ФБ-7	Режимы холодного останова с плотным и разуплотненным первым контуром	×			Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)	1. Организация подачи борированной воды в 1-й контур с помощью САОЗ ВД или системы ТК совместно с ТВ10; 2. Организация слива ГЕ – при невозможности подать воду в 1-й контур другими доступными способами	Требуются дополнительные расчетные обоснования при выполнении переоценки безопасности. Используются материалы АЗПА ОППБ энергоблока №1 [54]	
9.5 Потеря техводы ответственных потребителей с отказом ФБ-7	Режимы холодного останова с плотным и разуплотненным первым контуром	×			Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)	Организация слива ГЕ	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	
10 Переходные процессы с отказом ФБ «Управление давлением первого контура» (ФБ-4)								
10.1 Ложное срабатывание высоконапорных систем с отказом ФБ-4	Режимы расхолаживания и холодного останова с плотным первым контуром	×	×		Угроза деградации а.з. отсутствует	1. Отключение насосов подпитки 1-го контура; 2. Снижение давления 1-го контура доступными способами (система аварийного газоудаления, линии сдувки на ББ); 3. Открытие арматуры на линиях вывода теплоносителя	Проанализирована в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	
10.2 События	Режимы	×	×		Угроза деградации	1. Отключение насосов системы	Проанализирована в рамках	

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 171

Авария	Перечень режимов работы РУ, при которых возможна авария	Характеристика РУ на момент деградации ФБ				Меры, направленные на предотвращение тяжелого повреждения а.з.	Примечание
		Реактор подкритичен	Высокое давление в первом контуре	Высокое давление во втором контуре	Ориентировочный запас времени до начала деградации а.з.		
вследствие проведения гидроиспытаний с отказом ФБ-4	гидроиспытаний РУ				а.з. отсутствует	ТК; 2. Обеспечение снижения давления в 1-ом контуре доступными способами (например, с помощью ПК ПГ); 3. Подключение САОЗ НД на работу по линии планового расхолаживания	[66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется
10.3 Потеря питательной воды с отказом ФБ-4	Режимы расхолаживания РУ				Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)	1. Обеспечение снижения давления в 1-ом контуре любыми доступными средствами (используя линию аварийного газоудаления или линию газовых сдувок); 2. Подключение САОЗ НД на работу по линии планового расхолаживания	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется
11 События вследствие проведения гидроиспытаний с отказом ФБ-1	Режимы гидроиспытаний РУ	×	×		Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)	1. Обеспечение подачи борного концентрата в 1-й контур насосами систем TQ13, TQ14 с максимально возможным расходом; 2. Обеспечение снижения давления в 1-ом контуре доступными способами (например, с помощью ПК ПГ); 3. При снижении давления в 1-ом контуре и невозможности подавать воду в 1-й контур	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 172

Авария	Перечень режимов работы РУ, при которых возможна авария	Характеристика РУ на момент деградации ФБ				Ориентировочный запас времени до начала деградации а.з.	Меры, направленные на предотвращение тяжелого повреждения а.з.	Примечание
		Реактор подкритичен	Высокое давление в первом контуре	Высокое давление во втором контуре				
						указанными системами – организовать слив ГЕ		
12. Непреднамеренное снижение концентрации борной кислоты в теплоносителе первого контура с отказом ФБ-1	Режимы расхолаживания и разогрева РУ		×		Угроза деградации а.з. отсутствует	1. Создание стояночной концентрации в 1-ом контуре путем подачи борного концентрата с помощью САОЗ ВД или системы TQ14; 2. Обеспечение снижения давления 1-го контура до уставки включения САОЗ НД	Проанализирована в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	
13 Переходные процессы с отказом ФБ «Отвод тепла по второму контуру» (ФБ-3)								
13.1 Потеря питательной воды с отказом ФБ-3	Режимы расхолаживания и разогрева РУ	×	×	×	Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)	1. Организация подачи воды в ПГ любым доступным способом; 2. Создание стояночной концентрации бора в 1-ом контуре; 3. Организация расхолаживания КД; 4. Снижение давления в первом контуре до уставки включения САОЗ НД на работу по линии планового расхолаживания	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	
13.2 Ложное срабатывание БЗОК с отказом ФБ-3	Режимы пониженной мощности	×	×	×	Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной	1. Организация подачи воды в ПГ любым доступным способом; 2. Создание стояночной концентрации бора в 1-ом контуре; 3. Организация расхолаживания КД;	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	

ГП НАЭК		Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС					ОП ЗАЭС	
21.3.59.ОППБ.00		Комплексный анализ безопасности энергоблока №3					Стр. 173	
Авария	Перечень режимов работы РУ, при которых возможна авария	Характеристика РУ на момент деградации ФБ				Ориентировочный запас времени до начала деградации а.з.	Меры, направленные на предотвращение тяжелого повреждения а.з.	Примечание
		Реактор подкритичен	Высокое давление в первом контуре	Высокое давление во втором контуре				
					мощности (см. табл. 5 этого отчета)	4. Снижение давления в первом контуре до уставки включения САОЗ НД на работу по линии планового расхолаживания		
13.3 Обесточение всех секций нормального электроснабжения с отказом ФБ-3	Режимы пониженной мощности, расхолаживания и разогрева РУ	×	×	×	Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)	1. Организация подачи воды в ПП любым доступным способом; 2. Создание стояночной концентрации бора в 1-ом контуре; 3. Организация расхолаживания КД; 4. Снижение давления в первом контуре до уставки включения САОЗ НД на работу по линии планового расхолаживания	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	
	Режимы холодного останова с плотным и разуплотненным первым контуром				Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)		Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	
13.4 Потеря	Режимы	×	×	×	2-6 часов	1. Организация подачи воды в ПП	Проанализирована в рамках	

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 174

Авария	Перечень режимов работы РУ, при которых возможна авария	Характеристика РУ на момент деградации ФБ				Ориентировочный запас времени до начала деградации а.з.	Меры, направленные на предотвращение тяжелого повреждения а.з.	Примечание
		Реактор подкритичен	Высокое давление в первом контуре	Высокое давление во втором контуре				
техводы ответственных потребителей с отказом ФБ-3	пониженной мощности, расхолаживания и разогрева РУ					любым доступным способом; 2. Создание стояночной концентрации бора в 1-ом контуре; 3. Организация расхолаживания КД; 4. Снижение давления в первом контуре и слив ГЕ	[66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	
	Режимы холодного останова с плотным и разуплотненным первым контуром				Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)		Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	
13.5 Потеря одной секции 6 кВ с отказом ФБ-3	Режимы пониженной мощности, расхолаживания и разогрева РУ	×	×	×	Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)	1. Организация подачи воды в ПГ любым доступным способом; 2. Создание стояночной концентрации бора в 1-ом контуре; 3. Организация расхолаживания КД; 4. Снижение давления в первом контуре до уставки включения САОЗ НД на работу по линии планового расхолаживания	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	
	Режимы				Применимы		Исключена из анализа в	

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 175

Авария	Перечень режимов работы РУ, при которых возможна авария	Характеристика РУ на момент деградации ФБ				Ориентировочный запас времени до начала деградации а.з.	Меры, направленные на предотвращение тяжелого повреждения а.з.	Примечание
		Реактор подкритичен	Высокое давление в первом контуре	Высокое давление во втором контуре				
	холодного останова с плотным и разуплотненным первым контуром				результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)		рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	
13.6 Потеря техводы неответственных потребителей с отказом ФБ-3	Режимы пониженной мощности, расхолаживания и разогрева РУ	×	×	×	Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)	1. Организация подачи воды в ПП любым доступным способом; 2. Создание стояночной концентрации бора в 1-ом контуре; 3. Организация расхолаживания КД; 4. Снижение давления в первом контуре до уставки включения САОЗ НД на работу по линии планового расхолаживания	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	
13.7 Потеря секций электроснабжения 1 категории с отказом ФБ-3	Режимы пониженной мощности РУ	×	×	×	Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)	1. Организация подачи воды в ПП любым доступным способом; 2. Создание стояночной концентрации бора в 1-ом контуре; 3. Организация расхолаживания КД; 4. Снижение давления в первом контуре до уставки включения САОЗ НД на работу по линии	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 176

Авария	Перечень режимов работы РУ, при которых возможна авария	Характеристика РУ на момент деградации ФБ				Ориентировочный запас времени до начала деградации а.з.	Меры, направленные на предотвращение тяжелого повреждения а.з.	Примечание
		Реактор подкритичен	Высокое давление в первом контуре	Высокое давление во втором контуре				
						планового расхолаживания		
13.8 Переходные процессы, приводящие к срабатыванию АЗ, с отказом ФБ-3	Режимы пониженной мощности РУ	×	×	×	Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)	1. Организация подачи воды в ПГ любым доступным способом; 2. Создание стояночной концентрации бора в 1-ом контуре; 3. Организация расхолаживания КД; 4. Снижение давления в первом контуре до уставки включения САОЗ НД на работу по линии планового расхолаживания	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	
13.9 Потеря расхода системы промконтур с отказом ФБ-3	Режимы пониженной мощности РУ	×	×	×	Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)	1. Организация подачи воды в ПГ любым доступным способом; 2. Создание стояночной концентрации бора в 1-ом контуре; 3. Организация расхолаживания КД; 4. Снижение давления в первом контуре до уставки включения САОЗ НД на работу по линии планового расхолаживания	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	
13.10 Ложное закрытие локализирующей арматуры с отказом ФБ-3	Режимы пониженной мощности РУ	×	×	×	Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного	1. Организация подачи воды в ПГ любым доступным способом; 2. Создание стояночной концентрации бора в 1-ом контуре; 3. Организация расхолаживания	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 177

Авария	Перечень режимов работы РУ, при которых возможна авария	Характеристика РУ на момент деградации ФБ				Ориентировочный запас времени до начала деградации а.з.	Меры, направленные на предотвращение тяжелого повреждения а.з.	Примечание
		Реактор подкритичен	Высокое давление в первом контуре	Высокое давление во втором контуре				
					ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)	КД; 4. Снижение давления в первом контуре до уставки включения САОЗ НД на работу по линии планового расхолаживания		
14 Переходные процессы с отказом ФБ «Управление давлением второго контура» (ФБ-9)								
14.1 Потеря питательной воды с отказом ФБ-9	Режимы пониженной мощности РУ	×	×		Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)		Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	
	Режимы расхолаживания РУ				Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)		Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	
14.2 Ложное срабатывание БЗОК с отказом ФБ-9	Режимы пониженной мощности РУ	×	×		Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем	1. Отключение ГЦН аварийной петли; 2. Подпитка неаварийных ПГ; 3. Создание стояночной концентрации бора в	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки	

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 178

Авария	Перечень режимов работы РУ, при которых возможна авария	Характеристика РУ на момент деградации ФБ				Ориентировочный запас времени до начала деградации а.з.	Меры, направленные на предотвращение тяжелого повреждения а.з.	Примечание
		Реактор подкритичен	Высокое давление в первом контуре	Высокое давление во втором контуре				
					для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)	теплоносителя 1-го контура; 4. обеспечение снижения давления в 1-ом контуре до уставки включения САОЗ НД; 5. Подключение САОЗ НД на работу по линии планового расхолаживания	безопасности не требуется	
14.3 Потеря техводы ответственных потребителей с отказом ФБ-9	Режимы пониженной мощности, расхолаживания и разогрева РУ	×	×		Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)		Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	
	Режимы холодного останова с плотным и разуплотненным первым контуром				Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)		Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	
14.4 Потеря одной секции 6 кВ с отказом ФБ-9	Режимы пониженной мощности, расхолаживания	×	×		Применимы результаты на номинальной мощности, запас		Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при	

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 179

Авария	Перечень режимов работы РУ, при которых возможна авария	Характеристика РУ на момент деградации ФБ				Ориентировочный запас времени до начала деградации а.з.	Меры, направленные на предотвращение тяжелого повреждения а.з.	Примечание
		Реактор подкритичен	Высокое давление в первом контуре	Высокое давление во втором контуре				
	ния и разогрева РУ				времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)		выполнении переоценки безопасности не требуется	
	Режимы холодного останова с плотным и разуплотненным первым контуром				Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)		Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	
14.5 Потеря техводы неответственных потребителей с отказом ФБ-9	Режимы пониженной мощности, расхолаживания и разогрева РУ	×	×		Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)		Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	
14.6 Потеря секций электроснабжения 1 категории с отказом ФБ-9	Режимы пониженной мощности РУ	×	×		Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного		Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 180

Авария	Перечень режимов работы РУ, при которых возможна авария	Характеристика РУ на момент деградации ФБ				Ориентировочный запас времени до начала деградации а.з.	Меры, направленные на предотвращение тяжелого повреждения а.з.	Примечание
		Реактор подкритичен	Высокое давление в первом контуре	Высокое давление во втором контуре				
					ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)			
14.7 Переходные процессы, приводящие к срабатыванию АЗ, с отказом ФБ-9		×	×		Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)		Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	
14.8 Потеря расхода системы промконтур с отказом ФБ-9	Режимы пониженной мощности РУ	×	×		Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)		Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	
14.9 Ложное закрытие локализующей арматуры с отказом ФБ-9	Режимы пониженной мощности РУ	×	×		Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5		Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 181

Авария	Перечень режимов работы РУ, при которых возможна авария	Характеристика РУ на момент деградации ФБ				Ориентировочный запас времени до начала деградации а.з.	Меры, направленные на предотвращение тяжелого повреждения а.з.	Примечание
		Реактор подкритичен	Высокое давление в первом контуре	Высокое давление во втором контуре	этого отчета)			
15 ЗПА с отказом функции «Обеспечение надежного электроснабжения» (ФБ-10)								
15.1 Обесточение всех секций нормального электроснабжения с отказом ФБ-10	Режимы пониженной мощности, расхолаживания и разогрева РУ	×	×	×	Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)	1. Принятие мер по восстановлению электроснабжения; 2. Организация подачи напряжения на секции 6 кВ от блока №1; 3. Организация подачи воды в ПГ от деаэратора; 4. Подача воды во второй контур от пожарных машин	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	
	Режимы холодного останова с плотным и разуплотненным первым контуром	×			Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)	1. Принятие мер по восстановлению электроснабжения; 2. Организация последовательного слива ГЕ	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	
16 Разрыв паропроводов (в отсекаемой и неотсекаемой части) с отказом ФБ «Управление давлением второго контура» (ФБ-9)								
16.1 Разрыв паропровода/трубопровода питательной воды в пределах ГО с отказом ФБ-9	Режимы пониженной мощности, расхолаживания и разогрева РУ	×	×		Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной	1. Закрытие ПСУ, как минимум, на одном паропроводе и организацию подпитки ПГ; 2. При невозможности закрытия ПСУ организовать подпитку одного ПГ от АПЭН для обеспечения расхолаживания	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 182

Авария	Перечень режимов работы РУ, при которых возможна авария	Характеристика РУ на момент деградации ФБ				Ориентировочный запас времени до начала деградации а.з.	Меры, направленные на предотвращение тяжелого повреждения а.з.	Примечание
		Реактор подкритичен	Высокое давление в первом контуре	Высокое давление во втором контуре				
					мощности (см. табл. 5 этого отчета)	первого контура; 3. Отключение ГЦН петель с отказавшими ПСУ; 4. Создание стояночной концентрации бора в первом контуре; 5. Расхолаживание КД; 6. Организация восполнения запасов воды в баках систем, от которых подается вода в 1-й и 2-й контуры		
16.2 Неизолируемый разрыв паропровода за пределами ГО между ПГ и БЗОК с отказом ФБ-9	Режимы пониженной мощности, расхолаживания и разогрева РУ	×	×		Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)			
16.3 Изолируемый разрыв паропровода после БЗОК с отказом ФБ-9	Режимы пониженной мощности, расхолаживания и разогрева РУ	×	×		Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)			
17 Разрыв паропроводов (в отсекаемой и неотсекаемой части) с отказом ФБ «Отвод тепла по второму контуру» (ФБ-3)								
17.1 Разрыв паропровода/трубопровода питательной воды в пределах ГО с отказом ФБ-3	Режимы пониженной мощности, расхолаживания и разогрева РУ	×	×	×	Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5	1. Локализация аварийного ПГ; 2. Организация подачи воды, как минимум, в один ПГ доступными средствами; 3. Снижение давления в первом контуре до рабочих давлений САОЗ НД	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 183

Авария	Перечень режимов работы РУ, при которых возможна авария	Характеристика РУ на момент деградации ФБ				Ориентировочный запас времени до начала деградации а.з.	Меры, направленные на предотвращение тяжелого повреждения а.з.	Примечание
		Реактор подкритичен	Высокое давление в первом контуре	Высокое давление во втором контуре				
					этого отчета)			
17.2 Неизолируемый разрыв паропровода за пределами ГО между ПГ и БЗОК с отказом ФБ-3	Режимы пониженной мощности, расхолаживания и разогрева РУ	×	×	×	Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)			
17.3 Изолируемый разрыв паропровода после БЗОК с отказом ФБ-3	Режимы пониженной мощности, расхолаживания и разогрева РУ	×	×	×	Применимы результаты на номинальной мощности, запас времени больший чем для аналогичного ИСА на номинальной мощности (см. табл. 5 этого отчета)			
18 Разрыв паропроводов (в отсекаемой и неотсекаемой части) с отказом ФБ «Изоляция ПГ» (ФБ-6)								
18.1 Разрыв паропровода/трубопровода питательной воды в пределах ГО с отказом ФБ-6	Режимы пониженной мощности, расхолаживания и разогрева РУ	×	×		>24 часов	1. Закрытие, как минимум, одного БЗОК на неповрежденном ПГ и организация расхолаживания первого контура; 2. Отключение ГЦН на петлях с отказавшими БЗОК; 3. Создание стояночной концентрации бора в первом контуре;	Исключена из анализа в рамках [66]. Дополнительных расчетных обоснований при выполнении переоценки безопасности не требуется	
18.2 Неизолируемый разрыв паропровода	Режимы пониженной мощности,	×	×		>24 часов			

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 184

Авария	Перечень режимов работы РУ, при которых возможна авария	Характеристика РУ на момент деградации ФБ				Меры, направленные на предотвращение тяжелого повреждения а.з.	Примечание
		Реактор подкритичен	Высокое давление в первом контуре	Высокое давление во втором контуре	Ориентировочный запас времени до начала деградации а.з.		
за пределами ГО между ПГ и БЗОК с отказом ФБ-6	расхолаживания и разогрева РУ					4. Снижение давления в первом контуре до рабочих давлений САОЗ НД	
18.3 Изолируемый разрыв паропровода после БЗОК с отказом ФБ-6	Режимы пониженной мощности, расхолаживания и разогрева РУ	×	×		>24 часов		

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 185

2.5.2.5.3 Рекомендации к действиям оперативного персонала по управлению запроектными авариями

В настоящем подразделе приведены рекомендации по противоаварийным действиям оперативного персонала для ЗПА при работе РУ в режимах останова. Рекомендации приведены для тех ЗПА и ЭС, которые были выделены для выполнения детального анализа в рамках разработки главы ОППБ «Анализ запроектных аварий» и не рассматривались при выполнении работ в рамках [66]. При этом в приведенных рекомендациях содержится оценка влияния модернизаций систем и оборудования энергоблока на эффективность выполняемых оперативным персоналом противоаварийных мероприятий.

2.5.2.5.3.1 Течи из первого контура за пределы ГО с отказом функции «Изоляция первого контура» для состояния РУ с разуплотненным первым контуром

Разрыв трубопровода ремонтного расхолаживания приводит к безвозвратной потере теплоносителя первого контура, резкому снижению уровня в реакторе и ухудшению теплоотвода от топлива. Течь из трубопровода планового или ремонтного расхолаживания может быть определена по факту снижения уровня теплоносителя в реакторе, а также по увеличению температуры теплоносителя первого контура. Возникновение данной течи приводит к отключению насоса САОЗ НД, по факту возникновения кавитации на всасе насоса.

Для предотвращения повреждения активной зоны необходимо выполнение функции отвода остаточных тепловыделений, но поскольку действия систем автоматики при проектной протекании аварии не предусмотрены (для данного ЭС), то требуются действия оперативного персонала по управлению аварией.

В рамках расчетного анализа были проанализированы следующие противоаварийные мероприятия, направленные на предотвращение тяжелого повреждения активной зоны:

- организация подпитки первого контура от САОЗ НД (восстановление отказавшей функции).

Учитывая результаты выполненного анализа [67], для ЗПА «Течи первого контура с отказом ФБ «Течи из первого контура за пределы ГО с отказом функции изоляции первого контура для состояния РУ с разуплотненным первым контуром» может быть определен следующий набор действий оперативного персонала, направленный на предотвращение тяжелого повреждения активной зоны:

- принятие мер по локализации течи любым доступным способом;
- организация подпитки первого контура (восстановление работоспособности канала САОЗ НД);

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 186

- своевременное принятие мер по дозаполнению баков системы ТК(ТВ10В01,02), от которой может производиться подпитка первого контура.

При этом необходимо отметить, что условие локализации течи является обязательным, так как позволяет исключить исчерпание источников подпитки. В противном случае повреждение активной зоны является неизбежным. В качестве временной меры может рассматриваться организация подпитки первого контура от системы подпитки, что поможет увеличить запас времени на локализацию течи и восстановление работы активных САОЗ.

2.5.2.5.3.2 Обесточивание всех секций нормального электроснабжения с отказом ФБ «Отвод остаточных тепловыделений» для состояния РУ с разуплотненным первым контуром

Возникновение ЗПА «Обесточивание всех секций нормального электроснабжения» для ЭС со снятой крышкой реактора приводит к отключению насоса САОЗ НД, работающего в режиме отвода остаточных энерговыделений. Отключение насоса приводит к нарушению циркуляции теплоносителя через активную зону реактора, увеличению температуры оболочек ТВЭЛ и разогреву теплоносителя первого контура.

Невосстановление оборудования и отсутствие подпитки приводят к закипанию теплоносителя, потери запаса теплоносителя, оголению активной зоны и, как результат, тяжелому повреждению активной зоны.

Результаты расчетного анализа (см. [67]) показывают, что для выполнения действий оперативного персонала по предотвращению тяжелого повреждения активной зоны необходимо восстановление отказавшей ФБ. В качестве мероприятий по предотвращению тяжелого повреждения активной зоны рассмотрены действия персонала по восстановлению подпитки первого контура (возобновление работы одного канала САОЗ НД как минимум на подпитку первого контура). Как показывают результаты анализа, успешные восстановительные действия позволяют избежать тяжелого повреждения активной зоны и перевести реакторную установку в безопасное конечное состояние.

Таким образом, в качестве противоаварийных действий в случае полного обесточивания для состояния РУ с разуплотненным первым контуром являются реализация персоналом действий по подпитке первого контура. При этом обязательным условием выполнения данной стратегии является восстановление функции обеспечения электроснабжения хотя бы для минимального набора оборудования, которое работоспособно и может выполнять функцию подпитки первого контура.

2.5.2.5.3.3 Оценка радиационных последствий

Проведена оценка радиологических последствий запроектных аварий для состояния РУ со снятой крышкой реактора, которые связаны с наиболее значительными выбросами радиоактивных материалов за пределы гермообъема [67].

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 187

Для наиболее консервативного варианта погодных условий эффективная доза облучения всего тела за счет внешнего и внутреннего облучения и эквивалентные дозы облучения щитовидной железы и открытых участков кожи.

При условии, что температура топлива не превысила 1200°C (выброс теплоносителя 1-го контура):

- эффективная доза облучения всего тела – 6.48E-01 мЗв;
- доза облучения щитовидной железы – 5.73E-01 мГр;
- доза на открытые участки кожи – 1.22E-03 мГр.

При условии достижения температуры 1200°C:

- эффективная доза облучения всего тела – 4.72E+05 мЗв;
- доза облучения щитовидной железы – 3,95E+03 мГр;
- доза на открытые участки кожи – 7,29E+01 мГр.

2.5.2.5.4 Анализ запроектных аварий в бассейне выдержки

2.5.2.5.4.1 Выбор перечня исходных событий

В рамках ВАБ для БВ [75] под ИСА понимаются события, приводящее к нарушению нормальной эксплуатации БВ и требующее защитных действий для предотвращения (или ограничения) нежелательных последствий.

В [41, таблица 2.76] представлен детальный перечень функций безопасности для БВ и систем, их реализующих.

Для формирования перечня исходных событий для запроектных аварий в БВ и УСТ был применен детерминистический подход, что связано с малой вероятностью ЗПА в хранилищах ЯТ и особенностями аварий (возникновение цепной реакции деления и большое количество топлива в хранилищах, что может привести к существенному выбросу радиоактивных продуктов и необходимости рассмотрения таких аварий вне зависимости от вероятности их возникновения).

В результате работы [76] для узла свежего топлива и бассейна выдержки энергоблоков АЭС Украины был сформирован перечень исходных событий для запроектных аварий, рекомендованный с точки зрения анализа ядерной безопасности, который детально описан в [41].

При оценке ядерной безопасности в рамках анализа проектных аварий [60] превышение критерия приемлемости $K_{эфф} < 0,95$, с учетом внедренных на ОП ЗАЭС организационно-технических мероприятий, не происходит.

К таким организационно-техническим мероприятиям относятся:

- увеличена периодичность контроля концентрации бора в БВ до двух раз в смену, что предусмотрено технологическим регламентом безопасной эксплуатации энергоблока [104];

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 188

- в соответствии с КСПБ (мероприятие № 13503 «Организация новых мест контроля концентрации бора -10 в системах, связанных с 1-м контуром») в системе охлаждения БВ выполняется установка боромеров, что позволяет проводить непрерывный контроль концентрации борной кислоты в отсеках БВ;
- введено ограничение «...временную установку «свежих» ТВС-А, в случае необходимости их выгрузки из активной зоны или из чехла в БВ, производить только в ячейки СУХТ БВ. Установка «свежих» ТВС в ячейки неуплотненного хранения БВ – запрещена» [185].

Следует также отметить, что при выполнении расчетов анализировалось наложение трех событий (по определению – запроектная авария [3, п.2.35]), поэтому с точки зрения ядерной безопасности результаты АПА применимы и к АЗПА. Учитывая все вышеизложенное, можно сделать вывод о нецелесообразности отдельных ядерно-физических расчетов в рамках АЗПА БВ.

Таким образом, в соответствии с анализом мирового опыта по рекомендациям к разработке перечня АЗПА для БВ [76] и результатами выполненной переоценки безопасности энергоблоков ОП ЗАЭС с учетом уроков, извлеченных из аварии на АЭС Фукусима-1, в объеме АЗПА БВ необходимо рассмотреть ИС, которые приводят к потере теплоотвода из БВ, его обезвоживанию и возникновению СЦР в рамках теплогидравлического анализа:

- полное обесточивание;
- течь из БВ.

Анализ ИС выполняется для двух огибающих случаев:

- аварийная выгрузка активной зоны;
- плановая выгрузка части активной зоны.

Для расчетов выбирается отсек TG21B02, который позволяет получить сочетание наименьшего запаса воды и максимальной мощности, что характеризуется минимально-возможным запасом времени до повреждения ТВЭЛ, то есть огибающие реалистичные результаты.

Для каждого ИС оценивается эффективность следующих стратегий:

- «компенсация кипения», которой предусмотрена подпитка БВ, что позволяет компенсировать выкипание теплоносителя и предотвратить снижение уровня в отсеке;
- «подпитка-сброс», которой предусмотрено подпитка БВ и, при необходимости, открытие арматуры на трубопроводе перелива, что позволяет возобновить уровень в БВ и обеспечить теплоотвод с не превышением выбранной температуры в отсеке.

2.5.2.5.4.2 Исходные данные для расчетов

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 189

Исходные данные для расчетов выбраны на основании проектных данных по конструкциям отсеков бассейна и характеристик системы расхолаживания и представлены в [77, п. А.1 приложения А].

2.5.2.5.4.3 Описание расчетной модели

Для выполнения теплогидравлического анализа ИС запроектных аварий в БВ используется компьютерный код ATHLET. ATHLET разработан в GRS (Германия) для численного моделирования нестационарных теплогидравлических процессов, происходящих в реакторных установках с легководными реакторами типа PWR/ВВЭР и ВWR/РБМК при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации и авариях. Описание расчетной модели отсека БВ TG21B02 представлено в [78, п. А.2 приложения А].

2.5.2.5.4.4 Расчетные анализы

Расчетные анализы, представленные в [41, Приложении А], выполняются для следующих ИС:

- полное обесточивание;
- течь из БВ.

Анализ каждого ИС выполняется для двух огибающих случаев:

- аварийная выгрузка активной зоны;
- плановая выгрузка части активной зоны.

Выбранный для расчетов отсек TG21B02 позволяет получить сочетание наименьшего запаса воды в БВ и максимальной мощности, что позволяет получить минимально-возможный запас времени до повреждения ТВЭЛ, то есть огибающие реалистичные результаты.

Для каждого ИС будет оценена эффективность следующих стратегий:

- «компенсация кипения», которой предусмотрена подпитка БВ, что позволяет компенсировать выкипание теплоносителя и предотвратить снижение уровня в отсеке;
- «подпитка-сброс», которой предусмотрена подпитка БВ и, при необходимости, открытие арматуры на трубопроводе перелива, что позволяет возобновить уровень в БВ и обеспечить теплоотвод с не превышением выбранной температуры в отсеке.

Для реализации этих стратегий используются определенные в предварительных расчетах граничные (минимальные) расходные характеристики подпитки БВ, требуемые для отвода остаточных тепловыделений ТВС и подпитки отсеков БВ при течи для разных значений температуры воды в отсеках.

В аварийных режимах, связанных с разгерметизацией I контура или обесточиванием АЭС, подпитка отсеков БВ производится по линии подачи борного раствора с напора спринклерного насоса. Минимальный расход охлаждающей воды по результатам испытаний при подаче одновременно во

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 190

все отсеки составляет около 160 м³/ч. При подаче в один отсек минимальный расход не ниже 100 м³/ч.

Также в соответствии с реализацией КТР предусматривается подпитка БВ от мобильной насосной установки МНУ-500 минимальным расходом 100м³/ч.

В [41, подраздел п.А.3.2.1.4 приложения А] представлена расчетная оценка подпитки БВ расходом 100 м³/ч при неработоспособности штатной системы расхолаживания в случае аварийной выгрузки топлива из реактора.

2.5.2.5.4.5 Критерии приемлемости

Для рассматриваемой запроектной аварии в качестве расчетного критерия приемлемости определено не превышение максимального проектного предела повреждения твэл, что предполагает соблюдение следующих условий:

- температура оболочек твэл – не более 1200°С;
- локальная глубина окисления оболочек твэл – не более 18 % от первоначальной толщины оболочки;
- доля прореагировавшего циркония – не более 1 % его массы в оболочках твэл.

Вышеуказанный критерий используется для базовых расчетных сценариев. Для расчетных сценариев с реализацией противоаварийных стратегий расчеты выполняются до момента подтверждения эффективности стратегии.

2.5.2.5.4.6 Результаты расчетов

Начальные и граничные условия, хронология событий и результаты расчетных анализов для плановой и аварийной выгрузки активной зоны при обесточивании и при течи в отсеке без действий оперативного персонала и в сочетании с различными действиями персонала представлены в [41, п. А.3 приложения А].

Обобщенные результаты базовых (без действий оперативного персонала) расчетов по достижению максимального проектного предела повреждения твэл представлены в [41, таблица 2.77].

Также были выполнены расчеты с противоаварийными действиями оперативного персонала по реализации следующих стратегий:

- «компенсация кипения», которой предусмотрена подпитка БВ, что позволяет компенсировать выкипание теплоносителя и предотвратить снижение уровня в отсеке;
- «подпитка-сброс», которой предусмотрено подпитка БВ и, при необходимости, открытие арматуры на трубопроводе перелива, что позволяет возобновить уровень в БВ и обеспечить теплоотвод с не превышением выбранной температуры в отсеке.

Результаты расчетов, представленных в [41, Приложении А] продемонстрировали эффективность реализации вышеуказанных стратегий.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 191

2.5.2.5.5 Запроектные аварии в УСТ

В хранилище свежего ядерного топлива вследствие воздействия экстремальных природных и техногенных явлений (землетрясения сильнее МРЗ, пожары, сильные ветры и смерчи, аварии на транспорте или на близлежащих объектах, удары молнии, падение метеоритов, спутников, самолетов и т.д.), а также аварий на самой АЭС, которые имеют категорию запроектных, могут реализовываться следующие исходные события запроектных аварий:

- затопление хранилища класса 1;
- возникновение СЦР;
- падение технологического оборудования и строительных конструкций на ядерное топливо.

При этом показано, что при изменении уровня воды происходит нарушение критерия $k_{эфф} < 0,95$ при небольшом уровне воды (от уровня пола до верха нижнего ряда контейнеров) и присутствии воды нормальной плотности (1 г/см^3) во всех контейнерах. В таком случае максимальный эффективный коэффициент размножения нейтронов составляет $k_{эфф\text{ макс}} = 0,95598 \pm 0,00016$. Проведенные оценочные расчеты показывают, что в случае увеличения обогащения топлива до 4,95 % при указанных выше условиях возможно возникновение критичности ($k_{эфф\text{ макс}} = 1,00525 \pm 0,00015$). Однако, уменьшение количества заполненных водой контейнеров до 9 шт. в случае использования топлива ТВСА позволяет снизить коэффициент размножения нейтронов до значения $k_{эфф} < 0,95$.

Исходные события запроектных аварий, которые могут привести к возникновению СЦР можно условно разделить на две категории - это:

- изменение условий замедления нейтронов в хранилище;
- изменение геометрической конфигурации топлива.

Изменение условий замедления нейтронов в хранилище ЯТ без изменения геометрической конфигурации топлива, может привести к повышению размножающих свойств в случае возникновения оптимальных условий замедления нейтронов.

Изменение геометрической конфигурации топлива возможно при падении технологического оборудования или строительных конструкций на контейнеры и чехлы, загруженные ядерным топливом, что приведет к их деформации, смятию ТВС или даже просыпанию свежего топлива.

Объем повреждения топлива при таких ИС можно оценить только по результатам проведения прочностного анализа. Однако, для наиболее опасного случая высыпания СЯТ, анализ безопасности можно выполнить на основе анализа размножающих свойств консервативной модели в виде гомогенной сферы из смеси топлива и воды при изменении вода-уранового отношения. Сопоставляя полученные результаты с результатами прочностного анализа, в котором будет проведена оценка возможного

количества просыпания топлива, можно будет сделать вывод о состоянии ядерной безопасности рассматриваемого объекта.

Сферическая форма выбрана, как наиболее консервативная с точки зрения утечки нейтронов. Варьировалось объемное содержание неборированной воды плотностью 1 г/см^3 в смеси (от 0 до 99 %) и как следствие этого - радиус сферы (от 2 до 30 см). Таким образом, подбиралось оптимальное уран-водное отношение для разных размеров сферы, состоящей из топлива и воды.

Во всех направлениях принимались граничные условия отражения на слое воды.

На Рис. 1 представлены результаты расчетов коэффициента размножения для сферы, состоящей из топлива и воды.

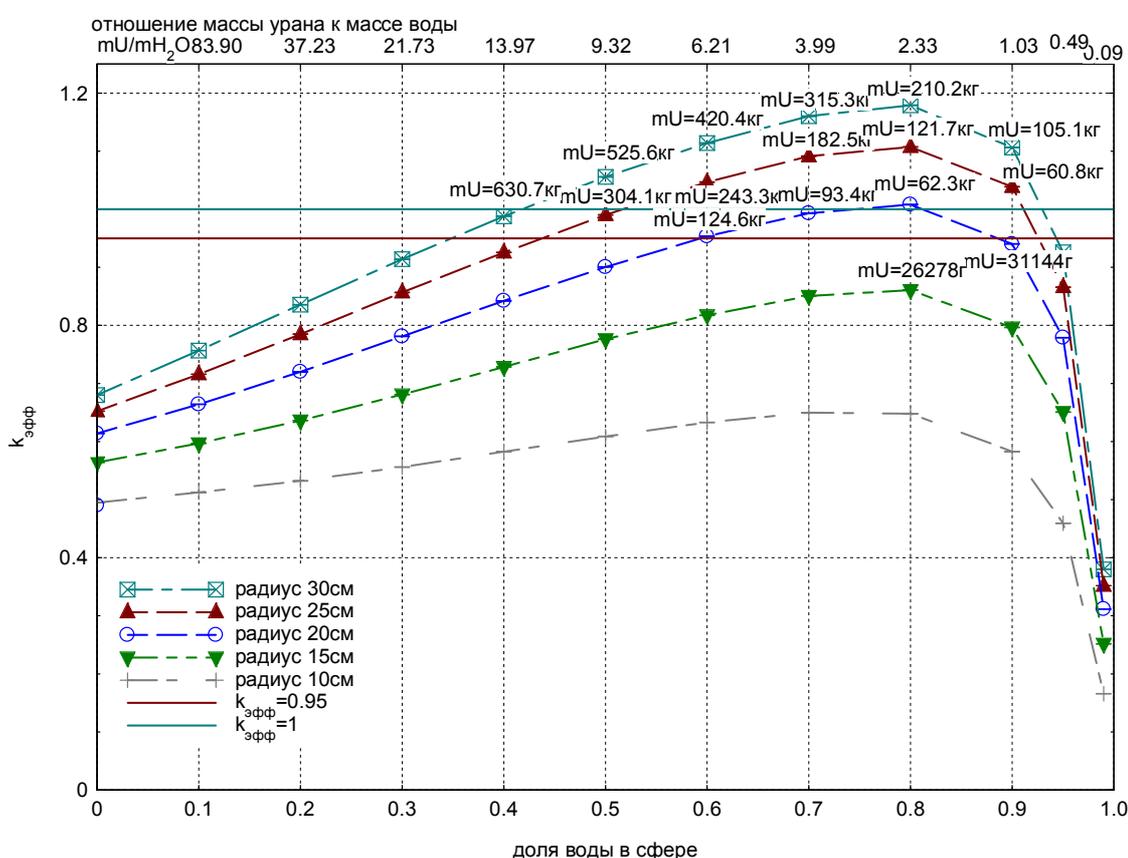


Рис. 1 - Коэффициент размножения топливной сферы из топлива в неборированной воде плотностью $0,998 \text{ г/см}^3$

При анализе консервативно рассматривалось топлива реактора ВВЭР-1000 с обогащением 4,4 % без учета интегрированного выгорающего поглотителя. Температура воды принималась равной $20 \text{ }^\circ\text{C}$, плотность - 0.998 г/см^3 .

Как видно из приведенного графика, наибольшие размножающие свойства характерны для отношения массы просыпанного урана и воды ~ 2.33 . При

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 193

этом коэффициент размножения нейтронов превышает 1,0 уже при массе урана >60 кг и радиусе полученной сферы 2:20 см.

Таким образом, для предотвращения СЦР прочностные характеристики ТВС должны быть такими, чтобы просыпание топлива в результате ИС не превышало 14 % для ТВСА.

2.5.2.6 Анализ тяжелых аварий

Целью анализа тяжелых аварий (АТА) является рассмотрение аварийных сценариев с тяжелым повреждением активной зоны, которые характеризуются множественными отказами в элементах систем безопасности. В результате рассмотрения таких сценариев должны быть разработаны стратегии управления тяжелыми авариями, позволяющие достичь следующих целей согласно программе работ по анализу тяжелых аварий [43]:

- прекращение повреждения активной зоны на ранней стадии развития (уровень 4 глубокоэшелонированной защиты (ГЭЗ));
- поддержание локализирующей способности ГО настолько долго, насколько это возможно (уровень 4 ГЭЗ);
- минимизация последствий радиационного выброса, как на площадке, так и за ее пределами (уровни 4 и 5 ГЭЗ).

Объем работ по анализу тяжелых аварий включает выполнение аналитических обоснований и разработку материалов, демонстрирующих достижение целей управления тяжелой аварией, указанных выше, а также разработку на этой основе руководств по управлению тяжелыми авариями (РУТА).

Согласно [43] для типа РУ В-320 предусмотрено выполнение АТА и внедрение РУТА в полном объеме для пилотного энергоблока №1 ЗАЭС с последующей адаптацией на остальные энергоблоки.

Для выполнения АТА используются результаты разработки ВАБ, АЗПА и СОАИ. Материалы СОАИ используются с точки зрения диагностических возможностей определения состояния энергоблока, а также в качестве дополнительной аргументации при обосновании аварийных сценариев, для которых превентивные меры недостаточны с точки зрения предотвращения повреждения активной зоны.

Для энергоблока №1 ЗАЭС на номинальном уровне мощности были разработаны и согласованы с Госатомрегулирования анализ уязвимости энергоблока [45] и аналитическое обоснование РУТА для номинального уровня мощности [46], состояния останова и бассейна выдержки [46, 47]. Также согласованы адаптированные на основании [44] РУТА для номинального уровня мощности для непилотных энергоблоков №2-6 ЗАЭС (письмо ГИЯРУ № 15-32/4-1/7536 от 24.11.2015). Для энергоблока №3 ЗАЭС анализ уязвимости не выполнялся. В рамках анализа отличий, выполненного в [41] с учетом [43] не выявлено значимых отличий между энергоблоками

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 194

№1 и №3 ЗАЭС, влияющих на АТА и возможность использования АО и ТО РУТА пилотного энергоблока.

Руководство по управлению тяжелыми авариями для энергоблока №3 ЗАЭС адаптировано на основании [43] в соответствии с аналитическим и техническим обоснованием [45, 47] стратегий управления тяжелой аварией с учетом выполненных верификации и валидации РУТА. При разработке РУТА и технических обоснований РУТА учитывается существующее на энергоблоках №2-6 ЗАЭС оборудование, а также оборудование, которое будет установлено в ППР, предшествующий продлению эксплуатации энергоблоков №2-6 ЗАЭС.

При внедрении дополнительных модернизаций, направленных на повышение эффективности стратегий управления ТА, разработанная версия РУТА должна подвергаться соответствующим модификациям.

2.5.3 **Обобщающие выводы по анализу ФкБ-5 «Детерминистический анализ безопасности»**

Основной целью выполнения детерминистического анализа безопасности было подтверждение того, что:

- для текущего состояния энергоблока выполняются принятые критерии приемлемости во время его нормальной эксплуатации, нарушения нормальной эксплуатации и проектных аварий;
- выполнен анализ запроектных аварий и разработаны меры по их управлению.

В ходе выполненной периодической переоценки безопасности по ФкБ-5 «Детерминистический анализ безопасности энергоблока» было подтверждено, что на сегодняшний день для энергоблока №3 ЗАЭС в достаточном объеме выполняются требования по обеспечению безопасности реакторных установок, предусмотренные проектом, научно-технической документацией и международной практикой.

Результаты периодической переоценки безопасности демонстрируют следующее:

- энергоблоки эксплуатируются безопасно с приемлемым уровнем рисков. Требования по обеспечению безопасности реакторных установок, предусмотренные проектом, научно-технической документацией и международной практикой, выполняются в достаточном объеме;
- обнаруженные дефициты безопасности и отклонения от требований нормативных документов позволяют эксплуатировать энергоблоки в проектных пределах и не требуют остановки энергоблоков для их устранения. Их устранение позволит существенно повысить безопасность при дальнейшей эксплуатации АЭС.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 195

В целом, на энергоблоке №3 ЗАЭС, по результатам оценки ФкБ-5 «Детерминистический анализ безопасности энергоблока», можно отметить соответствие результатов оценки фактора установленным критериям, предъявляемым к этому фактору национальными и международными требованиями.

В течение следующих трех лет на энергоблоке №3 ЗАЭС запланирована реализация мероприятий КсПБ, направленных на устранение дефицитов безопасности и отклонений от требований национальных нормативных документов, что будет способствовать повышению безопасности и надежности эксплуатации энергоблока.

Следующая переоценка безопасности будет проходить через десять лет. За этот срок с полной уверенностью можно сказать, что намеченные мероприятия будут выполнены. На данный момент отсутствуют предпосылки для ухудшения состояния энергоблока №3 ЗАЭС по направлению ФкБ-5 «Детерминистический анализ безопасности энергоблока», то есть безопасность и надежность ЯППУ будет планомерно повышаться по мере внедрения новых мероприятий КсПБ [17].

Энергоблок может безопасно эксплуатироваться до следующей переоценки безопасности.

2.6 Фактор безопасности №6 «Вероятностный анализ безопасности»

Вероятностный анализ безопасности – метод количественной и качественной оценки, используемый для анализа вероятности возникновения и путей развития аварий, а также для определения частоты повреждения активной зоны реактора и предельного аварийного выброса и оценки радиационного воздействия на население.

Основными задачами анализа ФкБ -6 «Вероятностный анализ безопасности» являются:

- определение того, что существующие вероятностные оценки безопасности корректно учитывают как проектные характеристики сооружений, систем и элементов энергоблока, так и изменения, связанные с:
 - изменением проекта вследствие модернизации;
 - изменением природных и техногенных характеристик района расположения АЭС;
 - усовершенствованием регулирующих требований по безопасности АЭС;
 - усовершенствованием методологии анализа безопасности АЭС, включая анализ проектных и запроектных аварий;
 - накоплением опыта эксплуатации однотипных энергоблоков;

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 196

- появлением новых научно-технических данных;
- подтверждение высокого уровня безопасности энергоблока в характеристиках частоты плавления активной зоны и частоты предельного аварийного выброса;
- сравнение полученных результатов ВАБ с критериями безопасности, принятыми в действующих нормативных документах;
- демонстрация того, что направления по снижению риска, выявленные в результате вероятностных анализов, в полной мере учтены в мероприятиях, направленных на повышение безопасности энергоблока;
- определение того, что результаты вероятностных оценок безопасности учтены при разработке руководств по управлению запроектными авариями;
- демонстрация того, что значения частот повреждения активной зоны и предельного аварийного выброса не превысят критерии безопасности, установленные нормативными документами, в течении сверхпроектного срока эксплуатации энергоблока.

Подробный анализ фактора безопасности рассмотрен в документе ОППБ Фактор безопасности №6. «Вероятностный анализ безопасности энергоблока №3». 21.3.59.ОППБ.06» [69].

2.6.1 Подходы и объем анализа по фактору «Вероятностный анализ безопасности»

Объем работ, методология анализа и структура ФКБ-6 соответствует требованиям, установленным в документе [6].

ВАБ выполнен с учетом следующих факторов:

- критерии:
 - частота плавления активной зоны;
 - частота предельного аварийного выброса;
- источники радиоактивных веществ:
 - активная зона;
 - бассейн выдержки;
 - прочие;
- исходные события аварии:
 - внутренние ИСА;
 - внутренние экстремальные воздействия;
 - внешние экстремальные воздействия (без учета сейсмических воздействий);
- состояние энергоблока:

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 197

- РУ на мощности;
- РУ на пониженной мощности;
- РУ в состоянии останова.

ВАБ-1 включает в себя следующие этапы:

- сбор исходных данных по надежности оборудования, ицендентам и нарушениям;
- идентификация и группирование ИСА;
- системный анализ;
- анализ критериев успеха;
- анализ аварийных последовательностей;
- анализ надежности персонала;
- количественная оценка, анализ и интерпретация результатов.

ВАБ-2 включает в себя следующие задачи:

- интерфейс между ВАБ 1-го и 2-го уровней;
- анализ прочностных характеристик ГО;
- анализ уязвимости ГО;
- анализ деревьев событий ГО;
- количественная оценка, анализ и интерпретация результатов.

При разработке ФкБ-6 применялся метод экспертной оценки на основе сравнительного анализа по качественным критериям и критериальная оценка по количественным вероятностным показателям безопасности (ЧПАЗ, ЧПАВ).

В соответствии с п. 4.1 [3], АЭС соответствует требованиям безопасности, если в результате принятых в проекте технических и организационных мер достигнута базовая цель безопасности. Критериями безопасности для действующих энергоблоков АЭС являются:

- непревышение оценочного значения частоты тяжелого повреждения активной зоны, равного 10^{-4} на реактор в год. Необходимо стремиться к тому, чтобы оценочное значение частоты такого повреждения не превышало 10^{-5} на реактор в год;
- непревышение значения частоты предельного аварийного выброса радиоактивных веществ в окружающую среду для действующих энергоблоков АС устанавливается на уровне не более 10^{-5} на реактор в год. При этом, следует стремиться к достижению показателя не более 10^{-6} на реактор в год.

Результаты ВАБ были сопоставлены с вероятностными критериями безопасности, определенными в [3]. При этом для получения количественного значения критерия ЧПАЗ, ЧПАВ и ЧПТ была использована интегральная вероятностная модель энергоблока №3 [70], которая включает в себя полный спектр исходных событий для всех регламентных состояний РУ и БВ.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 198

В отчете [178] приведен перечень модернизаций и реконструкций энергоблока №3 ОП ЗАЭС, выполненных до 31.12.2014 г. и учтенных в вероятностной модели.

В рамках ВАБ энергоблока №3 ОП ЗАЭС был выполнен полный спектр исследований, который включал в себя следующий объем работ:

- ВАБ-1 РУ ВИС всех ЭС;
- ВАБ-1 РУ ВЗ всех ЭС;
- ВАБ-1 РУ ВП всех ЭС;
- ВАБ-1 РУ ВЭВ всех ЭС;
- ВАБ-1 БВ ВИС всех ЭС;
- ВАБ-1 БВ ВЗ всех ЭС;
- ВАБ-1 БВ ВП всех ЭС;
- ВАБ-1 БВ ВЭВ всех ЭС;
- ВАБ-2 РУ ВИС всех ЭС;
- ВАБ-2 РУ ВП всех ЭС;
- ВАБ-2 РУ ВЗ всех ЭС;
- ВАБ-2 РУ ВЭВ всех ЭС,
- ВАБ-2 БВ ВИС всех ЭС;
- ВАБ-2 БВ ВП всех ЭС;
- ВАБ-2 БВ ВЗ всех ЭС;
- ВАБ-2 БВ ВЭВ всех ЭС.

2.6.2 Результаты оценки

Подробное описание результатов выполненных ВАБ приведено в [69], а также в [70].

2.6.2.1 ВАБ-1 РУ

Данный раздел представляет собой обобщенные результаты количественной оценки для интегральной ЧПАЗ, которая включает в себя следующие ВАБ:

- ВАБ-1 ВИС всех ЭС (детальное описание см. [64]);
- ВАБ-1 ВЗ всех ЭС (детальное описание см. [72]);
- ВАБ-1 ВП всех ЭС (детальное описание см. [73]);
- ВАБ-1 ВЭВ всех ЭС (детальное описание см. [74]);

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 199

Согласно выполненным количественным расчетам, интегральное значение ЧПАЗ для энергоблока №3 ЗАЭС, при степени отсечения минимальных сечений равной $1E-12$, составляет **6,84E-06** 1/год [70].

Табл. 7 представляет результаты количественной оценки интегральной ЧПАЗ, а также вклад ЧПАЗ от отдельных ВАБ в интегральную ЧПАЗ.

Как следует из Табл. 7 наиболее существенный вклад в интегральную ЧПАЗ (около 32 %) вносят внутренние ИСА.

Вклад в интегральную ЧПАЗ отдельных ВАБ, представлен на Рис. 2.

Табл. 7 - Вклад ЧПАЗ отдельных ВАБ в интегральную ЧПАЗ

Наименование ВАБ	ЧПАЗ 1/год	% от интегральной ЧПАЗ
ВАБ-1 РУ ВИС всех ЭС	2.21E-06	32.31%
ВАБ-1 РУ ВП всех ЭС	1.52E-06	22.22%
ВАБ-1 РУ ВЗ всех ЭС	1.80E-06	26.32%
ВАБ-1 РУ ВЭВ всех ЭС	1.31E-06	19.15%
Интегральная ЧПАЗ	6.84E-06	100%

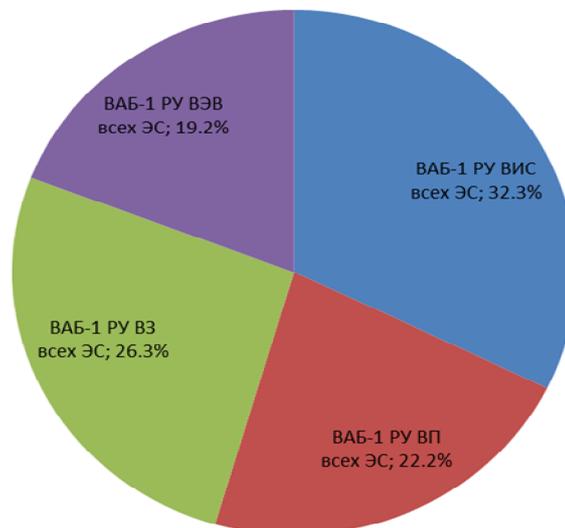


Рис. 2 - Вклад рассмотренных ВАБ в интегральную ЧПАЗ

2.6.2.2 ВАБ-1 БВ

Данный раздел представляет собой обобщенные результаты количественной оценки для интегральной ЧПТ, которая включает в себя следующие ВАБ:

- ВАБ-1 БВ ВИС для всех ЭС (детальное описание см. [75]);

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 200

- ВАБ-1 БВ ВП для всех ЭС (детальное описание см. [79]);
- ВАБ-1 БВ ВЗ для всех ЭС (детальное описание см. [80]);
- ВАБ-1 БВ ВЭВ для всех ЭС (детальное описание см. [81]).

Согласно выполненным количественным расчетам, интегральное значение ЧПТ для энергоблока №3 ЗАЭС, при степени отсечения минимальных сечений равной $1E-12$, составляет **5.82E-06** 1/год [70].

Табл. 8 представляет результаты количественной оценки интегральной ЧПТ, а так же вклад ЧПТ отдельных ВАБ в интегральное значение ЧПТ.

Как следует из Табл. 8, наиболее существенный вклад в интегральную ЧПТ (94%) вносят внешние экстремальные воздействия.

На Рис. 3 приведено графическое представление вклада ЧПТ отдельных ВАБ в интегральное значение ЧПТ.

Ниже приведены основные результаты финальной количественной оценки, для всех рассматриваемых ИСА.

Табл. 8 - Вклад ЧПТ рассмотренных ВАБ-1 БВ в интегральную ЧПТ

Наименование ВАБ	ЧПТ 1/год	% от интегральной ЧПТ
ВАБ-1 БВ ВИС всех ЭС	3.39E-07	5.83%
ВАБ-1 БВ ВП всех ЭС	2.77E-08	0.48%
ВАБ-1 БВ ВЗ всех ЭС	8.65E-10	0.01%
ВАБ-1 БВ ВЭВ всех ЭС	5.45E-06	93.68%
Интегральная ЧПТ	5.82E-06	100%

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 201

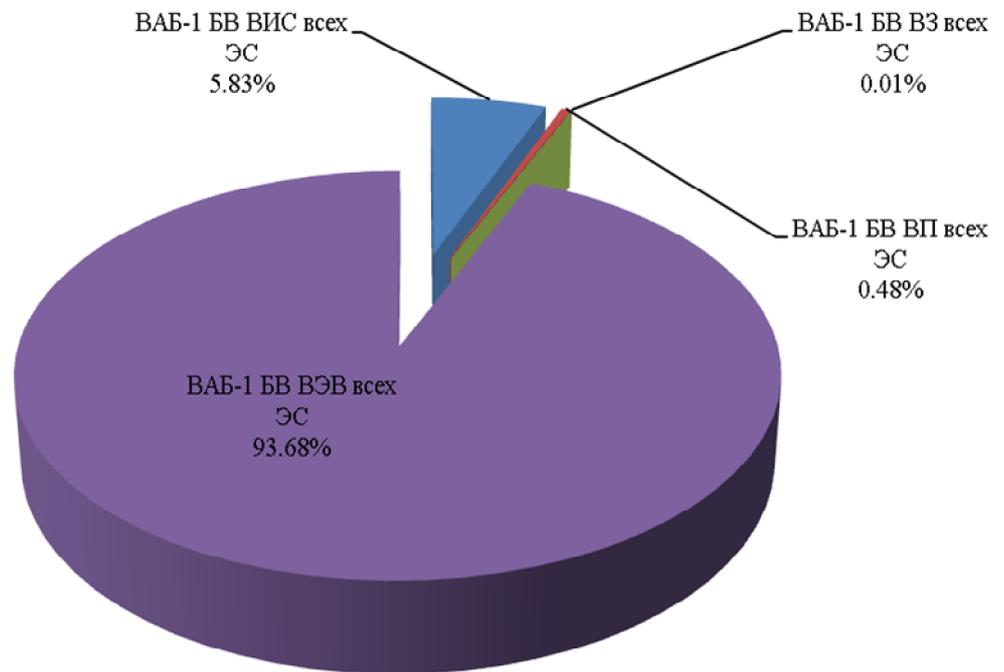


Рис. 3 - Вклад рассмотренных ВАБ в интегральную ЧПТ

2.6.2.3 ВАБ-2 РУ

В настоящей части отчета представлены результаты количественной оценки ВАБ 2 уровня РУ, которая включает в себя следующие ВАБ [82]:

- ВАБ-2 РУ ВИС для всех ЭС;
- ВАБ-2 РУ ВЗ для всех ЭС;
- ВАБ-2 РУ ВП для всех ЭС;
- ВАБ-2 РУ ВЭВ для всех ЭС;

В Табл. 9 приведены результаты определения суммарных частот реализации деревьев событий гермообъема для РУ [70].

Табл. 9 - Результаты вычисления деревьев событий гермообъема для РУ

Конечное состояние ГО	Описание конечного состояния	Частота конечного состояния, 1/год
ST0	Конечное состояние, которое объединяет все последовательности, при которых гермообъем сохраняет свою целостность. Это включает и целостность шахты.	1.58E-06

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 202

Конечное состояние ГО	Описание конечного состояния	Частота конечного состояния, 1/год
ST1	Конечное состояние, которое объединяет все последовательности, при которых гермообъем отказывает на раннем этапе, но расплавленная активная зона задерживается в корпусе реактора. Спринклерная система отказывает вследствие отказа ГО или в результате отказов компонентов системы.	8.60E-09
ST2	Конечное состояние, которое объединяет все последовательности, при которых гермообъем отказывает на раннем этапе, но расплавленная активная зона задерживается в корпусе или в шахте реактора. Спринклерная система работоспособна.	8.34E-08
ST3	Конечное состояние, которое объединяет все последовательности, при которых гермообъем отказывает на раннем этапе, но расплавленная активная зона задерживается в шахте реактора. Спринклерная система отказала или отказывает вследствие отказа ГО.	1.10E-07
ST4	Конечное состояние, которое объединяет все последовательности, при которых и гермообъем, и шахта реактора отказывают на раннем этапе. Спринклерная система отказала или отказывает вследствие отказа ГО или шахты.	2.19E-06
ST5	Конечное состояние, которое объединяет все последовательности, при которых гермообъем (в цилиндрической и купольной части) сохраняет свою целостность, но шахта реактора отказывает на раннем этапе аварии. Спринклерная система отказала или отказывает вследствие отказа шахты реактора.	2.65E-06
ST6	Конечное состояние, которое объединяет все последовательности, при которых гермообъем отказывает на позднем этапе аварии, но расплавленная активная зона задерживается в шахте реактора. Спринклерная система отказала или отказывает вследствие отказа ГО.	<1.00E-12
ST7	Конечное состояние, которое объединяет все последовательности, при которых и гермообъем, и шахта реактора отказывают на позднем этапе аварии. Спринклерная система отказала или отказывает вследствие отказа ГО или шахты.	<1.00E-12
ST8	Конечное состояние, которое объединяет все последовательности, при которых гермообъем (в цилиндрической и купольной части) сохраняет свою целостность, но шахта реактора отказывает на позднем этапе аварии. Спринклерная система отказала или отказывает вследствие отказа шахты реактора.	<1.00E-12
ST9	Конечное состояние, которое объединяет все последовательности, при которых сделан байпас гермообъема вследствие течи из I во II контур и ПСУ по II контуру находятся в открытом положении.	1.74E-07
ST10	Конечное состояние, которое объединяет все последовательности, при которых сделан байпас гермообъема вследствие течи из I во II контур и ПСУ по II контуру работают в режиме поддержки давления.	4.58E-08

Вклад конечных состояний, при которых выбросы за пределы ГО превышают утечку через проектные неплотности (все за исключением ST0), представлен на Рис. 4.

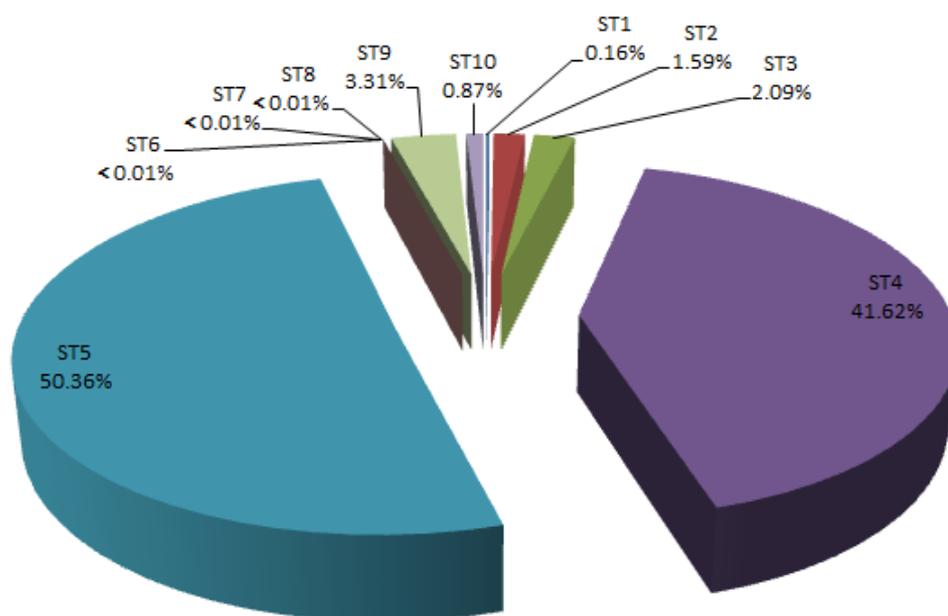


Рис. 4 - Вклад конечных состояний в суммарную частоту выбросов

На основе приведенных выше результатов можно сделать следующие выводы:

- на основе значения частоты (Табл. 9) и процентного распределения (Табл. 9) отдельных конечных состояний ГО можно сказать, что состояния с сохранением целостности ГО и задержкой выбросов в пределах ГО (ST0) равняются 23.09 % от общей частоты состояний с повреждением активной зоны. Это означает, что в 76.91 % случаев тяжелой аварии выбросы за пределы ГО превысят проектные выбросы.. Частота этих выбросов (сумма частот ST1-ST10) равняется $5,26E-06$;
- категории выбросов ST1, ST2, ST3, ST6, ST7, ST8 и ST10 имеют минимальный вклад в частоту выбросов за пределы ГО. Их суммарная частота равна $2.48E-07$, причем из этих категорий выбросов ST3 является доминирующим. Ввиду малой доли участия этих состояний они не представляют собой интереса для анализа.

В Табл. 10 представлен вклад ЧПАВ отдельных ВАБ-2 РУ в интегральное значение ЧПАВ.

Табл. 10 - Вклад ЧПАВ отдельных ВАБ в интегральное значение ЧПАВ РУ

Наименование ВАБ	Частота, 1/год	Вклад, %
ВАБ-2 РУ ВИС всех ЭС	1.45E-06	27.64%
ВАБ-2 РУ ВП всех ЭС	9.41E-07	17.90%
ВАБ-2 РУ ВЗ всех ЭС	1.55E-06	29.47%
ВАБ-2 РУ ВЭВ всех ЭС	1.31E-06	24.99%
ЧПАВ для РУ	5.26E-06	100%

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 204

На Рис. 5 приведено графическое представление распределения ЧПАВ по отдельным ВАБ для РУ.

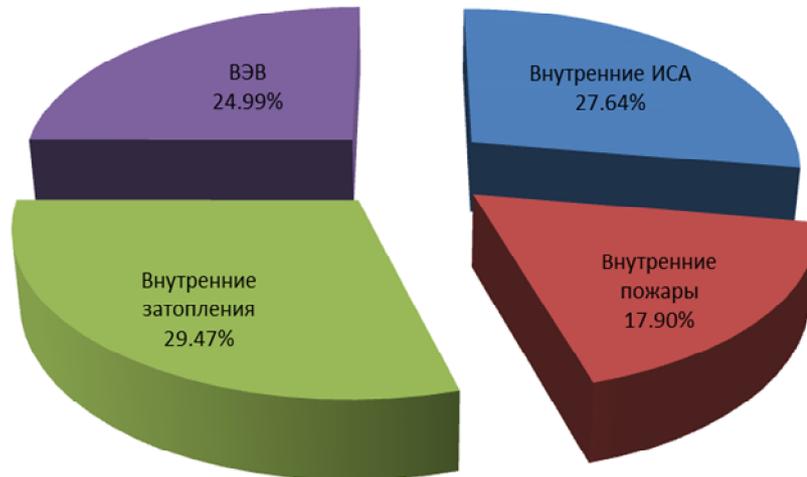


Рис. 5 - Вклад ЧПАВ рассмотренных ВАБ-2 РУ в интегральную ЧПАВ

2.6.2.4 ВАБ-2 БВ

Данный раздел представляет результаты количественной оценки для интегральной ЧПАВ, которая включает в себя следующие ВАБ [82]:

- ВАБ-2 БВ ВИС для всех ЭС;
- ВАБ-2 БВ ВП для всех ЭС;
- ВАБ-2 БВ ВЗ для всех ЭС;
- ВАБ-2 БВ ВЭВ для всех ЭС.

Согласно выполненным количественным расчетам, интегральное значение ЧПАВ для энергоблока №3 ЗАЭС, при степени отсечения минимальных сечений равной $1E-12$, составляет **5.55E-06** 1/год.

Табл. 11 представляет результаты количественной оценки интегральной ЧПАВ, а так же вклад ЧПАВ для отдельных ВАБ интегральную ЧПАВ.

Как следует из Табл. 11, наиболее существенный вклад в интегральную ЧПАВ (около 98,2 %) вносят внешние экстремальные воздействия.

Вклад в интегральную ЧПАВ отдельных частей ВАБ-2 БВ представлен на Рис. 6.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 205

Табл. 11 - Вклад рассмотренных ВАБ-2 БВ в интегральную ЧП АВ

Наименование ВАБ	Частота, 1/год	Вклад, %
ВАБ-2 БВ ВИС	9.35E-08	1.68%
ВАБ-2 БВ ВП	4.75E-09	0.09%
ВАБ-2 БВ ВЗ	8.65E-10	0.02%
ВАБ-2 БВ ВЭВ	5.45E-06	98.21%
ЧП АВ для БВ	5.55E-06	100%

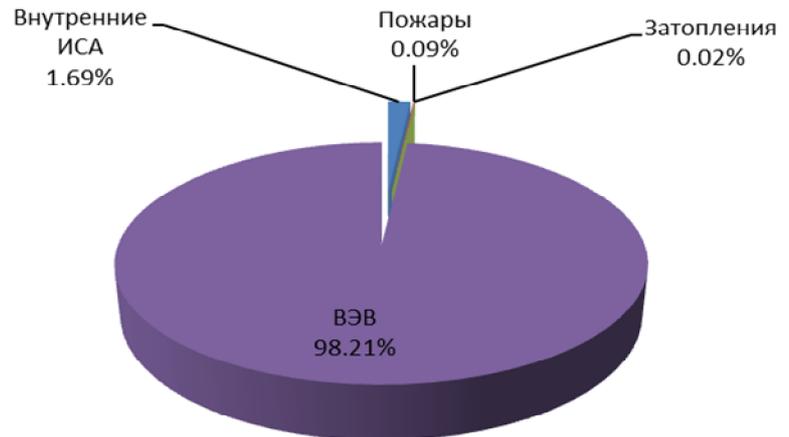


Рис. 6 - Вклад ЧП АВ рассмотренных ВАБ-2 БВ в интегральную ЧП АВ

Ниже, в Табл. 12, приведены результаты определения суммарных частот реализации деревьев событий гермообъема для БВ [70].

Табл. 12 - Частоты конечных состояний ГО для БВ по каждой категории

Конечное состояние ГО	Описание конечного состояния	Частота конечного состояния, 1/год
ST0	Конечное состояние, которое объединяет все последовательности, при которых гермообъем сохраняет свою целостность. Это включает и целостность шахты.	2.69E-07
ST11	Конечное состояние, которое объединяет все последовательности, при которых происходит сверхнормативный выброс радиоактивных веществ по причине отказа ГО при взрыве водорода для БВ.	3.29E-08
ST12	Конечное состояние, которое объединяет все последовательности, при которых происходит сверхнормативный выброс радиоактивных веществ по причине отказа открытого ГО для БВ.	5.52E-06

Вклад отдельных конечных состояний представлен на Рис. 7.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 206

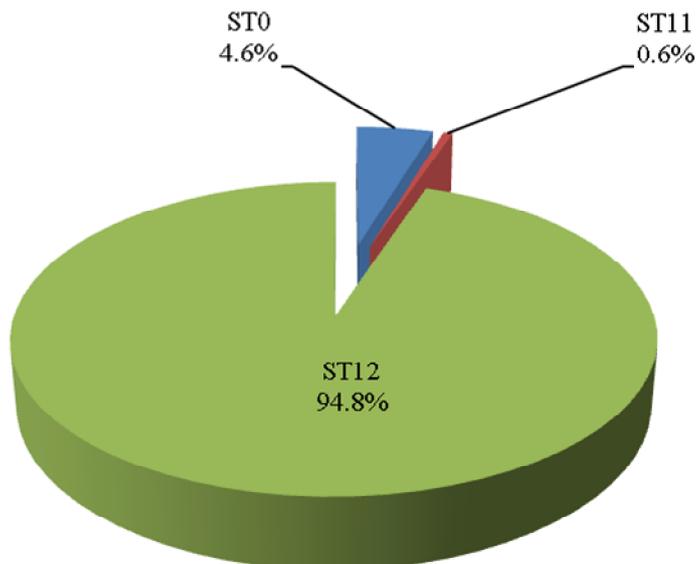


Рис. 7 - Вклад конечных состояний в суммарную частоту СПЭ

Вклад конечных состояний, при которых выбросы превышают проектные значения (все за исключением ST0), представлен на Рис. 8.

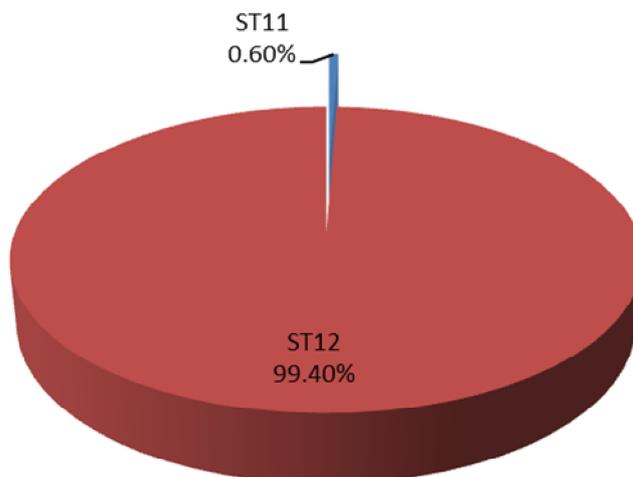


Рис. 8 - Вклад конечных состояний в суммарную частоту выбросов

Основными вкладчиками в ЧПАВ, с точки зрения начальных условий тяжелой аварии являются следующие конфигурации:

Основной вывод, который можно сделать на основе значения частоты (Табл. 12) и процентного распределения (Рис. 7) отдельных конечных состояний ГО: состояния с сохранением целостности ГО и задержкой выбросов в пределах ГО (ST0) равняются 4,6 % от общей частоты состояний

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 207

с повреждением активной зоны. Это означает, что в 95,4 % случаев тяжелой аварии выбросы вне пределов ГО превысят проектные выбросы. Частота этих выбросов (сумма частот ST11-ST12) равняется $5.55 \text{ E-}06$.

2.6.3 **Обобщающие выводы по анализу ФкБ-6 «Вероятностный анализ безопасности»**

В данном разделе представлены результаты переоценки безопасности в части ФкБ-6 «Вероятностный анализ безопасности».

В результате выполненных количественных оценок получены:

- расчетное значение интегральной частоты повреждения активной зоны составляет **$6.84\text{E-}06$** 1/год. Максимальным вкладчиком в интегральную ЧПАЗ является возникновение внутренних ИСА (вклад около 33 %);
- расчетное значение интегральной частоты предельного аварийного выброса для БВ составляет **$5,55\text{E-}06$** 1/год;
- расчетное значение интегральной частоты повреждения топлива составляет **$5,82\text{E-}06$** 1/год. Максимальным вкладчиком в интегральную ЧПТ является возникновение внешних экстремальных воздействий (вклад около 94 %);
- расчетное значение интегральной частоты предельного аварийного выброса для РУ составляет **$5.26\text{E-}06$** 1/год.

Полученные в результате количественных расчетов значения ЧПАЗ, и ЧПАВ РУ полностью удовлетворяют вероятностным критериям безопасности, установленным в НП 306.02.141-2008 [3] для действующих энергоблоков АЭС, а именно, ЧПАЗ – $6.84\text{E-}06 < 1.0\text{E-}04$ 1/год, и ЧПАВ – $5.26\text{E-}06$ 1/год $< 1.0\text{E-}05$ 1/год. Расчетное значение интегральной частоты повреждения топлива составляет $5.82\text{E-}06$ 1/год. В действующих нормативных документах отсутствует показатель по частоте повреждения топлива в бассейне выдержки отработавшего топлива, поэтому можно констатировать только то, что данная величина значительно ниже нормативного целевого показателя по повреждению топлива для действующих АЭС – $1.0\text{E-}04$ на реактор в год.

Кроме того, в рамках данного отчета не приводится оценка интегрального значения ЧПАВ для РУ и БВ по причине отсутствия на данный момент соответствующей методологии. Однако согласно пп. 2.2, 3 Протокола совещания от 08.09.2015 г. [179] решено выполнить эксплуатирующей организацией исследовательскую работу для одного из серийных энергоблоков АЭС Украины с целью разработки методологии и проведения корректной интегральной оценки значения ЧПАВ от РУ и БВ. До получения и обсуждения результатов такой работы принято отложенное решение при рассмотрении результатов ВАБ 2-го уровня для энергоблоков ОП ЗАЭС, ОП РАЭС, ОП ЮУАЭС, ОП ХАЭС. Письмом №15-28/6316 от 07.10.15 г. Госатомрегулирования согласовала возможность принятия отложенного решения по интегральной оценке значения ЧПАВ от РУ и БВ для энергоблоков АЭС Украины до выполнения исследовательской работы.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 208

Количественные расчеты выполнялись с использованием вероятностных моделей в формате расчетного кода SAPHIRE (ver.8).

При выполнении вероятностных анализов были учтены проектные характеристики сооружений, систем и элементов энергоблока, так и изменения, связанные с:

- изменением проекта вследствие модернизаций;
- усовершенствованием регулирующих требований по безопасности АЭС;
- усовершенствованием методологии анализа безопасности АЭС, включая анализ проектных и запроектных аварий;
- накоплением опыта эксплуатации однотипных энергоблоков;
- появлением новых научно-технических данных.

По результатам вероятностных оценок определен перечень мероприятий, направленных на повышение уровня безопасности энергоблока.

Большинство проблем, выявленных в результате вероятностных анализов учтены в мероприятиях, направленных на повышение безопасности энергоблока, предусмотренных в КсПБ [17].

По результатам количественной оценки, реализация всего комплекса предложенных мероприятий на основании результатов ВАБ 1-го и 2-го уровня для полного спектра событий [70], ведет к значительному снижению интегрального значения ЧПАЗ, а также к существенному снижению ЧПАВ. Это позволяет говорить о том, что при реализации предложенных мероприятий, нарушения установленных в ОПБ критериев безопасности в течении сверхпроектного срока эксплуатации не произойдет.

Оценка и прогноз состояния ФкБ-6 на период до следующей переоценки безопасности требует постоянного изучения, контроля и анализа реализуемых на энергоблоке модернизаций и мероприятий, направленных на повышение безопасности.

2.7 **Фактор безопасности №7 «Анализ воздействия на безопасность энергоблока №3 внешних и внутренних событий»**

Основной целью данного фактора безопасности является установление того, что при возникновении внутренних и внешних событий обеспечивается безопасность энергоблока.

Подробный анализ фактора безопасности рассмотрен в документе ОППБ Фактор безопасности №7. «Анализ воздействия на безопасность энергоблока №3 внешних и внутренних событий. 21.3.59.ОППБ.07» [83].

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 209

2.7.1 Методы и критерии оценки

Для оценки анализа влияния на безопасность энергоблока внутренних и внешних событий используются детерминистические и вероятностные методы оценки воздействий.

При анализе влияния внутренних пожаров и затоплений на энергоблоке №3 ЗАЭС использовалась методология, представленная в [72, 73]. При анализе токсических газов и взрывов использовалась методология, приведенная в [74]. При анализе падения тяжелых предметов, биения трубопроводов, запаривания, орошения или разрывов трубопроводов использована методология, приведенная в [72].

В анализе ВЭВ использовалась методология, приведенная в руководствах МАГАТЭ [180, 181].

При выполнении анализа ФкБ-7 были использованы статистические методы расчета, не требующие применения расчетных кодов.

Результаты анализа внутренних и внешних экстремальных воздействий на энергоблок должны быть сопоставлены с вероятностными критериями безопасности, установленными регулирующим органом. В соответствии с п. 4.1 [3], АЭС соответствует требованиям безопасности, если в результате принятых в проекте технических и организационных мер достигнута базовая цель безопасности. При оценке ФкБ-7 критериями безопасности для энергоблока №3 ЗАЭС являются:

- непревышение интегрального оценочного значения частоты тяжелого повреждения активной зоны, равного 10^{-4} на реактор в год;
- непревышение интегрального значения частоты предельного аварийного выброса радиоактивных веществ в окружающую среду, равного 10^{-5} на реактор в год.

В отчете по ФкБ-7 «Анализ воздействия на безопасность энергоблока №3 внешних и внутренних событий» [83] в рамках периодической переоценки безопасности энергоблока №3 выполнен анализ влияния на безопасность энергоблока внутренних и внешних событий с учетом выполненных на энергоблоке модернизаций, оценены частоты возникновения событий, определены проблемные вопросы и корректирующие мероприятия по улучшению ФкБ-7.

Перечень анализируемых событий

В ФкБ-7 представлены экстремальные события, рассмотренные в ВАБ по отношению к внутренним и внешним экстремальным воздействиям при работе энергоблока №3 ЗАЭС во всех эксплуатационных состояниях. Перечень анализируемых событий, рассмотренный в ФкБ-7 соответствует п. 6.3.3.1 нормативного документа СОУ-Н ЯЭК 1.004 [6]:

1) внутренние:

- пожары;

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00	ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	Стр. 210
<ul style="list-style-type: none"> • затопления; • токсичные газы; • взрывы; • падение тяжелых предметов; • биение трубопроводов; • запаривание; • орошение, <p>2) внешние:</p> <ul style="list-style-type: none"> • наводнения и затопления; • ураганы и смерчи; • максимальные и минимальные температуры; • землетрясения; • падение летательных аппаратов; • взрывы; • токсичные газы. <p>Данный перечень не охватывает часть событий, которые должны быть рассмотрены в соответствии с требованиями МАГАТЭ [7].</p> <p>В категории внутренних экстремальных воздействий к таким событиям относится «воздействие летящих предметов» (см. п. 5.77 [7]).</p> <p>В категории внешних экстремальных воздействий в соответствии с п. 5.78 [7] также были рассмотрены «сильные снегопады», «гололед (обледенение)», «удары молний», «внешние пожары» и «грунтовые воды».</p> <p>Кроме указанных выше в категории внешних экстремальных воздействий в настоящем отчете приведены результаты анализа воздействия града и молнии, рассмотренные в ВАБ внешних экстремальных воздействий [74].</p> <p>В соответствии с [88] в категории внешних экстремальных воздействий также были рассмотрены сильные снегопады и гололед (обледенение).</p> <p>Данный перечень не охватывает часть событий, которые должны быть рассмотрены в соответствии с требованиями МАГАТЭ [7, 88]. К таким событиям относятся «воздействие летящих предметов» (внутренние события) и пожары (внешние события).</p> <p>Анализ воздействия летящих предметов выполнен в [89], который включает:</p> <ul style="list-style-type: none"> • выявление источников, обладающих достаточной энергией для образования летящих предметов; • определение помещений, в которых располагаются возможные источники летящих предметов, представляющие определенную 		

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 211

опасность для расположенных в этих помещениях систем важных для безопасности и систем безопасности;

- оценивание вероятности образования летящих предметов и анализ воздействия.

Проведенный анализ показывает малую вероятность образования летящих предметов, а в единичных случаях возможного их образования, безопасность работы энергоблока обеспечена проектными решениями. Таким образом, летящие предметы, не оказывают воздействия на объекты важные для безопасности и исключены из дальнейшего рассмотрения в рамках анализа влияния внешних экстремальных воздействий.

Результаты анализа воздействия внешних пожаров представлены в [90] и пп. 3.3.8, 3.4.1 [74]. В соответствии с выполненным анализом, основными пожароопасными объектами, находящимися вне площадки АЭС, являются объекты, на которых возгорание может стать причиной пожара (или опасным фактором воздействия пожара). К ним относятся:

- склады (хранилища) ГСМ;
- лесные массивы и травяной покров.

Оценка воздействия внешнего пожара на энергоблок № 3 ОП ЗАЭС основана на сравнении нормативно-обоснованных безопасных расстояний от энергоблока № 3 до потенциальных источников пожаров.

Результаты оценки показывают, что потенциальные источники пожаров находятся на расстояниях, превышающих величины безопасных расстояний, и прямого воздействия тепловым потоком на здания и основное оборудование энергоблока, а значит и на безопасность эксплуатации энергоблока не оказывают. Противопожарная безопасность обеспечивается существующими нормативными разрывами зданий и сооружений, противопожарными мероприятиями (системы пожаротушения, автодороги, гидранты и др.), а также наличием двух пожарных депо (на 4 и 6 автомашин), расположенных в 2 км по пути следования от промплощадки АЭС (при нормативном расстоянии не более 4 км).

Таким образом, внешние пожары, которые могут возникнуть за пределами и в пределах площадки ЗАЭС, не оказывают воздействия на объекты важные для безопасности, находящиеся в районе энергоблока № 3, и исключены из дальнейшего рассмотрения в рамках анализа влияния внешних воздействий.

При разработке отчета по стресс – тестам [91] в п.п. 2.10 был рассмотрен вопрос комбинации воздействий. Проведенные исследования показали, что сочетание (комбинация) ВЭВ не приводит к ухудшению сложившейся обстановки.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 212

2.7.2 Результаты оценки

2.7.2.1 Внутренние события

2.7.2.1.1 Внутренние пожары

Оценка частоты возникновения внутренних пожаров была выполнена с учетом рекомендаций, изложенных в руководствах МАГАТЭ и Комиссии ядерного регулирования США. Результаты расчета частот возникновения пожаров в пожарных секторах/отсеках энергоблока №3 ЗАЭС представлены в [73].

Выполненный в [73] анализ учитывает все значимые реконструкции и модернизации, реализованные на энергоблоке № 3 ОП ЗАЭС начиная с момента окончания сбора данных по адаптации. Особое внимание уделяется введению в действие СОАИ (симптомно-ориентированных аварийных инструкций).

В рамках работы [73] был выполнен анализ внутренних пожаров на номинальном уровне мощности с учетом выполненных модернизаций на энергоблоке № 3 ЗАЭС, рассчитаны новые значения частот по источникам возгорания, выполнен качественный и количественный отсева пожарных секторов, детальный анализ сценариев развития пожаров, а также выполнен количественный анализ аварийных последовательностей деревьев развития пожаров. В материалах [73] представлены результаты анализа внутренних пожаров при работе энергоблока на пониженном уровне мощности и в состоянии останова.

В рамках разработки интегральной модели ВАБ 1-го и 2-го уровня для полного спектра исходных событий для всех состояний РУ [70] материалы ВАБ внутренних пожаров на НУМ и при ПУМиСО [73] были обобщены и пересмотрены. В [70] ВАБ внутренних пожаров на НУМ и ПУМиСО включен в интегральную модель и обновлен по состоянию на 31.12.2014, при этом обновлены частоты ИСА и показатели надежности по состоянию на 31.12.2014. Результаты количественной оценки аварийных последовательностей от исходных событий, связанных с внутренними пожарами на энергоблоке № 3 ЗАЭС, для всех состояний РУ приведены в Табл. 13 настоящего отчета.

2.7.2.1.2 Внутренние затопления

Оценка частот возникновения затоплений выполнялась отдельно по каждой зоне в зависимости от источника затопления и категории течи. Результаты пересмотренных частот затоплений представлены в [72].

В рамках работы [72] был выполнен анализ внутренних затоплений на номинальном уровне мощности с учетом выполненных модернизаций на энергоблоке № 3 ЗАЭС, определены частоты возникновения внутренних затоплений и пути их распространения, а также выполнен анализ влияния внутренних затоплений на работу энергоблока. В результате детального анализа зон затоплений были определены сценарии развития затоплений,

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 213

ведущие к ИСА, а также выполнен анализ последствий разрывов (течей) высокоэнергетичных трубопроводов. В материалах [72] представлены результаты анализа внутренних затоплений при работе энергоблока на пониженном уровне мощности и в состоянии останова.

В рамках разработки интегральной модели ВАБ 1-го и 2-го уровня для полного спектра исходных событий для всех состояний РУ [70] материалы ВАБ внутренних затоплений на НУМ и при ПУМиСО [72] были обобщены и пересмотрены. В [70] ВАБ внутренних затоплений на НУМ и ПУМиСО включен в интегральную модель и обновлен по состоянию на 31.12.2014, при этом обновлены частоты ИСА и показатели надежности по состоянию на 31.12.2014. Результаты количественной оценки аварийных последовательностей от исходных событий, связанных с внутренними затоплениями на энергоблоке № 3 ЗАЭС, для всех состояний РУ представлены в Табл. 13 настоящего отчета.

2.7.2.1.3 Токсичные газы

Анализ воздействия токсических газов с точки зрения влияния внутренних событий на безопасность энергоблока № 3 ЗАЭС до настоящего времени не проводился.

Выполненный сбор данных установил наличие на энергоблоке № 3 ЗАЭС следующих токсических веществ, используемых в технологических целях:

- 3±0,5 % раствор аммиака NH_3 ;
- 2±0,5 % раствор гидразина N_2H_4 ;
- 3±0,5 % раствор едкого калия (гидроокиси калия) КОН.

Данные токсические вещества используются в системе ввода реагентов в первый контур ТВ20. Система ТВ20 предназначена для подачи (дозировки) в первый контур реагентов, позволяющих поддерживать регламентный ВХР при выходе РУ на мощность, работе РУ на мощности, выводе РУ из работы [187]. Подгруппа аммиака NH_3 предназначена для хранения и дозировки в 1 контур аммиака с целью поддержания концентрации водорода в пределах заданных норм. Подгруппа гидразин-гидрата $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ предназначена для хранения и дозировки в 1 контур раствора гидразин-гидрата с целью связывания избыточного кислорода. Подгруппа едкого калия КОН предназначена для хранения и дозировки в 1 контур раствора едкого калия с целью поддержания pH теплоносителя 1 контура в заданных пределах.

Емкости для хранения химреагентов системы ТВ20 размещены на отметке -4.2 м фундаментной части РО в помещениях А047/1 и А047/2 и включают в себя:

- расходный бак ТВ21В01 раствора аммиака вместимостью 4.3 м³;
- расходный бак ТВ22В01 раствора гидразина вместимостью 1.4 м³;
- расходный бак ТВ23В01 раствора едкого калия вместимостью 4.3 м³.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 214

В соответствии с [187] во время работы системы ТВ20 в помещениях, где расположено оборудование, должна работать вытяжная вентиляция. Дверь в помещение А047 при работе энергоблока уплотнена, закрыта на замок. В процессе нормальной эксплуатации системы ТВ20 необходимо ежемесячно контролировать отсутствие протечек химреагентов в помещениях. Персонал, обслуживающий систему, должен быть обеспечен по существующим нормам спецодеждой, спецобувью и индивидуальными средствами защиты (резиновые перчатки, резиновая обувь, фильтрующий противогаз марки КД или А и т.д.) и обязан пользоваться ими при выполнении работ.

Все эти меры позволяют сделать вывод, что в случае разгерметизации оборудования помещение локализуется, производится дезактивация токсических веществ, т.е. отсутствует влияние на безопасную эксплуатацию энергоблока. Таким образом, данный вид воздействий исключается из дальнейшего рассмотрения.

2.7.2.1.4 Взрывы

Внутренние взрывы являются эффектами возникновения ИСА, связанных с возгоранием водорода в пределах машзала, следовательно, характеристика, оценка меры воздействия на безопасность энергоблока и последствия указанных событий рассматриваются в рамках ВАБ внутренних пожаров. Поэтому подходы к выполнению анализа приведены в п.2.7.2.1.1.

2.7.2.1.5 Падение тяжелых предметов

Анализ влияния данного воздействия на безопасность энергоблока для определенных эксплуатационных состояний выполнен в [64]. Данное воздействие рассматривается при проведении транспортно-технологических операций на энергоблоке в состоянии останова в группе ИСА Т17 «Падение тяжелых грузов». В рамках данной категории рассматриваются события, связанные с падением тяжелых предметов в ГЦК, в корпус реактора, на другое технологическое оборудование. С точки зрения риска, падения тяжелых предметов могут вести к таким последствиям, как:

- повреждение оборудования первого контура;
- повреждение оборудования систем, требуемых для приведения и поддержания РУ в стабильном безопасном состоянии;
- механическое повреждение топливных кассет.

В качестве возможных причин падения тяжелых предметов рассматриваются отказы или повреждения транспортно-технологического оборудования (в основном из-за обрывов такелажного оборудования), или ошибки персонала при выполнении операций по строповке грузов, в том числе грузов, превышающих грузоподъемность крана.

В результате анализа влияния падения тяжелых предметов в зданиях и сооружениях энергоблока № 3 ЗАЭС для детального анализа были оставлены события, связанные с падением тяжелых предметов в ГЦК, в корпус реактора, или на другое технологическое оборудование. Результатом

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00	ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	Стр. 215
<p>взаимодействия падающего тяжелого груза и оборудования на пути траектории падения является течь первого контура. В соответствии с [64] данное ИСА Т17 «Падение тяжелых грузов над активной зоной реактора или ГЦК» возможно только в ЭС 8 «Работа при дренированном первом контуре».</p> <p>В рамках разработки интегральной модели ВАБ 1-го и 2-го уровня для полного спектра исходных событий для всех состояний РУ [70] для отобранных событий были оценены частоты их возникновения и выполнена количественная оценка влияния события на безопасность энергоблока. Результаты количественной оценки событий, связанных с падением тяжелых грузов, представлены в Табл. 13 настоящего отчета.</p> <p>2.7.2.1.6 Биение трубопроводов, запаривание и орошение</p> <p>Внутренние события «биение трубопроводов», «запаривание», «орошение» являются эффектами возникновения ИСА, связанных с течами/разрывами трубо(паро)проводов за пределами ГО, следовательно, характеристика, оценка меры воздействия на безопасность энергоблока и последствия указанных событий, а также подходы к выполнению анализа приведены в п. 2.7.2.1.2.</p> <p>2.7.2.2 Внешние события</p> <p>2.7.2.2.1 Наводнения и затопления</p> <p><i>Затопление площадки АЭС в результате ливней</i></p> <p>По результатам анализа площадки ЗАЭС, приведенного в п. 3.3.1 [74], не обнаружено элементов, которые могут подвергнуться затоплению и привести к созданию аварийной ситуации. Для обеспечения защиты территории АЭС от атмосферных осадков предусмотрены системы водостоков зданий и система промливневой канализации площадки. При этом площадка ЗАЭС имеет уклон в сторону береговой линии Каховского водохранилища. Входы в здания и сооружения АЭС имеют установленный нормативными документами необходимый подъем над уровнем планировки площадки. Сравнивая высоту подъема воды во время интенсивного дождя с отметками высот инженерных сооружений над территорией площадки, и учитывая наличие дождевой канализации на площадке АЭС, можно сделать вывод, что затекание воды внутрь сооружений АЭС не произойдет.</p> <p>При сильных дождях возможны нарушения в работе оборудования ОРУ и другого оборудования системы нормального электроснабжения, которые, в принципе, могут привести к ИСА, рассмотренным в ВАБ 1-го уровня для внутренних инициаторов в группе Т1 «Обесточивание всех секций нормального электроснабжения». По данным п. 3.3.1 [74] в данную группу в ВАБ для внутренних ИСА включены события, связанные с потерей внешних (ОРУ, включая внешнюю сеть) и внутренних (трансформаторы собственных нужд, включая резервные) источников нормального электроснабжения энергоблока. При определении частот ИСА на основании обработки статистики реально зафиксированных при эксплуатации энергоблоков событий, учитывались различные инициаторы, в том числе, случаи, в</p>		

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 216

которых ИСА были инициированы внешними факторами. С учетом этого, возможное непосредственное воздействие дождя на электрооборудование энергоблока может быть исключено из дальнейшего рассмотрения на основании одного из критериев качественного отсева, так как возможный ущерб для энергоблока от рассматриваемого внешнего воздействия не превышает последствия от внутреннего ИСА.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что сильные дожди не представляют опасности для сооружений и элементов АЭС, и данное воздействие может быть отсеяно.

Речные затопления

К таким затоплениям относится затопление, вызванное прорывом плотин Днепровского каскада. Анализ данного вида воздействия выполнен в п. 3.3.4 [74].

Оценка событий, связанных с прорывом плотин, выполнена для наиболее консервативного случая, в качестве которого рассматривается прорыв всех плотин Днепровского каскада выше расположения ЗАЭС и сохранение работоспособности плотины Каховской ГЭС. Определен максимально возможный уровень в Каховском водохранилище, который равен 19,36 м БС, что ниже отметки промплощадки ЗАЭС – 22,0 м БС. Как видно, подъем уровня Каховского водохранилища не окажет прямого воздействия на энергоблок № 3 ЗАЭС, но возможны нарушения в работе оборудования, размещенного в здании БНС-3, а также нарушения в работе брызгальных бассейнов турбинного отделения энергоблоков, расположенных в каналах пруда – охладителя.

В соответствии с результатами количественной оценки, выполненной в п.3.3.4 [74] при наиболее консервативных допущениях, ЧПАЗ энергоблока №3 ЗАЭС от воздействий, вызванных внешним затоплением, составит 1.33E-09 1/год, т.е. порядка 0,06 % от ЧПАЗ внутренних ИСА. Полученное значение ниже критерия отсева.

Таким образом, события связанные с речными затоплениями исключаются из дальнейшего рассмотрения на основании незначительного влияния на ЧПАЗ.

Грунтовые воды

В соответствии с результатами анализа, представленного в п.3.3.5 [74], существование на ЗАЭС системы мониторинга за уровнем подземных вод, а так же систем дренажей и водопонижений, которые вносят определяющий вклад в уровень грунтовых вод, позволяют сделать вывод о контроле за проектным пределом уровня грунтовых вод. При не превышении проектного критерия системы энергоблока неуязвимы к фактору уровня подземных (грунтовых) вод. В случае остановки (отказов) работы насосной станции водопонижения, уровень грунтовых вод будет расти, но скорость роста будет незначительна, что позволяет выполнить мероприятия по предотвращению затопления уязвимого оборудования на площадке ЗАЭС. Статистических данных по воздействию грунтовых вод на оборудование, приводящих к аварийному останову энергоблоков нет за все время эксплуатации.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 217

Соответственно при имеющихся на ЗАЭС мероприятиях по предотвращению высокого уровня грунтовых вод, данный природный фактор в ВАБ для внешних воздействий может не рассматриваться.

Таким образом, воздействия на АЭС, связанные с затоплением площадки АЭС в результате выпадения сильных дождей (ливней), речных затоплений и грунтовых вод исключаются из дальнейшего рассмотрения в рамках анализа влияния внешних событий на безопасность энергоблока.

2.7.2.2.2 Ураганы и смерчи

Сильные ветры, ураганы

На основании данных, приведенных в п. 3.3.6 [74], нагрузки, возникающие в результате ветрового давления на здания ЗАЭС, не превышают 7,1 кПа. Такая нагрузка меньше взрывоустойчивости элементов строительных конструкций, что свидетельствует о запасе прочности достаточном для утверждения того, что для зданий и сооружений ЗАЭС сильные ветры не представляют опасности. Воздействие сильного ветра на светоаэрационные панели ТО, транспортные ворота, окна и двери БНС может вызвать повреждение панелей или срыв с петель плохо запертых дверей или ворот, что в свою очередь может вызвать отказы оборудования, подверженного таким воздействиям в этих зданиях. Отказы, вызванные таким воздействием, были проанализированы в [74] и исключены из рассмотрения на основании незначительного (менее 1 %) вклада в ЧПАЗ. Таким образом, воздействия на здания АЭС, связанные с сильными ветрами (ураганами), исключаются из дальнейшего рассмотрения.

Воздействие сильного ветра на ОРУ и линии электропередач может привести к обрывам гибких линий связи, соединяющих энергоблок с ОРУ-750 кВ, и гибкой линии связи 150 кВ с резервными трансформаторами, и как следствие ИСА Т1 «Обесточивание всех секций нормального электроснабжения». Возникновение данного ИСА, по причине ветровых воздействий, не связано с возникновением дополнительных отказов и может быть исключено из рассмотрения, поскольку это ИСА рассмотрено в ВАБ 1-го уровня для внутренних инициаторов и события, связанные с воздействием ветров учтены в расчете частот ИСА.

Смерчи

В соответствии с данными, приведенными в п. 4.2 [74], рассчитанная консервативно суммарная годовая частота возникновения смерчей в районе расположения ЗАЭС составляет $5,45E-06$ 1/год, что превышает установленный в [6] критерий отсева событий (10^{-6} 1/год). Данное событие не исключено из рассмотрения и в дальнейшем учтено при оценке риска повреждения активной зоны от внешних воздействий.

Анализ влияния смерча на безопасность энергоблока № 3 ЗАЭС для всех регламентных состояний реакторной установки, выполнен и приведен в [74]. По результатам выполнения работ по оценке влияния ВЭВ на ЧПАЗ энергоблока № 3 ОП ЗАЭС [74] прохождение смерча приводит к ИСА Т1

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 218

«Обесточивание всех секций нормального электроснабжения» с наложением дополнительных отказов. Частоты ИСА определены и приведены в [74].

В соответствии с [74], прохождение смерча класса 0 и выше через территории ОРУ 750 кВ, линии резервного электроснабжения 330 кВ от ЗаГРЭС, ЛЭП, соединяющие ОРУ с трансформаторами (блочными, ТСН и РТСН) и брызгальные бассейны техводы ответственных потребителей, приводит к ИСА Т1 с наложением дополнительного отказа 3-х каналов системы техводы ответственных потребителей. Результаты количественной оценки аварийных последовательностей от исходных событий, связанных с воздействием смерча на энергоблок № 3 ЗАЭС, для всех состояний РУ приведены в п. 6.3 [74].

Результаты количественной оценки аварийных последовательностей от исходных событий, связанных с воздействием смерча на энергоблок № 3 ЗАЭС, для всех состояний РУ приведены в Табл. 13 настоящего отчета.

2.7.2.2.3 Максимальные и минимальные температуры

Воздействие максимальных и минимальных температур воздуха на здания, сооружения и элементы систем безопасности ЗАЭС рассмотрено в п. 3.3.10 [74].

К системам энергоблока, подверженным воздействию высоких температур, относятся:

- электронные компоненты систем технологических защит 1-го и 2-го контуров, системы аварийной защиты, АКНП;
- автоматика ступенчатого пуска РДЭС;
- регуляторы 1-го и 2-го контуров;
- конденсатно-вакуумная система (повышение температуры пруда охладителя).

Воздействие высоких температур на вышеперечисленные системы может приводить к останову энергоблока, учитываемому в анализе внутренних исходных событий в ИСА Т31 «Переходные процессы, ведущие к срабатыванию АЗ» и ИСА Т32 «Отказ конденсатно-вакуумной системы». Однако, по данным п. 3.3.10.2 [74] случаев инициирования указанных ИСА от влияния высоких температур на АЭС Украины не зафиксировано. Частота рассматриваемых ИСА в [74] оценивается величиной $5,00E-03$ 1/год.

Выполненная в п. 3.3.10.2 [74] количественная оценка данных ИСА при наиболее консервативных допущениях дает значения ЧПАЗ $9.8E-11$ 1/год и $8.35E-12$ 1/год, соответственно, что значительно ниже 1% от ЧПАЗ внутренних ИСА.

Таким образом, влияние высоких температур исключено из дальнейшего рассмотрения на основании незначительного вклада в ЧПАЗ.

К системам энергоблока, подверженным воздействию низких температур, относятся:

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 219

- система технологических защит 1 контура;
- система технологических защит 2 контура;
- система аварийной защиты;
- оборудование электропитания СУЗ;
- подсистема АКНП.

По результатам системного анализа определено, что возможные отказы указанных систем могут приводить к ИСА ТЗ1 «Переходные процессы, ведущие к срабатыванию АЗ». Частота превышения минимальной проектной температуры (-34 °С), согласно п. 3.3.10.1 [74] не превышает 1Е-02 1/год. Выполненная в [74] оценка ЧПАЗ для данного воздействия составила 1.96Е-10 1/год, что значительно ниже 1% от ЧПАЗ внутренних ИСА.

Таким образом, влияние низких температур также исключено из дальнейшего рассмотрения на основании незначительного вклада в ЧПАЗ.

2.7.2.2.4 Сильный снегопад

Воздействие сильных снегопадов на перекрытия зданий и сооружений АЭС, в которых находятся системы, важные для безопасности, рассмотрено в п. 3.3.9 [74], там же приведены данные по проектным снеговым нагрузкам на здания и сооружения.

Сильным снегопадом на территории Украины считается снегопад с количеством осадков 20 мм и более за 12 часов и менее. Для района расположения площадки ЗАЭС средняя из наибольших за зиму высот снежного покрова на закрытом участке равна 14 см, наибольшая — 35 см [98], данный район характеризуется малым количеством выпадения снега. Максимальное количество осадков при сильных снегопадах, наблюдаемое на территории Запорожской области за период наблюдения около 20 лет составило 128 мм за 24 часа [105]. Повторяемость сильных снегопадов для данного региона составляет примерно один раз за 3-5 лет [74].

В [74] рассмотрено:

- воздействие снега на здания и сооружения АЭС;
- воздействие снега на ОРУ и линии электропередач.

Для предотвращения скопления снега на крышах машзалов энергоблоков и других зданий на ОП ЗАЭС предусмотрен ряд организационно-технических мероприятий. Так на уровне цехов в осеннее-зимний период создаются аварийные и резервные бригады по очистке снега и наледей на крышах машзалов энергоблоков №1-6, а также на крышах других зданий, закрепленных за подразделениями. В сезон снегопадов производится контроль величины снежного покрова, а также наледей и источников их появления на крышах зданий и принимаются меры по их своевременному удалению. Регламентирована толщина снежного покрова не более 10 см. При превышении указанной толщины принимаются срочные меры по устранению аварийной ситуации. В период обильных снегопадов оперативным

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 220

персоналом осуществляется дополнительные ежесменные осмотры крыш машзалов на предмет выявления мест скопления снега и его толщины. Регулируются мероприятия Указанием по станции.

Учитывая, что контролируемый уровень снежного покрова значительно ниже проектного (10 см против 36 см) и тот факт, что контроль за высотой снежного покрова и его очистка на крышах зданий и сооружений ЗАЭС обеспечены системой организационно-технических мероприятий, скопление снега на крышах до проектного уровня является событием маловероятным и может не рассматриваться в дальнейшем.

Кроме воздействия снега на крыши зданий и сооружений в п. 3.3.9 [74] также рассмотрено влияние снега на линии электропередач, ОРУ и другие системы энергообеспечения. В общем, снег не представляет угроз для ЛЭП. Обрывы ЛЭП от налипания мокрого снега — событие маловероятное. Такие повреждения возможны от гололедных отложений, рассмотренных в разделе 2.4.2.2.5 [83].

В любом случае, обрыв гибких линий связи или отказы на ОРУ и других систем энергообеспечения могут привести к возникновению ИСА Т1 «Обесточивание всех секций нормального электроснабжения». Возникновение данного ИСА по причине снеговых воздействий не связано с возникновением дополнительных отказов и может быть исключено из рассмотрения на том основании, что данное ИСА уже рассмотрено в ВАБ 1-го уровня для внутренних инициаторов.

2.7.2.2.5 Гололед (обледенение)

Воздействие гололеда (обледенение) рассмотрено в п. 3.3.11 [74], при этом сильный гололед может являться причиной нарушений работы линий электропередач из-за обрыва проводов, разрушения изоляторов и опор линии электропередачи.

На основании расчета предельно допустимых нагрузок в [106] определен максимальный диаметр гололеда, равный 108 мм, приводящий к обрыву проводов ВЛ 750 и 150 кВ и оценена его частота, составляющая $6,145E-03$ 1/год. Сбор данных о гололедных явлениях на территории Украины и Запорожской области выполнен по 2005 год [107]. За двадцатилетний период наблюдения в Запорожской области зафиксировано 3 случая гололеда диаметром 21-30 мм и столько же диаметром 31-40 мм (на проводах гололедного станка). Максимальный диаметр гололеда на проводах гололедного станка составил 34 мм.

В п. 3.3.11 [74] данные о повторяемости гололеда (различного по силе) в регионе размещения ЗАЭС были дополнены периодом наблюдения с 2006 по 2014гг. с использованием данных [74], [108]. В соответствии с [74] за период 2006-2014 гг. в районе ЗАЭС повторяемость и размер гололеда не превысили зарегистрированных ранее максимальных величин.

По результатам анализа п. 3.3.11 [74] воздействие гололеда может приводить к обрыву проводов гибких связей основной (750 кВ) и резервной (150 кВ)

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 221

линий электропередач, что приводит к ИСА, рассмотренным в ВАБ 1-го уровня для внутренних инициаторов в группе Т1 «Обесточивание всех секций нормального электроснабжения». В соответствии с принятыми в [74] критериями отсева, это ИСА, возникающее в результате гололедно-ветровых нагрузок, может быть исключено из рассмотрения, как учтенное в ВАБ 1-го уровня для внутренних инициаторов. Таким образом, воздействие на АЭС гололедных отложений исключается из дальнейшего рассмотрения.

2.7.2.2.6 Землетрясения

Работа по определению характеристик сейсмических воздействий выполнялась в рамках проектов ISA для всех АЭС Украины Ливерморской Национальной Лабораторией США. В рамках выполнения вышеуказанного анализа были получены основные характеристики сейсмических воздействий для всех АЭС Украины (в том числе ЗАЭС), в частности, кривые вероятности превышения пиковых ускорений грунта и спектры отклика для всех промплощадок украинских АЭС [109].

В [74] не выполнялся анализ уязвимости энергоблока № 3 ЗАЭС с использованием имеющихся данных по вероятности превышения пиковых ускорений грунта промплощадки ЗАЭС и проектных требований [110] к бальности промплощадки.

Как следует по данным п. 3.2.9 [111], сейсмические воздействия, соответствующие МРЗ, с пиковым значением ускорения грунта равным 400 см/с^2 (по верхнему пределу), могут возникать в районе промплощадки ЗАЭС с периодом повторения, равным 2000000 лет (что соответствует частоте $2\text{E}-06$ 1/год). По данным п. 3.2.9 [111] для энергоблока №3 ЗАЭС полученное с принятыми допущениями значение частоты повреждения активной зоны при сейсмических воздействиях составляет более 1 % от ЧПАЗ внутренних ИСА. Следовательно, сейсмические воздействия не удовлетворяют принятому критерию по частоте конечных состояний. На основании выполненных граничных расчетов можно сделать вывод, что энергоблок № 3 ЗАЭС является уязвимым к сейсмическим воздействиям.

В качестве исходных данных сейсмического ВАБ, используются результаты мероприятий КсПБ №10101 «Разработка материалов и выполнения квалификации элементов энергоблока» и №18101 «Обеспечение сейсмостойкости систем и строительных конструкций».

Согласно план-графику реализации КсПБ. энергоблока №3 ЗАЭС за 2017 год сроки выполнения мероприятий следующие:

- №10101 – 31.12.2017;
- №18101 – 31.12.2020;
- №19103 – 31.12.2017.

В соответствии с информацией, приведенной выше, разработка сейсмического ВАБ для энергоблока №3 ЗАЭС перенесена на более поздний срок.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 222

В настоящее время работы по анализу сейсмических воздействий исключены из мероприятия №19103 «Учет полного спектра исходных событий для всех регламентных состояний РУ и БВ в ВАБ» извещением №20 от 28.04.2015 о внесении изменений в «Комплексную (сводную) программу повышения уровня безопасности энергоблоков атомных электростанций Украины» [17]. Данным извещением в состав КсПБ было включено новое мероприятие №19106 «Разработка сейсмического ВАБ». Извещение №20 от 28.04.2015 согласовано письмом Госатомрегулирования Украины № 15-11/5702 от 10.09.2015. Срок выполнения мероприятия КсПБ № 19106 «Разработка сейсмического ВАБ» согласно плана-графика КсПБ – 31.12.2019г.

2.7.2.2.7 Падение летательных аппаратов

Воздействие падения летательных аппаратов на безопасность АЭС рассмотрено в п. 3.4.2 [74].

В рамках выполнения анализа п. 3.4.2 [74] использовались полученные из официальных источников данные о типах воздушных судов, воздушных коридорах, проходящих вблизи Запорожской АЭС, и близлежащих аэропортах, интенсивности полетов по выделенным коридорам, а также данные об условиях эксплуатации воздушного транспорта в Украине.

Расчет частоты падения воздушного судна на объекты ОП ЗАЭС с учетом эффективной площади объектов АЭС, важных для безопасности, приведен в п. 4.3 [74]. В соответствии с результатами п. 4.3.4 [74] падение самолетов коммерческой авиации было исключено из рассмотрения в соответствии с критериями [52]. Падения воздушных судов авиации общего назначения на реакторное отделение, ДО и ЭЭТУ, машзал, спецкорпус, брызгальные устройства и ОРУ-750 были оставлены для рассмотрения на детальном анализе.

Анализ падения летательных аппаратов на объекты энергоблока № 3 ЗАЭС для всех регламентных состояний реакторной установки, выполнен и приведен в [74]. В зависимости от места падения воздушного судна возможна реализация различных сценариев развития ИСА. В п. 5.2 [74] рассмотрены сценарии с падением воздушного судна на реакторное отделение, турбинное отделение, спецкорпус, брызгальные устройства и ОРУ-750. В соответствии с результатами п. 5.2 [74] падение летательного аппарата может приводить к ИСА Т31, Т32, Т12, Т62, Т1 с наложением дополнительных отказов оборудования в зависимости от места падения. Частоты падения воздушного судна на различные объекты энергоблока № 3 ЗАЭС для всех эксплуатационных состояний РУ определены и приведены в п. 5.2 [74].

Результаты количественной оценки аварийных последовательностей от исходных событий, связанных с падением летательных аппаратов (воздушных судов) на энергоблок № 3 ЗАЭС, для всех состояний РУ приведены в п. 6.3 [74].

В рамках разработки интегральной модели ВАБ 1-го и 2-го уровня для полного спектра исходных событий для всех состояний РУ [70] материалы ВАБ ВЭВ (смерча и падения воздушного судна) на НУМ и ПУМиСО [74]

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 223

были обобщены. В [70] ВАБ ВЭВ на НУМ и ПУМИСО включен в интегральную модель и обновлен по состоянию на 31.12.2014 г., при этом обновлены частоты ИСА и показатели надежности по состоянию на 31.12.2014 г. Результаты количественной оценки аварийных последовательностей от исходных событий, связанных с воздействием ВЭВ (смерча и падения воздушного судна) на энергоблок № 3 ЗАЭС, для всех состояний РУ приведены в Табл. 13 настоящего отчета.

2.7.2.2.8 Взрывы

Основными взрывоопасными объектами, находящимися вне площадки АЭС и на ее территории являются объекты, на которых взрыв может стать причиной разрушений. В отчете [74], рассмотрены воздействия взрывов на здания и сооружения АЭС, которые могут возникнуть на:

- автомобильном транспорте;
- железнодорожном транспорте;
- речном транспорте;
- взрывоопасных объектах площадки АЭС;
- складах взрывчатых веществ.

Основными параметрами для оценки уязвимости энергоблока, зданий и сооружений к различным типам взрывов является проектный критерий по взрывоустойчивости и параметры воздушной ударной волны (ВУВ), а именно величина максимально избыточного давления во фронте ВУВ и продолжительность фазы сжатия. Сравнение этих параметров ВУВ с проектными критериями позволяет сделать вывод об уязвимости объектов.

По данным п. 3.4.4.1 [74] ближайшая автомобильная дорога местного значения IV технической категории, расположена на расстоянии 3 км от АЭС. Безопасное расстояние при возможной максимальной аварии на автомобильном транспорте при $P_{доп} = 10$ кПа составляет 132 м (дефлаграционный взрыв 2.2 т). Следовательно, воздействие на реакторное отделение от потенциальных источников взрывной опасности на автомобильном транспорте будет менее 10 кПа [110]. Конструкции реакторного отделения рассчитаны на 30 кПа.

Таким образом, аварии на магистральном автомобильном транспорте не представляет существенной опасности для энергоблоков ЗАЭС и исключены из дальнейшего рассмотрения.

В соответствии с п. 3.4.4.3 [74] в регионе нет крупных железнодорожных транспортных узлов. Железнодорожная станция Энергодар находится в 2,4 км от АЭС. Подъездной железнодорожный путь АЭС и Запорожской ТЭС примыкают к станции Энергодар. Безопасные расстояния при возможных максимальных авариях на железнодорожном транспорте при избыточном давлении 10 кПа равно 553 м (при дефлаграционном взрыве 163 т) и 576 м (при взрыве ВВ – 100 т). Фактическое расстояние почти в 4 раза превышает эти безопасные расстояния. При пересчете на конструкции реакторного

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 224

отделения, давление ВУВ от потенциальных источников взрывной опасности на железнодорожном транспорте будет равно 2.5 кПа, при расчете сооружений РО на ударную волну 30 кПа.

Таким образом, события связанные с авариями на железнодорожном транспорте, также исключены из дальнейшего рассмотрения.

В п. 3.4.4.4 [74] рассмотрены возможные опасности от речного транспорта. Суда с другими народнохозяйственными грузами проходят по фарватеру Каховского водохранилища, который удален от АЭС на безопасное расстояние (4,0 км). Безопасное расстояние при возможной максимальной аварии на водном транспорте при избыточном давлении 10 кПа равно 604 м (дефлаграционный взрыв 210 т), что значительно меньше фактического расстояния в 4000 м.

Таким образом, события связанные с авариями на речном транспорте, исключены из дальнейшего рассмотрения.

Согласно выполненному в п. 3.4.1.1 [74] анализу потенциальных источников взрывов на площадке ЗАЭС и в пределах 10-ти км зоны, большинство из них можно считать несущественными по отношению к энергоблоку № 3 ЗАЭС. Проведенный анализ показал, что аварии, связанные с производством водорода, хранением дизельного топлива, бензина, мазута и пропан-бутана при использовании самых консервативных моделей оценки воздействия не превышают проектных пределов взрывоустойчивости, рассматриваемых на площадке объектов, и не могут оказать какого-либо влияния на их нормальное функционирование. Таким образом, техногенные аварии, связанные со взрывами на промышленных объектах в пределах 30-ти, 10-ти километровой зоны и взрывопожароопасных объектах площадки ЗАЭС исключены из дальнейшего рассмотрения. Аварии на военных предприятиях также исключены из рассмотрения из-за отсутствия таковых в 30-ти километровой зоне ЗАЭС.

По территории промплощадки ЗАЭС транспортируется пропан-бутан. Пропан-бутан перевозится бортовыми автомобилями ЗИЛ-130, ГАЗ-53 в баллонах емкостью 50 л в сжиженном виде под давлением 0,63 мПа в количестве не более 50 баллонов за рейс.

События связанные с транспортировкой пропана по территории, прилегающей к энергоблоку №3 ЗАЭС, согласно выполненному в п. 3.4.4.2 [74] анализу, исключены из дальнейшего рассмотрения на основании незначительного вклада в ЧПАЗ.

На основании приведенных выше результатов, сделан вывод, что воздействия, связанные с взрывами, не представляют опасности для ЗАЭС и могут быть исключены из дальнейшего рассмотрения, так как данное ВЭВ характеризуются показателями, которые ниже проектных пределов.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 225

2.7.2.2.9 Токсичные газы

Воздействие токсических газов на безопасность энергоблока № 3 ЗАЭС рассмотрено в п. 3.4.5 [74], где проанализированы события, связанные с утечкой химикатов и выбросом опасных химических веществ.

В соответствии с п. 3.4.5 [74] в радиусе 10 км вокруг ЗАЭС источниками выбросов могут быть:

- хлораторная;
- станция очистки питьевой воды г. Энергодар;
- баковое хозяйство химводоочистки промплощадки АЭС.

Методика оценки уязвимости энергоблока № 3 ЗАЭС от аварий с утечкой хлора и аммиака заключалась в определении глубины зоны поражения и сравнении ее с фактическим расстоянием до энергоблока.

В качестве аварии, приводящей к утечке хлора, рассматривалась авария с повреждением (взрывом) одного контейнера с хлором в помещении хлораторной.

По данным п. 3.4.5.1 [74] в результате выполненной оценки определена глубина зоны поражения, которая равна 0,91 км. Указанное значение меньше фактического расстояния от хлораторной до энергоблока № 3 ЗАЭС, которое равно 1,8 км. Таким образом, аварии с утечкой хлора на хлораторной, исключены из дальнейшего рассмотрения. Детальное описание выполненной оценки представлено в [74].

В рамках анализа, приведенного в п. 3.4.5.2 [74], были рассмотрены потенциальные последствия аварии на станции очистки питьевой воды г. Энергодар, связанные с полным повреждением контейнера с хлором. В результате анализа было установлено, что зона ПДК для хлора значительно меньше фактического расстояния от станции очистки питьевой воды г. Энергодар до энергоблока. Таким образом, аварии с утечкой хлора на станции очистки питьевой воды г. Энергодар, исключены из дальнейшего рассмотрения.

В качестве аварии, приводящей к утечке аммиака, рассматривалась авария с повреждением бака раствора аммиака на баковом хозяйстве химводоочистки промплощадки ЗАЭС. Определение глубины зоны поражения выполнено с применением методики [72]. По данным [72] для имеющегося количества раствора аммиака радиус изоляции при аварии составляет 100 м. Данное значение меньше фактического расстояния до энергоблока № 3 ЗАЭС, равного 0,300 км. Т.е., аварии с утечкой аммиака на баковом хозяйстве, исключены из дальнейшего рассмотрения.

Детальное описание оценки уязвимости энергоблока при авариях с утечкой аммиака на баковом хозяйстве химводоочистки промплощадки ЗАЭС представлено в [74].

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 226

2.7.2.2.10 Град

Оценка уязвимости энергоблока №3 ЗАЭС к воздействию града выполнена в п. 3.3.2 [74].

Попадание крупного града может вызвать повреждение фарфоровых изоляторов линий электропередачи, трансформаторов и т.д. при повышенной влажности или из-за дождя, сопутствующих граду, что приводит к ИСА, рассмотренным в ВАБ 1-го уровня для внутренних инициаторов в группе Т1 — «Обесточивание всех секций нормального электроснабжения». Согласно [74], испытаниями на прочность тарелок изолятора установлено, что изолятор разрушается при энергии удара 392 Дж. Эту энергию имеет град диаметром 116 мм [106]. В рамках анализа [74] с определенной долей консерватизма предполагается, что град размером 90-100 мм приводит к аналогичным повреждениям. Так же предполагается, что попадание града под определенным углом в светоаэрационные панели, окна ТО, БНС приведет к их разрушению и возможному повреждению их обломками открытого оборудования в указанных зданиях (вертикальное падение града во время штиля и слабого ветра не приводит к рассматриваемым отказам). Таким образом, воздействие крупного града инициирует ИСА Т1 с дополнительными отказами систем VC10,20 на БНС, RC12S01, RC12S02, RQ11S01, RQ11S02, регуляторов RL71-74 в результате падения обломков конструкций на оборудование выше отм.15 ТО. Возникновение ИСА Т1 без дополнительных отказов исключено из рассмотрения, поскольку это ИСА учтено в ВАБ 1-го уровня для внутренних инициаторов [74].

Выполненная в п. 3.3.2 [74] количественная оценка данного ИСА, при наиболее консервативных допущениях, дает значения ЧПАЗ 1.78E-09, что значительно ниже 1 % от ЧПАЗ внутренних ИСА и менее 1E-08 1/год.

Таким образом, влияние града исключено из дальнейшего рассмотрения на основании незначительного вклада в ЧПАЗ.

2.7.2.2.11 Молнии

Оценка уязвимости энергоблока №3 ЗАЭС к воздействию молний рассмотрена в п. 3.3.3 [74].

Согласно [74], на ЗАЭС за рассмотренный период времени имели место удары и воздействия молний на провода гибкой связи, кабеля, разрядники блочных трансформаторов. Всего было отобрано 7 нарушений в работе энергоблоков ЗАЭС и одно на РАЭС. Только три из рассмотренных событий привели к аварийному останову. Согласно финальному группированию ИСА [74] для внутренних инициаторов, проведенному в рамках ВАБ-1 для энергоблока № 3 ЗАЭС, данные события можно отнести к группе ИСА Т1 — «Обесточивание всех секций нормального электроснабжения».

Выполненный анализ последствий от ударов молний не выявил возможных дополнительных отказов оборудования, смоделированного в ВАБ, за исключением оборудования, являющегося инициатором самого ИСА.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00	ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	Стр. 227
<p>Таким образом, воздействие молнии исключается из дальнейшего рассмотрения, так как указанные события учтены при расчете частот ВАБ 1 уровня для внутренних ИСА.</p> <p>2.7.3 Обобщающие выводы по анализу ФкБ-7 «Анализ воздействия на безопасность энергоблока №3 внешних и внутренних событий»</p> <p>В соответствии с перечнем внутренних событий (п.2.7.1) проанализированы следующие события:</p> <ul style="list-style-type: none"> • пожары; • затопления; • токсичные газы; • взрывы; • падение тяжелых предметов; • биение трубопроводов; • запаривание; • орошение, <p>с точки зрения оценки частоты их возникновения и влияния на сооружения, системы и элементы энергоблока. По критерию отбора событий по частоте их возникновения более 10^{-6} 1/год все вышеуказанные воздействия были детально проанализированы, за исключением токсических газов, воздействие которых было проанализировано на качественном уровне по характеру влияния на работу энергоблока.</p> <p>Из рассматриваемого в п.2.7.1 перечня внешних экстремальных событий исключены из детального рассмотрения по частоте возникновения менее 10^{-6} или такие, что имеют незначительное влияние на безопасность энергоблока следующие события:</p> <ul style="list-style-type: none"> • наводнения и затопления; • максимальные и минимальные температуры; • сильный снегопад; • гололед; • взрывы; • токсические газы; • воздействие летящих предметов; • внешние пожары; • град; • молнии. 		

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 228

Для дальнейшего анализа из внешних воздействий были выделены:

- смерчи;
- падение летательных аппаратов;
- землетрясения.

Количественные показатели влияния на безопасность энергоблока вышеуказанных событий характеризуются значениями (см. Табл. 13), удовлетворяющими критериям безопасности, установленным в НП 306.2.141-2008 [3], и критериям безопасности МАГАТЭ для действующих энергоблоков АЭС.

Также следует отметить, что сопоставление представленных в Табл. 13 количественных показателей влияния на безопасность с вероятностными критериями безопасности выполнено для отдельных событий. В свою очередь, сравнение суммарных значений ЧПАЗ и ЧПАВ по результатам отдельных исследований будет чрезмерно консервативным и не корректным. Для получения корректных результатов, в соответствии с положениями п. 4.21 [3], с критериями безопасности должны сравниваться интегральные значения ЧПАЗ и ЧПАВ, что может быть выполнено при анализе результатов разработки интегральной вероятностной модели энергоблока №3 ЗАЭС для полного спектра исходных событий. В свою очередь, сравнение интегральных значений ЧПАЗ и ЧПАВ от полного спектра исходных событий при всех возможных состояниях РУ с критериями безопасности приведены в разделе 2.6.

Табл. 13 - Количественные характеристики влияния на безопасность энергоблока №3 ЗАЭС внутренних и внешних воздействий

№ п/п	Наименование воздействия	ЧПАЗ (ЧПТ для ВАБ БВ), ЧПАВ, 1/год
Внутренние экстремальные события		
1	ВАБ-1 РУ ВП всех ЭС	1.52E-06
	ВАБ-2 РУ ВП всех ЭС	9.41E-07
	ВАБ-1 БВ ВП всех ЭС	2.77E-08
	ВАБ-2 БВ ВП всех ЭС	4.75E-09
2	ВАБ-1 РУ ВЗ всех ЭС	1.80E-06
	ВАБ-2 РУ ВЗ всех ЭС	1.55E-06
	ВАБ-1 БВ ВЗ всех ЭС	8.65E-10
	ВАБ-2 БВ ВЗ всех ЭС	8.65E-10
3	Падение тяжелых предметов (ВАБ-1)	4.79E-08
	Падение тяжелых предметов (ВАБ-2)	3.48E-08
Внешние экстремальные события		
4	ВАБ-1 РУ ВЭВ всех ЭС	1.31E-06
	ВАБ-2 РУ ВЭВ всех ЭС	1.31E-06
	ВАБ-1 БВ ВЭВ всех ЭС	5.45E-06
	ВАБ-2 БВ ВЭВ всех ЭС	5.45E-06
5	Землетрясения (предварительная оценка)	Не оценивалось

Основываясь на результатах, приведенных в Табл. 13, проведенный анализ влияния внутренних и внешних событий подтверждает, что проект энергоблока, технические средства и административные мероприятия по

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 229

защите сооружений, систем и элементов обеспечивают надежную защиту энергоблока от влияния экстремальных воздействий природного и техногенного происхождения. Данные выводы не относятся к анализу влияния землетрясений на безопасность энергоблока №3 ЗАЭС, который выполняется в настоящее время.

Энергоблок может безопасно эксплуатироваться до следующей переоценки безопасности.

2.8 **Фактор безопасности №8 «Эксплуатационные показатели безопасности энергоблока»**

Целью анализа этого фактора безопасности является оценка текущего состояния эксплуатационной безопасности энергоблока на основе анализа трендов показателей эксплуатационной безопасности, а также тенденций изменений безопасности энергоблока, исходя из опыта его эксплуатации.

Подробный анализ фактора безопасности приведен в документе ОППБ 21.3.59.ОППБ.08 «Фактор безопасности №8. Эксплуатационные показатели безопасности энергоблока №3» [112].

2.8.1 **Подходы и объем анализа по фактору «Эксплуатационные показатели безопасности энергоблока»**

В процессе анализа ФкБ-8 «Эксплуатационная безопасность» 21.3.59.ОППБ.08 [112] было приведено описание существующей на ЗАЭС номенклатуры основных показателей эксплуатации, представлено описание системы расследования и учета нарушений в работе АЭС, описание системы отчетности и хранения информации о режимах эксплуатации энергоблока №3 и эксплуатационных показателях безопасности и нарушениях в работе энергоблока №3 ЗАЭС.

Методы оценки

Оценка данного фактора безопасности проводится посредством применения методов экспертной оценки, а также количественного и качественного анализа.

Основным инструментом для получения информации о состоянии исследуемого фактора безопасности и его анализа является информационная система оценки текущего уровня безопасности (ИС ТУБ [113]), разработанная в ГП «НАЭК «Энергоатом» на основании и в соответствии с отраслевым стандартом «Система оценки уровня эксплуатационной безопасности и технического состояния атомных электрических станций с водо-водяными энергетическими реакторами» СТП 0.41.066-2006 [114].

Кроме системы ИС ТУБ, для более детальной оценки состояния данного фактора безопасности, были использованы материалы «Отчета по оценке текущего уровня эксплуатационной безопасности и технического состояния энергоблоков № 1-6 ОП ЗАЭС за 2014 год» [115], и соответствующая

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 230

производственная и организационно-распорядительная документация, использованная при его подготовке.

При этом следует отметить, что для тех показателей, где это возможно, в методиках и формулах расчета показателей заложено сравнение текущего значения аргумента расчета показателей по отношению к допустимым и нормированным значениям, установленным органами государственного регулирования ядерной и радиационной безопасности или эксплуатирующей организацией. Однако такой подход применим не ко всем показателям, рассчитываемым согласно [114], и поэтому для них были использованы другие формулы и методики расчета, описание которых приведено для каждого показателя в соответствующем подпункте данного отчета.

Часть из этих методик и формул расчета показателей была позаимствована из нормативного документа бывшего СССР «Временное положение о составлении годовых отчетов по оценке текущего уровня эксплуатационной безопасности для АЭС с ВВЭР» от 1992 года, другая часть разработана на отраслевом уровне в Дирекции НАЭК «Энергоатом» во время разработки [114] и системы ИС ТУБ, с использованием, в том числе, методологии расчета показателей эксплуатационной безопасности, которая применяется Комиссией ядерного регулирования США (NRC).

Для определения граничных значений показателей (т.н. «цветовых зон») был использован следующий подход. Для каждого показателя на основе фактических исторических данных за максимально доступный период (т.к. для разных показателей учет соответствующих исходных данных ведется начиная с разного периода эксплуатации энергоблока) строится график изменения его значений. Затем вычисляется среднее значение показателя ξ . Далее вычисляется величина стандартного отклонения σ , которая, в совокупности с ξ используется для определения граничных значений.

Таким образом, для определения граничных значений использовался принцип, описанный ниже. При этом использование знака « \pm » отражает тот факт, что для оценки различных показателей используется разное направление изменения их значений, а именно:

- $\xi \pm \sigma$ - «зеленая зона»;
- $\xi \pm 2\sigma$ - «белая зона»;
- $\xi \pm 3\sigma$ - «желтая зона».

Необходимо отметить, что данный принцип является исключительно математическим способом, который отражает принципиальный подход к определению границ зон. В значениях отраслевых границ зон определенные изменения были внесены изначально, при этом выполняются их ежегодные корректировки на уровне Дирекции ГП «НАЭК «Энергоатом» путем внесения соответствующих изменений в программный комплекс системы ИС ТУБ. Изменения в программный комплекс системы ИС ТУБ вносятся на основании того, что чисто математический подход не всегда корректно отражает физический смысл используемых границ и, таким образом,

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 231

искажается суть нахождения значений показателей в той или иной зоне. Это особенно актуально для тех показателей, для которых недостаточно исторических данных для получения корректной статистики, либо для тех из них, для которых наблюдаются резкие скачки в изменениях значений, обусловленные самой методикой расчета. Кроме того, ввиду различия в подходах к учету исходных данных для некоторых показателей на разных площадках АЭС Украины, корректировки границ зон производятся также по результатам экспертных оценок на совещаниях, которые периодически проводятся в Дирекции ГП «НАЭК «Энергоатом». По этой причине для разных площадок АЭС Украины границы зон для одного и того же показателя могут отличаться.

Таким образом, подводя итоги описания критериев оценки показателей эксплуатационной безопасности следует отметить следующее. Использование вышеописанного подхода для оценки текущего уровня эксплуатационной безопасности показывает как изменяется ее уровень с течением времени, т.е. фактически проводится сравнение текущего состояния безопасности каждого энергоблока (или станции в целом, в зависимости от конкретного показателя) с предыдущими состояниями безопасности за анализируемый период. Это дает возможность определить направление изменения уровня безопасности, т.е. его тренд, оценить его динамику, оценить т.н. «слабые места» в уровне эксплуатационной безопасности и при необходимости принимать решения о соответствующих корректирующих мероприятиях. Такой подход является более консервативным по сравнению с обычным сравнением с установленными нормативными и отраслевыми требованиями, т.к. установленные границы зон показателей заведомо более «строгие» по отношению к значениям аргументов показателей, которые определены нормативными и отраслевыми требованиями. Кроме того, данный подход является более наглядным и пригодным для прогнозирования поведения показателей в будущем, т.к. позволяет определить потенциально опасные отклонения на более раннем уровне, используя изменения направления соответствующих трендов.

Дополнительно следует отметить, что отраслевые границы для показателей ГП «НАЭК «Энергоатом» являются более консервативными, чем границы, установленные Комиссией ядерного регулирования США (NRC) для АЭС США. Как и в Украине, в США для разных площадок границы могут отличаться, однако, как можно убедиться на интернет-странице NRC http://www.nrc.gov/NRR/OVERSIGHT/ASSESS/pi_summary.html, границы для показателя NRC IE-01 «Unplanned Scrams per 7000 Critical Hrs» (который соответствует показателю частоты срабатывания АЗ реактора в ИС ТУБ [113]) составляют:

- «зеленая» < 3 < «белая» < 6 < «желтая».

В то же время в системе ИС ТУБ те же самые границы для показателя частоты срабатывания АЗ составляют:

- «зеленая» < 0,89 < «белая» < 1,42 < «желтая».

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 232

Аналогичная ситуация для показателя NRC MS-05 «Safety System Functional Failures»:

- «зеленая» < 5 < «белая» < 6 < «желтая».

Для соответствующего показателю NRC MS-05 показателя частоты отказов СБ MS-F в ИС ТУБ:

- «зеленая» < 0,56 < «белая» < 0,97 < «желтая».

Кроме того, графики изменения значений показателей NRC отражают только двухлетний цикл их изменения, что является менее наглядным для оценки изменений за весь исторический период.

Критерии оценки

Критерием положительной оценки данного фактора является соответствие значений показателей эксплуатационной безопасности граничным значениям, установленным в соответствии с [114] и приведенным в программном обеспечении системы ИС ТУБ, а также в таблице 14.

Ниже приведено описание граничных значений показателей ИС ТУБ согласно [114], а в таблице 14 их численные значения.

Для каждого показателя определяются четыре зоны условий эксплуатации:

- **«Зелёная» зона** - зона нормальной эксплуатации. Эта зона характеризуется приемлемыми значениями показателей;
- **«Белая» зона** - зона повышенного внимания. В этой зоне значения показателей отражают тенденцию к ухудшению условий эксплуатации;
- **«Жёлтая» зона** - зона принятия и реализации корректирующих мер. При достижении значениями показателей границ этой зоны, АЭС разрабатывает корректирующие мероприятия, направленные на то, чтобы эксплуатационные характеристики соответствовали требованиям проекта и согласовывает их с государственным органом регулирования ядерной и радиационной безопасности в сфере использования ядерной энергии;
- **«Красная» зона** – зона принятия решения о возможности дальнейшей эксплуатации энергоблока. При переходе значений одного или нескольких показателей в четвертую зону АЭС рассматривает вопрос о дальнейшей эксплуатации энергоблока, разрабатывает и согласовывает с государственным органом регулирования ядерной и радиационной безопасности в сфере использования ядерной энергии корректирующие меры. Продолжение эксплуатации энергоблока АЭС осуществляется по согласованию с регулирующим органом.

Установленные граничные значения удовлетворяют следующим требованиям:

- позволяют заблаговременно выявлять ухудшение условий эксплуатации;

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 233

- переход показателя из одной зоны в другую рассматривается как ухудшение или улучшение условий эксплуатации и, в случае ухудшения, вызывает адекватную реакцию эксплуатирующей организации;
- граничные значения установлены для каждого эксплуатационного показателя;
- граничные значения устанавливаются на основе результатов обработки статистических данных и экспертных оценок по отрасли и являются общими для всех РУ одного типа.

Отраслевые границы, приведенные в таблице 14 определены методом статистического анализа и экспертной оценки данных за период с 4-го квартала 2000 года по 4 квартал 2014 года для энергоблоков ОП АЭС с ВВЭР-1000.

Табл. 14 - Отраслевые границы цветовых зон значений показателей эксплуатационной безопасности согласно [113]

Наименование показателя	Границы зон
Показатель устойчивости работы энергоблока	«зеленая» < 3.79 < «белая» < 5.72 < «желтая»
Показатель частоты срабатывания АЗ реактора	«зеленая» < 0.89 < «белая» < 1.42 < «желтая»
Показатель частоты нарушения пределов и/или условий безопасной эксплуатации	«зеленая» < 1 < «белая» < 2 < «желтая»
Показатель частоты запуска СБ	«зеленая» < 1 < «белая» < 2 < «желтая»
Показатели аварийной готовности системы аварийного электроснабжения	«зеленая» > 99.18 > «белая» > 98.36 > «желтая»
Показатель готовности системы аварийного впрыска бора высокого давления (TQ13)	«зеленая» > 99.18 > «белая» > 98.36 > «желтая»
Показатели готовности системы аварийной питательной воды (ТХ)	«зеленая» > 99.18 > «белая» > 98.36 > «желтая»
Показатель готовности системы аварийного и планового расхолаживания (TQ12)	«зеленая» > 99.18 > «белая» > 98.36 > «желтая»
Показатель частоты отказов СБ	«зеленая» < 0.56 < «белая» < 0.97 < «желтая»
Показатель готовности оперативного персонала	«зеленая» < 1.81 < «белая» < 3.09 < «желтая»
Показатель работоспособности системы управления и защиты	«зеленая» < 1 < «белая» < 2 < «желтая»
Показатель выхода радионуклидов йода в 1-й контур	«зеленая» < 15.93 < «белая» < 25.16 < «желтая»
Показатели целостности оборудования и трубопроводов 1-го контура	«зеленая» < 0.49 < «белая» < 0.87 < «желтая»
Показатель целостности теплообменной поверхности ПГ	«зеленая» < 30 < «белая» < 70 < «желтая» Границы рассчитаны исходя из регламентного ограничения для данного показателя (5 кг/ч)
Показатель целостности системы герметичных ограждений	«зеленая» < 79.61 < «белая» < 85.45 < «желтая»
Показатель нарушений при	«зеленая» < 1 < «белая» < 2 < «желтая»

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 234

Наименование показателя	Границы зон
транспортно-технологических операциях со свежим или отработавшим ядерным топливом	
Показатель эффективности управления старением	«зеленая» < 87.79 < «белая» < 78.16 < «желтая»
Показатель нарушения ВХР	«зеленая» < 1 < «белая» < 2 < «желтая»
Показатель отклонения ВХР второго уровня	«зеленая» < 0.72 < «белая» < 1.37 < «желтая»
Показатель отклонения ВХР первого уровня	«зеленая» < 2.59 < «белая» < 4.59 < «желтая»
Показатель отклонения диагностических показателей ВХР	«зеленая» < 1.31 < «белая» < 2.29 < «желтая»
Показатели средней индивидуальной дозы облучения персонала	«зеленая» < 3.79 < «белая» < 4.69 < «желтая»
Показатель коллективной дозы облучения на один энергоблок	«зеленая» < 0.79 < «белая» < 0.97 < «желтая»
Показатель радиоактивных поступлений в атмосферу	«зеленая» < 0.25 < «белая» < 0.33 < «желтая»
Показатель радиоактивных поступлений во внешние водоемы	«зеленая» < 8.96 < «белая» < 14.18 < «желтая»
Показатель образования жидких радиоактивных отходов	«зеленая» < 0.24 < «белая» < 0.4 < «желтая»
Показатель образования твердых радиоактивных отходов	«зеленая» < 0.14 < «белая» < 0.19 < «желтая»
Показатель переработки жидких радиоактивных отходов	«зеленая» > 0.27 > «белая» > 0.18 > «желтая»
Показатель переработки твердых радиоактивных отходов	«зеленая» > 7.02 > «белая» > 4.05 > «желтая»
Показатель качества процедур	«зеленая» > 76.62 > «белая» > 59.48 > «желтая»
Показатель частоты внутренних проверок по самооценке качества эксплуатации	«зеленая» > 30 > «белая» > 18 > «желтая»
Показатель качества технического обслуживания и ремонта	«зеленая» < 1.23 < «белая» < 2.19 < «желтая»
Показатель количества аналогичных нарушений	«зеленая» < 2.06 < «белая» < 3.23 < «желтая»
Показатель внедрения корректирующих мероприятий	«зеленая» < 31.22 < «белая» < 4.98 < «желтая»
Показатель использования установленной электрической мощности	«зеленая» > 61.44 > «белая» > 51.42 > «желтая»
Показатель частоты нарушений в работе энергоблока	«зеленая» < 5.08 < «белая» < 7.62 < «желтая»
Показатель использования времени	«зеленая» < 66.89 < «белая» < 56.89 < «желтая»
Показатель готовности несения номинальной нагрузки.	«зеленая» < 67.62 < «белая» < 58.5 < «желтая»
Показатель производственных потерь	«зеленая» < 0.03 < «белая» < 0.05 < «желтая»
Показатель частоты возникновения пожаров	«зеленая» < 1 < «белая» < 2 < «желтая»

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 235

2.8.2 Результаты оценки

2.8.2.1 Эксплуатационные показатели безопасности энергоблока

Анализ показателей безопасности энергоблока позволяет оценить состояние физических барьеров, систем и элементов, важных для безопасности, и их способность выполнения функций безопасности.

Номенклатура, принцип формирования показателей эксплуатационной безопасности, методика их расчёта и анализа, методика выявления тенденций состояния эксплуатационной безопасности представлены в [114] с учетом требований нормативных документов.

Приоритетом в деятельности ОП ЗАЭС является обеспечение безопасности АЭС при эксплуатации, состояние которой характеризуется показателями ее составляющих:

- ядерной безопасности;
- радиационной безопасности;
- технической безопасности;
- охраны труда;
- культуры безопасности;
- технического состояния.

Для анализа и оценки составляющих безопасности, а так же технического состояния энергоблока, применяется ряд показателей, которые в соответствии с характерными признаками, образуют отдельные группы и подгруппы.

Документом [114] также предусмотрен порядок разработки и предоставления отчетов в органы государственного регулирования ядерной и радиационной безопасности.

Сбор, обработка данных и расчет выполнены для следующих основных показателей:

- показатель устойчивости работы энергоблока;
- показатель частоты срабатывания АЗ реактора;
- показатель аварийной готовности системы аварийного электроснабжения;
- показатель готовности системы аварийного ввода бора высокого давления (TQ13);
- показатель готовности системы аварийной питательной воды(ТХ);
- показатель готовности системы аварийного и планового расхолаживания (TQ12);
- показатель частоты отказов СБ;

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00	ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	Стр. 236
<ul style="list-style-type: none"> • показатель готовности оперативного персонала; • показатель выхода радионуклидов йода в первый контур; • показатель целостности оборудования и трубопроводов 1-го контура; • показатель целостности теплообменной поверхности ПГ; • показатель целостности системы герметичных ограждений; • показатель средней индивидуальной дозы облучения персонала; • показатель коллективной дозы облучения на один энергоблок; • показатель радиоактивных поступлений в атмосферу; • показатель радиоактивных поступлений во внешние водоемы; • показатель образования жидких радиоактивных отходов; • показатель образования твердых радиоактивных отходов; • показатель переработки жидких радиоактивных отходов; • показатель переработки твердых радиоактивных отходов; • показатель количества аналогичных нарушений; • показатель использования установленной электрической мощности; • показатель частоты нарушений в работе энергоблока. <p>И дополнительных показателей:</p> <ul style="list-style-type: none"> • показатель частоты нарушения пределов и/или условий безопасной эксплуатации; • показатель частоты запуска СБ; • показатель работоспособности системы управления и защиты; • показатель нарушений при транспортно-технологических операциях со свежим или отработавшим ядерным топливом; • показатель эффективности управления старением; • показатель нарушения ВХР; • показатель отклонения ВХР второго уровня; • показатель отклонения ВХР первого уровня; • показатель отклонения диагностических показателей ВХР; • показатель производственных потерь; • показатель частоты возникновения пожаров; • показатель качества процедур; • показатель частоты внутренних проверок по самооценке качества эксплуатации; 		

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 237

- показатель качества технического обслуживания и ремонта;
- показатель внедрения корректирующих мероприятий;
- показатель использования времени;
- показатель готовности несения номинальной нагрузки.

Ниже приведены матрицы основных (таблица 15) и дополнительных (таблица 16) показателей ИС ТУБ для энергоблока №3 ОП ЗАЭС по состоянию на 31.12.2014 года, рассчитанные в соответствии с [114].

Кроме показателей, рассчитанных в соответствии с [114], в п. 2.4.1.3.15 и п. 2.4.1.3.16 отчета [112] приведены показатель коренных причин нарушений в работе энергоблока (ошибки персонала, отказы оборудования, недостатки административного управления) и показатель количества вмешательств персонала во время отказов или отключения способов автоматизации (коэффициент успешности этих вмешательств) соответственно.

Эффективность радиационной защиты на объектах ОП ЗАЭС оценена следующими показателями радиационной безопасности, представленными и подробно проанализированными в ежегодных отчетах по состоянию радиационной безопасности и радиационной защиты на Запорожской атомной электростанции:

- коллективными дозами облучения персонала, нормированными на один энергоблок и на количество выработанной электрической энергии;
- газо-аэрозольным выбросом радионуклидов, нормированным на 1000 МВт установленной мощности;
- водным сбросом радионуклидов, нормированным на 1000 МВт установленной мощности;
- индексами выбросов и сбросов радиоактивных веществ в окружающую среду.

Выполненный анализ [112] подтвердил эффективность радиационной защиты на объектах ОП ЗАЭС.

Более детально информация о состоянии эксплуатационных показателей безопасности энергоблока №3 ОП ЗАЭС представлена в отчете [112].

Кроме того, в [112] представлено описание и оценка эффективности существующей на ОП ЗАЭС системы обращения с радиоактивными отходами.

Табл. 15 – Матрица основных показателей информационной системы оценки текущего уровня безопасности (ИС ТУБ) для энергоблока №3 ОП ЗАЭС

Группы показателей	Ядерная Безопасность								Техническая безопасность				Радиационная безопасность								Культура безопасности	Показатели технического состояния		
	Подгруппы показателей	Исходные события		Готовность к ликвидации нарушений						Целостность физических барьеров				Противорадиационная защита персонала и окружающей среды				Обращение с радиоактивными отходами						
Код показателя		IE-1	IE-2	MS-1	MS-2	MS-3	MS-4	MS-F	EP-1	BI-1	BI-2	BI-3	BI-4	ID O-1	KDO-2	RPA-1	RPV-1	RAO-1	RAO-2	RAO-3	RAO-1	SC-2	KIU M	TC -1
Энергоблок №3	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	GG	G	G	G	G	G	G

Примечания

IE-1 - Показатель устойчивости работы энергоблока;

IE-2 - Показатель частоты срабатывания АЗ реактора;

MS-1 - Показатель аварийной готовности системы аварийного электроснабжения;

MS-2 - Показатель готовности системы аварийного ввода бора высокого давления (TQ13);

MS-3 - Показатель готовности системы аварийной питательной воды(ТХ);

MS-4 - Показатель готовности системы аварийного и планового расхолаживания (TQ12);

MS-F - Показатель частоты отказов СБ;

EP-1 - Показатель готовности оперативного персонала;

BI-1 - Показатель выхода радионуклидов йода в первый контур;

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00	Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	Стр. 239
<p> VI-2 - Показатель целостности оборудования и трубопроводов 1-го контура; VI-3 - Показатель целостности теплообменной поверхности ПГ; VI-4 - Показатель целостности системы герметичных ограждений; IDO1 - Показатель средней индивидуальной дозы облучения персонала; KDO2 - Показатель коллективной дозы облучения на один энергоблок; RPA-1 - Показатель радиоактивных поступлений в атмосферу; RPV-1 - Показатель радиоактивных поступлений во внешние водоемы; RAO-1 - Показатель образования жидких радиоактивных отходов; RAO-2 - Показатель образования твердых радиоактивных отходов; RAO-3 - Показатель переработки жидких радиоактивных отходов; RAO-4 - Показатель переработки твердых радиоактивных отходов; SC-2 - Показатель количества аналогичных нарушений; КИУМ - Показатель использования установленной электрической мощности; ТС-1 - Показатель частоты нарушений в работе энергоблока. </p>		

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 240

Табл. 16 – Матрица основных показателей информационной системы оценки текущего уровня безопасности (ИС ТУБ) для энергоблока №3 ОП ЗАЭС

Группы показателей	Состояние ядерной безопасности					Состояние технической безопасности	Показатели состояния охраны труда	Состояние культуры безопасности				Техническое состояние				
	Частота исходных событий	Готовность к ликвидации нарушений	Состояние физических барьеров	KYS	KVX			KPP	KCV	Обеспечение качества эксплуатации		Эффективность обратной связи по опыту эксплуатации	Использование установленной мощности энергоблока			
KCPB						KCSB	KSUZ			KTTO	KVD		KCS	KRTC	KVKM	KV
Энергоблок №3	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G

Примечания

KCPB - Показатель частоты нарушения пределов и/или условий безопасной эксплуатации;

KCSB - Показатель частоты запуска СБ;

KSUZ - Показатель работоспособности системы управления и защиты;

KTTO - Показатель нарушений при транспортно-технологических операциях со свежим или отработавшим ядерным топливом;

KYS - Показатель эффективности управления старением;

KVX1 - Показатель нарушения ВХР;

KVX2 - Показатель отклонения ВХР второго уровня;

KVX3 - Показатель отклонения ВХР первого уровня;

KVX4 - Показатель отклонения диагностических показателей ВХР;

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 241
<p>KPP - Показатель производственных потерь;</p> <p>KCVP - Показатель частоты возникновения пожаров;</p> <p>KKD - Показатель качества процедур;</p> <p>KCS - Показатель частоты внутренних проверок по самооценке качества эксплуатации;</p> <p>KRTO - Показатель качества технического обслуживания и ремонта;</p> <p>KVKM - Показатель внедрения корректирующих мероприятий;</p> <p>KV - Показатель использования времени;</p> <p>KG - Показатель готовности несения номинальной нагрузки.</p>		

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 242

2.8.2.2 Сравнение текущего состояния эксплуатационной безопасности энергоблока №3 ОП ЗАЭС с проектными требованиями, а также соответствия эксплуатации нормам и правилам, действующим в атомной энергетике

Выполненный анализ [112] показателей эксплуатации энергоблока №3 за период с 1-го квартала 2005 года по 4-ый квартал 2014 года по показал, что:

- показатель устойчивости работы энергоблока стабильно находится в зоне нормальной эксплуатации. Корректирующих мероприятий не требуется. Необходимо обеспечить сохранение достигнутого уровня и стремиться к его повышению путем сохранения и повышения надежности систем и элементов энергоблока, их своевременным ремонтом и модернизацией;
- показатель частоты срабатывания АЗ реактора стабильно находится в зоне нормальной эксплуатации;
- показатели аварийной готовности СБ за 2005-2014 годы стабильно находились значений показателей в зоне нормальной эксплуатации большую часть времени анализируемого периода;
- показатель частоты отказов СБ стабильно находился в зоне нормальной эксплуатации, кроме первого года анализируемого периода. Наблюдается тенденция к улучшению показателя ввиду снижения количества отказов СБ энергоблока №3. Корректирующих мероприятий не требуется. Необходимо обеспечить сохранение достигнутого уровня и стремиться к его повышению путем сохранения и повышения надежности систем и элементов энергоблока, их своевременным ремонтом и модернизацией;
- показатель готовности персонала стабильно находится в зоне нормальной эксплуатации, начиная с 2006 года. Неправильных действий персонала, которые явились причиной нарушения, не зафиксировано после 2 квартала 2006 года. Улучшение состояния показателя достигнуто в первую очередь в результате проводимой на ОП ЗАЭС системной работы, направленной на повышение и поддержание квалификации персонала. Корректирующих мероприятий не требуется. Необходимо обеспечить сохранение уже достигнутого уровня и стремиться к его повышению путем совершенствования системы подготовки и поддержания квалификации персонала;
- показатель частоты нарушения пределов и/или условий безопасной эксплуатации за период с 1 квартала 2005 года по 4 квартал 2014 года стабильно находится в зоне нормальной эксплуатации. За анализируемый период не произошло ни одного случая нарушения пределов и/или условий безопасной эксплуатации. Корректирующих мероприятий не требуется;

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00	ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	Стр. 243
<ul style="list-style-type: none"> • показатель частоты запуска СБ стабильно находится в зоне нормальной эксплуатации. За весь анализируемый период включение СБ произошло единственный раз в 4-ом квартале 2014 года. Корректирующих мероприятий не требуется; • за весь анализируемый период отказов элементов автоматики органов СУЗ, которые бы приводили к потере функций управления и защиты реактора, не было. Корректирующих мероприятий не требуется; • за весь анализируемый период не произошло ни одного случая нарушения при транспортно-технологических операций со свежим и отработавшим ядерным топливом. Корректирующих мероприятий не требуется; • показатель выхода радионуклидов йода в 1-й контур стабильное находится в зоне нормальной эксплуатации. Максимальное приближение к регламентному ограничению - эксплуатационному пределу по активности в т/н I-го контура, равному 0,001 Ки/кг, составило 12 %. Корректирующих мероприятий не требуется. Необходимо обеспечить сохранение достигнутого уровня и стремиться к его повышению путем совершенствования системы контроля целостности оболочек твэл и эффективным выполнением мероприятий, направленных на обеспечение целостности и надежности ТВЭЛ; • показатель целостности оборудования и трубопроводов первого контура стабильно находится в зоне нормальной эксплуатации. За весь анализируемый период не произошло ни одного случая нарушения целостности оборудования и трубопроводов 1-го контура, ввиду чего линия тренда для данного показателя отсутствует; • в течение анализируемого периода протечки из первого контура не наблюдались. Показатель целостности теплообменной поверхности ПГ стабильно находится в зоне нормальной эксплуатации. Корректирующих мероприятий не требуется; • значения показателя целостности СГО в течение 2013 и 2014 гг. пересекали границ «желтой» зоны. Однако колебания значений показателей целостности системы герметичных ограждений носят естественный характер, отражающий результаты ежегодных эксплуатационных испытаний. На результаты указанных испытаний оказывает влияние ряд факторов, наиболее значительные из которых - сезонные атмосферные и временные (продолжительность испытаний). Таким образом, можно сделать вывод о том, что состояние системы герметичного ограждения поддерживается на высоком уровне, соответствующем требованиям НД (п. 8.3.11 ПНАЭ Г-10-021-90 [116]). Корректирующих мероприятий не требуется; • показатель эффективности управления старением стабильно находится на уровне 100 %, начиная с 3-го квартала 2005 года. Последний отказ по причинам, связанным со старением оборудования, произошел во втором 		

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00	ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	Стр. 244
<p>квартале 2005 года. Тем не менее, имели место выходы значений показателя за пределы зоны нормальной эксплуатации. В связи с этим необходимо подчеркнуть актуальность своевременной оценки технического состояния элементов энергоблока, а также разработка соответствующих мер по смягчению и приостановлению процессов старения;</p> <ul style="list-style-type: none"> • показатели ведения водно-химического режима: <ul style="list-style-type: none"> - показатель нарушения ВХР стабильно находится в зоне нормальной эксплуатации. За анализируемый период с 1 квартала 2005 года по 4 квартал 2014 года не зафиксировано ни одного случая разгрузки или перевода РУ в любое из состояний: «РУ на минимально – контролируемом уровне мощности», «горячий останков», «холодный останков», вызванных отклонениями нормируемых показателей качества теплоносителя первого контура, и/или продувочной воды ПГ от допустимых значений. Корректирующих мероприятий не требуется; - последний раз значения показателя отклонения ВХР второго уровня находились в «желтой» зоне в 2 квартале 2013 года. Причиной этого стали присосы сырой воды в конденсаторе турбины SD-13Б 05.06.2013. Были выполнены работы по поиску присосов охлаждающей воды в конденсаторе турбины и в половинке 13-Б и 06.06.2013 отглушено 4 трубки; - значение показателя отклонения ВХР в пределах 1-го уровня стабильно находятся в зоне нормальной эксплуатации. Корректирующих мероприятий не требуется; - на значение показателя отклонения диагностических показателей ВХР при его выходе за границы зоны нормальной эксплуатации в 1 квартале 2012 года повлияло увеличение концентрации сульфат-ионов в теплоносителе первого контура по причине попадания сульфат-ионов в теплоноситель во время ремонтных работ. Для устранения отклонения была произведена очистка воды очистки воды бассейна выдержки на установке СВО-4; • показатели радиационной безопасности: <ul style="list-style-type: none"> - показатель средней индивидуальной дозы облучения персонала стабильно находится в «зеленой» зоне. Сравнительный анализ коллективных доз облучения показал, что за последние годы наблюдается тенденция к снижению доз облучения. Корректирующих мероприятий не требуется; - показатель коллективной дозы облучения на один энергоблок имеет стабильную динамику улучшения показателя и находится в «зеленой» зоне. Необходимо обеспечить сохранение достигнутого уровня и стремиться к его повышению путем как улучшением системы контроля за облучением персонала, так и снижением 		

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00	ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	Стр. 245
<p>радиационного воздействия на персонал, используя принципы защиты временем, расстоянием и экранированием;</p> <ul style="list-style-type: none"> - значение показателя радиоактивных поступлений в атмосферу медленно, но стабильно улучшается. Нахождение показателя в «желтой» зоне до 2006 года объясняется узким диапазоном эксплуатационных границ значений показателя, обусловленных относительно малым разбросом значений выбросов (в пределах десятых долей процентов). Начиная с 2005 года, в целом значения показателя радиоактивных выбросов в атмосферу соответствуют зоне нормальной эксплуатации. Корректирующих мероприятий не требуется; - максимальное значение показателя радиоактивных поступлений во внешние водоемы с учетом новых пределов сброса колеблется в пределах 1-2 % от допустимых значений. Это характеризует эффективность мероприятий на ОП ЗАЭС, направленных на снижение радиационного воздействия на окружающую среду в результате радиоактивных поступлений во внешние водоемы; - в течение рассматриваемого периода наблюдается стабильное снижение показателя образования жидких радиоактивных отходов. Показатель находится в «зеленой» зоне; - показатель образования твердых радиоактивных отходов после длительного нахождения в «желтой» зоне, начиная со 2-го квартала 2009 года устойчиво находится в «зеленой» зоне и имеет отчетливую тенденцию к снижению (улучшению); - значения показателя переработки жидких радиоактивных отходов находятся в «зеленой» зоне, но имеет тенденцию уменьшения. Для того, чтобы показатель не вышел за границы «зеленой» зоны необходимо строительство ангарного хранилища, предназначенного для хранения контейнеров КРО-200 и бесперебойная поставка контейнеров КРО-200; - значения показателя переработки твердых радиоактивных отходов находятся в «зеленой» зоне. Имеется общая тенденция улучшения показателя за последние 10 лет, в том числе, за счет улучшения качества разделения отходов на этапе образования, и снижения доли перерабатываемых отходов в общем количестве образующихся РАО. Корректирующих мероприятий не требуется; <ul style="list-style-type: none"> • показатели охраны труда: <ul style="list-style-type: none"> - показатель производственных потерь стабильно находится в зоне нормальной эксплуатации последние 2 года, а также отсутствуют несчастные случаи, связанные с производством в ОП ЗАЭС за последние два года; - за весь анализируемый период не произошло ни одного случая пожаров или локальных загораний. Необходимо обеспечить 		

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00	ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	Стр. 246
<p style="text-align: center;">сохранение достигнутого уровня показателя частоты возникновения пожаров. Корректирующих мероприятий не требуется;</p> <ul style="list-style-type: none"> ● показатели культуры безопасности: <ul style="list-style-type: none"> – показатель количества аналогичных нарушений стабильно находится в зоне нормальной эксплуатации. В целом, можно отметить эффективность деятельности по расследованию нарушений в работе и определению их непосредственных и коренных причин, назначению корректирующих мероприятий. Корректирующих мероприятий не требуется; – показатель качества эксплуатационной документации большую часть анализируемого периода стабильно находится в зоне нормальной эксплуатации. Насчет нахождения показателя за пределами зоны нормальной эксплуатации в необходимо отметить, что для данного показателя имеют место достаточно узкие и не совсем корректные эксплуатационные границы, обусловленные методикой расчета и набором статистических данных; – значение показателя частоты внутренних проверок по самооценке качества эксплуатации за анализируемый период значительно улучшилось. Рост показателя пришелся на 2008-2009 гг., после чего его значение практически не изменялось. Рост значений показателя обусловлен прежде всего увеличением внутренних самооценок и аудитов по отношению к другим составляющим данного показателя; – за весь анализируемый период показатель качества технического обслуживания и ремонта находится на максимально возможном уровне. Корректирующих мероприятий не требуется; – показатель внедрения корректирующих мероприятий стабильно находится в зоне нормальной эксплуатации со значительным запасом. Все корректирующие мероприятия, назначенные комиссиями по результатам расследования нарушений в работе ОП ЗАЭС, выполнены в срок. Корректирующих мероприятий не требуется; ● показатели технического состояния: <ul style="list-style-type: none"> – показатель использования установленной электрической мощности был стабильным и значения показателя постоянно находились в «зеленой» зоне нормальной эксплуатации и не опускались ниже 70 %. Корректирующих мероприятий не требуется; – показатель частоты нарушений в работе энергоблока стабильно находится в зоне нормальной эксплуатации. В то же время за весь анализируемый трижды значение показателя стало равным нулю, что говорит об отсутствии нарушений в работе энергоблока; – за анализируемый период значения показателя использования времени находились в зоне нормальной эксплуатации. 		

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 247

Корректирующих мероприятий не требуется. Необходимо обеспечить сохранение достигнутого уровня;

- значения показателя готовности несения номинальной нагрузки стабильно находились в зоне нормальной эксплуатации. Корректирующих мероприятий не требуется.

По результатам анализа фактора получено подтверждение того, что в ОП ЗАЭС установлена эффективная система эксплуатационной безопасности, все исследуемые элементы которой функционируют на должном уровне, в соответствии с требованиями национальных НТД и международных руководств (МАГАТЭ, ВАО АЭС).

2.8.3 Обобщающие выводы по анализу ФкБ-8 «Эксплуатационные показатели безопасности энергоблока»

Энергоблок №3 ЗАЭС эксплуатируется в соответствии с требованиями нормативных документов, требованиями правил технической эксплуатации электрических станций и сетей.

В результате обобщения оценок показателей текущего уровня ядерной, радиационной, технической безопасности, безопасности труда, культуры безопасности и технического состояния энергоблоков можно сделать вывод, что энергоблок №3 Запорожской АЭС в целом сохранил достигнутый за предыдущий период эксплуатации уровень безопасности при выработке заданного количества электроэнергии.

На основании приведенной в настоящем отчете информации, состояние текущего уровня эксплуатационной безопасности энергоблока №3 ОП ЗАЭС может быть признано удовлетворительным.

Принимая во внимание показатели технического состояния эксплуатационной безопасности, объем выполненных корректирующих мер, выполненные и намечаемые на энергоблоке мероприятия по модернизации и реконструкции можно сделать вывод, о том, что существуют все необходимые предпосылки для продления срока эксплуатации на сверхпроектный срок.

Полный анализ по данному Фактору безопасности представлен в материалах «Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3, 4 ОП ЗАЭС. Фактор безопасности №8. Эксплуатационные показатели безопасности энергоблока № 3. 21.3.59.ОППБ.08» [112].

Исходя из выше сказанного, можно сделать вывод о том, что фактор безопасности ФкБ-8 обеспечивается и энергоблок может безопасно эксплуатироваться до следующей переоценки.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 248

2.9 **Фактор безопасности №9 «Использование опыта эксплуатации других АЭС и результатов новых научных исследований»**

Целью анализа этого фактора безопасности является определение уровня безопасной эксплуатации энергоблоков № 3,4 Запорожской АЭС за счет реализации на АЭС системы учета как, в первую очередь, опыта эксплуатации украинских АЭС, так и использования передового опыта эксплуатации зарубежных АЭС (где в свою очередь, первоочередное внимание уделяется зарубежным АЭС, с однотипными реакторными установками (ВВЭР-1000)), так же рассматривается внедрение данных последних научных исследований и инженерных разработок, определение областей для улучшения, ранжирование мероприятий по корректировке фактора и прогноз состояния фактора в период сверхпроектной эксплуатации.

Подробный анализ фактора безопасности приведен в документе ОППБ 21.3.59.ОППБ.09 «Фактор безопасности №9. Использование опыта эксплуатации других АЭС и результатов новых научных исследований [117].

2.9.1 **Подходы и объем анализа по фактору «Использование опыта эксплуатации других АЭС и результатов новых научных исследований»**

В соответствии с требованиями нормативных документов при проведении периодической переоценки безопасности энергоблоков №3,4 ОП ЗАЭС, в рамках исследования фактора безопасности №9, были подвергнуты тщательному анализу все составляющие установленной в ОП ЗАЭС системы по использованию опыта других станций и результатов новых научных исследований и инженерных разработок.

Исследования были проведены в отношении следующих элементов функционирования системы использования опыта эксплуатации (ОЭ):

- управление, организация и функции программы ОЭ. Нормативно-техническая база ОП ЗАЭС, поддерживающая программу ОЭ;
- источники эксплуатационного опыта. Схема изучения внешнего опыта эксплуатации и принятия решений;
- схема изучения результатов новых научных исследований, и принятия решений;
- программа корректирующих мероприятий, контроль внедрения мероприятий, отчетность;
- самооценка, контроль эффективности программы использования ОЭ.

Определены области для улучшения и корректирующие мероприятия.

Выполнен прогноз состояния фактора на период эксплуатации в сверхпроектный срок.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 249

2.9.2 Результаты оценки

2.9.2.1 Нормативно-техническая база ОП ЗАЭС, поддерживающая программу опыта эксплуатации (ОЭ)

При исследовании имеющихся в эксплуатирующей организации НАЭК «Энергоатом» и в ОП ЗАЭС нормативно-технических документов и процедур, а также организационно-распорядительных документов, устанавливающих систему накопления, анализа и использования отраслевого опыта эксплуатации, установлено, что деятельность поддерживается необходимой нормативно-технической базой определяющей и устанавливающей:

- политику станции в области использования ОЭ [118];
- цели и задачи [119];
- необходимую структуру системы накопления, анализа и использования ОЭ(СНАИ ОЭ) [119];
- необходимые функции по управлению СНАИ ОЭ [119];
- проведение контроля выполнения и оценки результативности корректирующих мер, а также периодических самооценок эффективности СНАИ ОЭ [119, 120, 121].

2.9.2.2 Управление, организация и функции программы ОЭ

Существующая политика ОП ЗАЭС в области безопасности выражена в «Руководство по интегрированной системе управления ОП «Запорожская АЭС» 00.ОК.РК.01-14 [118] и подтверждает, что руководство АЭС и подразделений сознает, что безопасность эксплуатации ядерного энергоблока, в том числе, зависит от всестороннего анализа опыта эксплуатации с последующим извлечением уроков, а также от своевременных и адекватных корректирующих мер.

Основной целью деятельности по использованию опыта эксплуатации в ОП ЗАЭС является повышение безопасности и надежности эксплуатации энергоблоков ЗАЭС путем внедрения и поддержания эффективной системы накопления, анализа и использования опыта эксплуатации (СНАИ ОЭ).

Для достижения указанной цели, в процессе функционирования системы использования опыта эксплуатации, решаются задачи систематического поиска, отбора, анализа применимости эксплуатационного опыта с последующим внедрением приемлемого опыта путем разработки и реализации корректирующих мероприятий для улучшения процессов, процедур, подготовки персонала.

Система использования внешнего опыта эксплуатации в ОП ЗАЭС включает в себя следующие элементы:

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 250

- изучение и использование информации о внешнем опыте эксплуатации, получаемой из всех установленных источников;
- сбор/получение и анализ информации о событиях на других АЭС Украины и мира;
- разработка и внедрение корректирующих мер, оценка их эффективности;
- распространение и обмен информацией о существующем опыте эксплуатации;
- обработка, документирование и хранение информации.
- .

В «Положении о системе использования опыта эксплуатации в ОП ЗАЭС» [119] определены все функции участников процесса использования опыта эксплуатации, в том числе руководства ОП ЗАЭС.

Для приведения организационной структуры ОП ЗАЭС в соответствие с требованиями международных миссий, в части управления использованием ОЭ, в ОП ЗАЭС создан Отдел надежности и опыта эксплуатации (ОНиОЭ). Штат Отдела надежности и опыта эксплуатации (ОНиОЭ) состоит из квалифицированных специалистов, имеющих большой стаж работы в ОП ЗАЭС. Специалисты ОНиОЭ владеют методологией анализа коренных причин событий, произошедших на АЭС, знают и используют в работе документы системы использования ОЭ, эксплуатационные инструкции и процедуры, технологическую документацию. Они тесно сотрудничают с ведущими специалистами, работающими в направлении использования ОЭ, не только в ОП ЗАЭС, но и со специалистами других украинских и зарубежных АЭС.

Основными задачами ОНиОЭ является организация сбора полной и достоверной первичной информации о нарушениях в работе атомных станций, об отказах и повреждениях оборудования при эксплуатации, дефектах, выявленных при эксплуатации, входном контроле, монтаже и пусконаладочных работах оборудования, причинах их возникновения, проведения расследований, а также разработка, совместно с другими подразделениями ОП ЗАЭС, мероприятий по повышению надежности оборудования. Изучение отечественного и зарубежного опыта эксплуатации оборудования с целью повышения эффективности и надежности его работы в ОП ЗАЭС.

2.9.2.3 Определение и учет всех источников эксплуатационного опыта, отбор информации

Источники информации по эксплуатации в отрасли определены, доступ к этим источникам официально открыт и систематически проверяется.

Источники внешнего ОЭ установлены в процедуре [119] и включают в себя такие организации, как МАГАТЭ - IRS (система подачи отчетов о происшествиях); ВАО АЭС – WER (сообщения о событиях), SER (сообщения

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 251

ВАО АЭС о значительных событиях), SOER (сообщения ВАО АЭС о значительном опыте эксплуатации); национальная энергогенерирующая компания (ГП «НАЭК «Энергоатом»); информационные материалы и сообщения регулирующих органов и их организаций (Госатомрегулирования Украины, ГНТЦ ЯРБ).

Информация по ОЭ соответствующим образом анализируется, с целью отбора и расстановки приоритетов для дальнейшего исследования.

Критерии четко установлены в «Положении о системе использования опыта эксплуатации в ОП ЗАЭС» [119], анализ выполняется систематически и своевременно.

2.9.2.4 Схема изучения внешнего опыта эксплуатации и принятия решений

Одним из основных и важных источников эксплуатационного опыта является обмен информационными сообщениями о событиях на отечественных и зарубежных АЭС.

В соответствии с установленной в ОП ЗАЭС процедурой [119], происходит:

- анализ поступающей информации по опыту эксплуатации необходимый для оценки применимости внешнего опыта эксплуатации и разработка предупреждающих мероприятий;
- анализ и обмен внутренним опытом эксплуатации с другими АЭС ГП «НАЭК «Энергоатом» и другими заинтересованными организациями;
- разработка мероприятий и рекомендаций, направленных на устранение всех выявленных недостатков и совершенствование технологического процесса в ОП ЗАЭС.

На ЗАЭС поступает информация по опыту эксплуатации из всех внешних источников, установленных в процедуре [119] и приведенных на схеме изучения внешнего опыта эксплуатации и принятия решений (Рис. 9).

Информационные сообщения и информационные письма, поступающие на ЗАЭС из ГП «НАЭК «Энергоатом», содержат сведения по опыту эксплуатации АЭС, а также других отраслей, если такой опыт может быть распространен на АЭС.

Поступление информационных сообщений по линии ВАО АЭС о событиях на АЭС мира, как отмечалось ранее, осуществляется по электронным каналам связи с веб-сайта ВАО АЭС-МЦ.

На Рис. 9 схематически представлена организация работы в ОП ЗАЭС по использованию внешнего опыта эксплуатации.

Все поступающие в ОП ЗАЭС отчеты о нарушениях, событиях направляются в Отдел надежности и опыта эксплуатации, где они регистрируются и заносятся в базу данных (БД).

В этой БД также ведется электронный учет установленных сроков прохождения информации в подразделениях. В ОНиОЭ формируется Карта

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 252

Обратной Связи (КОС), которая вместе с данным информационным сообщением направляется в подразделения для:

- детального анализа сообщения;
- оценки важности информации;
- определения круга специалистов ОП ЗАЭС для ознакомления, анализа данного сообщения и предложения корректирующих мер.

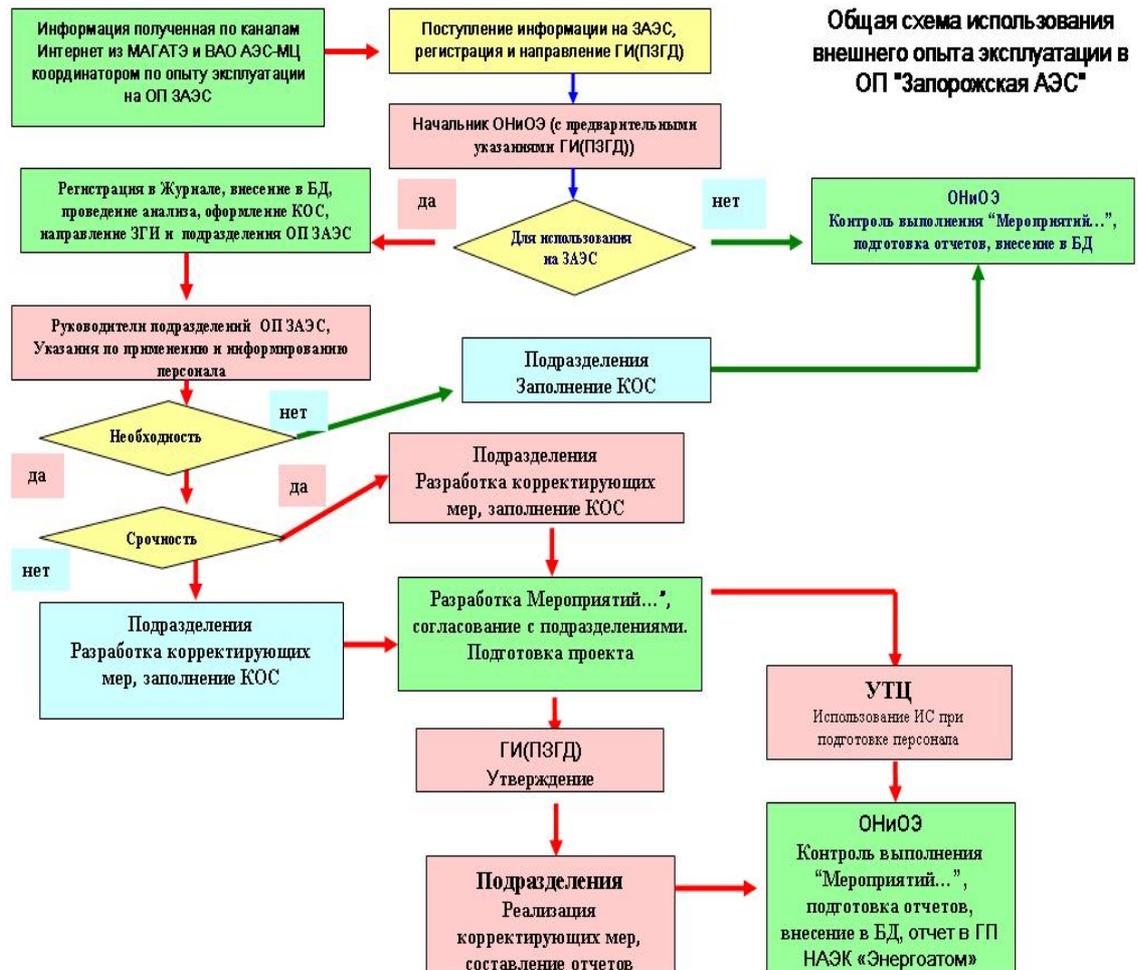


Рис. 9 – Схема изучения внешнего опыта эксплуатации и принятия решений

После соответствующего анализа сообщений и заполнения КОС, ОНиОЭ работает с подразделениями АЭС по данной информации, и результаты анализа отражаются в БД «Учет событий внешнего опыта эксплуатации» (ВАО АЭС-МЦ или украинских АЭС).

Корректирующие меры, ранее предложенные в КОС, ОНиОЭ формирует в перечень корректирующих мер, подлежащих внедрению в ОП ЗАЭС, сроки их выполнения и ответственные исполнители. Контроль выполнения этих мероприятий осуществляет ОНиОЭ, перечень мероприятий, внедряемых в ОП ЗАЭС (в ППР или в период текущей эксплуатации), утверждает главный инженер.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 253

Такая схема изучения событий других АЭС и извлечения эксплуатационных уроков, положительно зарекомендовала себя на протяжении многих лет.

Таким образом, порядок обработки информации по внешнему опыту эксплуатации на Запорожской АЭС установлен и выполняется.

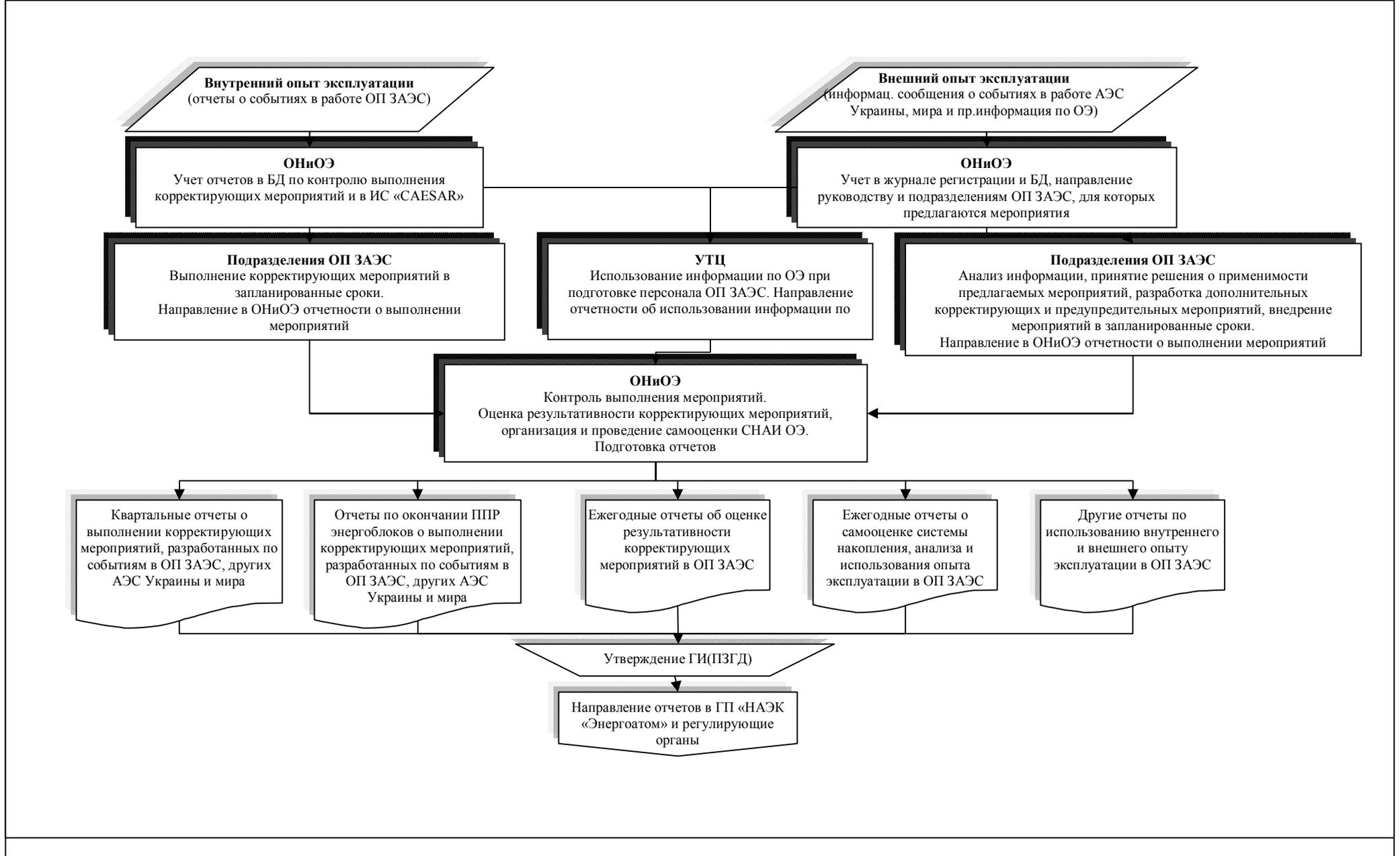
Руководители станции и подразделений принимают непосредственное участие в программе использования опыта других АЭС, регулярно проводят работу в своих подразделениях по применению внешнего эксплуатационного опыта.

Применимые для станции уроки эффективно передаются персоналу подразделений. Схема изучения событий других АЭС и извлечения эксплуатационных уроков, установленная в ОП ЗАЭС одной из внешних проверок станции ВАО АЭС признана «положительной практикой». Информация по внешнему ОЭ используется на всей станции, является легко доступной, персонал знает, как ее получить.

Информация по опыту эксплуатации анализируется руководителями станционных подразделений для определения извлеченных из событий уроков, которые отвечают нуждам каждого подразделения.

Информация по ОЭ используется УТЦ при обучении персонала.

С целью эффективного управления накопленным ОЭ применяются соответствующие информационные системы.



ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 255

2.9.2.5 Схема получения информации о результатах исследований по соответствующим исследовательским программам

В соответствии с «Положением о системе использования опыта эксплуатации в ОП ЗАЭС» [119], источниками для обмена информацией о новых научных исследованиях и инженерных разработках являются:

- информационные материалы проектных и научно-исследовательских организаций, поставщиков, изготовителей;
- технические бюллетени от поставщиков продукции, заводо-изготовителей, генерального проектировщика.

В соответствии со структурной организационной схемой ОП ЗАЭС координация деятельности подразделений по корректировке программ модернизации и реконструкции с точки зрения реальных показателей надежности, регулирование проведения научно-исследовательских разработок и проектно-конструкторской подготовки производства с целью модернизации оборудования возложена на СУНРМ [122].

При планировании модернизаций оборудования или систем на ЗАЭС, а также реконструктивных работ, в обязательном порядке проводится мониторинг информации о новых научных исследованиях и разработках в этой области, с целью достижения максимального удовлетворения требованиям качества, предъявляемым к этому оборудованию или системам. Это требование установлено в процедурах ОП ЗАЭС.

Так, стандартом предприятия СТП 01.39.001-2014 [122] установлено, что источниками информации о потребности в реконструкции являются процессы и события структурных подразделений ОП ЗАЭС, в том числе:

- анализы событий по информационным сообщениям украинских и зарубежных АЭС;
- анализ местного, отечественного и международного опыта эксплуатации, в том числе по мероприятиям, предпринятым на других АЭС;
- анализы информации поставщиков;
- анализ отчетов о командировках на зарубежные АЭС и ЭО.

Анализ событий на украинских и зарубежных АЭС, как один из источников выявления необходимости проведения реконструкции, может также инициировать специалистов ЗАЭС обращаться в научно-исследовательские организации за решением конкретных проблем.

При решении вопросов проведения модернизаций и реконструкций на станции, а также продления эксплуатации оборудования, осуществляется обратная связь, а также используется опыт эксплуатации.

Таким образом, источники информации для обмена информацией о новых научных исследованиях и инженерных разработках в станционных процедурах установлены.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 256

Эти источники учитывают такие организации как, Поставщики, Производители, Проектировщик, научно-исследовательские организации и т.д.

Изучение проведенных за последние 10 лет на энергоблоках №3,4 ЗАЭС модернизаций и основных реконструктивных работ показывает, что при их подготовке и реализации используются результаты новых научных исследований и инженерных разработок.

2.9.2.6 Система контроля внедрения мероприятий, отчетность

В ОП ЗАЭС осуществляется обязательный анализ сообщений о событиях в работе других АЭС в соответствии с процедурой [119]. Все принятые мероприятия, с установленными сроками их выполнения и ответственными исполнителями, заносятся в БД. Контроль выполнения этих мероприятий осуществляет ОНиОЭ.

В соответствии с требованиями процедуры [119], в повседневной деятельности, персонал, ответственный за внедрение корректирующих действий, активно вовлечен в их разработку при анализе поступающих сообщений об опыте других АЭС.

В ОП ЗАЭС функционирует эффективная система по учету малозначимых событий (00.ОН.ПЛ.08-15 Положение о порядке расследования и учета малозначимых событий в ОП ЗАЭС).

Разработка, реализация, контроль выполнения и оценка результативности корректирующих мер в ОП ЗАЭС осуществляется в полном соответствии с отраслевой процедурой [120], устанавливающей все необходимые требования.

Результативность корректирующих действий периодически оценивается на практике (один раз в год) с подготовкой соответствующего отчета.

2.9.2.7 Результаты сторонних проверок. Самооценка, контроль эффективности программы использования ОЭ

С целью повышения уровня безопасной и надежной эксплуатации энергоблоков, а также для содействия постоянному росту эксплуатационной безопасности станции в ОП ЗАЭС периодически проводятся партнерские проверки, миссии и другие мероприятия по обмену эксплуатационным опытом.

Эти мероприятия (проверки, миссии, миссии технической поддержки, семинары, технические совещания, т.д.) проводятся под эгидой ВАО АЭС и МАГАТЭ, с участием специалистов украинских АЭС, ОП ЗАЭС и экспертов международных организаций.

Ниже приведен перечень международных миссий и партнерских проверок, проводившихся в ОП ЗАЭС в течение 10-и лет (с 2004 по 2014 годы):

- 2004 – Миссия Команды проверки эксплуатационной безопасности МАГАТЭ (OSART);

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 257

- 2006 – Постмиссия Команды проверки эксплуатационной безопасности МАГАТЭ (OSART Follow-Up);
- 2007 – Партнерская проверка ВАО АЭС;
- 2008 – Совместный проект ЕК, МАГАТЭ и Украины по оценке безопасности украинских АЭС. Задача 2. Оценка эксплуатационной безопасности;
- 2009 - экспертные миссии совместного проекта ЕК, МАГАТЭ и Украины по оценке безопасности украинских АЭС. Задача 1 «Проектная безопасность» и Задача 3 «Обращение с отходами и вывод из эксплуатации»;
- 2009 – Повторная партнерская проверка (Follow-Up) ВАО АЭС;
- 2012 - Партнерская проверка ВАО АЭС;
- 2014 - Повторная партнерская проверка (Follow-Up) ВАО АЭС.

В отличие от других АЭС Украины, все сторонние проверки, проводившиеся на Запорожской атомной станции, проводились для всей станции целиком (энергоблоки №№1-6), а не поблочно, что отражено в отчетах данных проверок.

В соответствии с установленной процедурой по проведению самооценки [123] стационарный персонал проверяет эффективность использования информации об опыте эксплуатации. Периодически выполняется самооценка процесса использования ОЭ в ОП ЗАЭС. Независимые оценки (МАГАТЭ, ВАО АЭС) также выполняются.

Внутренняя оценка учитывает все основные элементы Программы использования ОЭ (стратегия; организация; действия; результаты).

В самооценку Программы использования ОЭ вовлечены все основные подразделения АЭС и руководящий персонал ОП ЗАЭС.

Анализ эффективности Программы по использованию ОЭ обеспечивает обратную связь для стационарного руководства и дает рекомендации для разработки корректирующих мер для устранения слабых мест.

Этот анализ предназначен не для оценки выполнения различных административных требований, а фокусируется на том, насколько эффективно станция использует опыт эксплуатации для снижения тяжести и повторяемости событий и насколько хорошо персонал применяет уроки из опыта эксплуатации, для выполнения необходимых совершенствований.

2.9.3 Обобщающие выводы по анализу ФКБ-9 «Использование опыта эксплуатации других АЭС и результатов новых научных исследований»

В соответствии с требованиями технического руководства при проведении периодической переоценки безопасности энергоблоков №3,4 ОП ЗАЭС, в рамках исследования фактора безопасности №9, были подвергнуты тщательному анализу все составляющие установленной в ОП ЗАЭС системы

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 258

по использованию опыта других станций и результатов новых научных исследований и инженерных разработок.

Исследования были проведены в отношении следующих элементов функционирования системы использования ОЭ:

- управление, организация и функции программы ОЭ. Нормативно-техническая база ОП ЗАЭС, поддерживающая программу ОЭ;
- источники эксплуатационного опыта. Схема изучения внешнего опыта эксплуатации и принятия решений;
- схема изучения результатов новых научных исследований, и принятия решений;
- программа корректирующих мероприятий, контроль, отчетность. Оценка эффективности программы использования ОЭ.

Определены области для улучшения и корректирующие мероприятия.

С целью выполнения корректирующих действий в отношении выявленных несоответствий и областей, требующих улучшения, разработаны краткосрочные и перспективные мероприятия.

Выполнен прогноз состояния фактора на период эксплуатации в сверхпроектный срок. Долгосрочный прогноз на предстоящие 10 лет эксплуатации энергоблоков № 3, 4 ОП ЗАЭС: качество использования опыта эксплуатации будет стабильным или незначительно планомерно повышаться по мере внедрения новых информационных технологий.

По результатам выполненной работы получено подтверждение того, что в ОП ЗАЭС установлена эффективная система международного сотрудничества и учет опыта эксплуатации других АЭС, а также результатов новых научных исследований и инженерных разработок относительно обеспечения и повышения безопасности анализируемого энергоблока.

Все исследуемые элементы системы использования опыта эксплуатации атомных электростанций функционируют на должном уровне, в соответствии с требованиями национальных НТД и международными руководствами (МАГАТЭ, ВАО АЭС).

Энергоблок может безопасно эксплуатироваться до следующей переоценки безопасности.

2.10 Фактор безопасности №10 «Организация эксплуатации энергоблока и управление производственными процессами»

Цель анализа данного фактора безопасности – описание существующей организации эксплуатации ОП ЗАЭС, управленческих процедур и анализ соответствия их требованиям культуры безопасности, чтобы подтвердить, что организация и управление не вносят негативный вклад в риск возникновения аварий и соответствуют требованиям по ядерной и радиационной безопасности и опыту других стран.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00	ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	Стр. 259
<p>Подробный анализ фактора безопасности рассмотрен в документе ОППБ «Фактор безопасности №10. Организация эксплуатации энергоблоков №3,4 и управление производственными процессами. 21.34.59.ОППБ.10» [124].</p> <p>2.10.1 Подходы и объем анализа по фактору «Организация эксплуатации энергоблока и управление производственными процессами»</p> <p>В соответствии с целями анализа ФКБ-10, приведенными в разделе 6.5.1.1 [6], при анализе данного фактора безопасности приняты следующие критерии оценки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • соответствие процедур управления требованиям культуры безопасности; • подтверждение того, что организация и управление эксплуатацией не вносят негативный вклад в риск возникновения аварий; • соответствие системы организации и управления эксплуатацией требованиям нормативной документации. <p>В соответствии с требованиями к структуре и содержанию отчета по периодической переоценке безопасности действующих энергоблоков АЭС (СОУ-Н-ЯЕК 1.004:2007[6]) «6.5.1.2 Рассмотрение охватывает следующие составляющие организации и управления:</p> <ul style="list-style-type: none"> • политику эксплуатирующей организации в области безопасности; • механизмы постановки задач производства и безопасности; • организационные структуры атомной станции; • положения о структурных подразделениях и должностные инструкции персонала; • порядок контроля за эксплуатационной документацией; • программы обеспечения качества, привлечение независимых аудиторов по обеспечению качества; • соответствие регулирующим требованиям; • контроль за проектной, эксплуатационной и ремонтной документацией; • программы постоянного совершенствования и самооценки; • порядок принятия решений по внесению изменений в организационную структуру, которые могут влиять на безопасность энергоблока и АЭС в целом». 		

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 260

2.10.2 Результаты оценки

2.10.2.1 Политика эксплуатирующей организации в области безопасности

Политика в области безопасности в ОП ЗАЭС осуществляется в соответствии с «Руководством по политике администрации ОП «Запорожская АЭС» в области безопасности и качества» 00.ОК.РУ.01-15 [121]. Заявлением «Заяви керівництва ДП «НАЕК «Енергоатом» ПР-3.0.06.130-14 руководством ОП ЗАЭС подтверждаются обязательства осуществлять деятельность в соответствии с требованиями норм, правил и стандартов по безопасности, действующих в атомной энергетике.

2.10.2.2 Механизмы постановки задач производства и безопасности

Механизм постановки задач производства и безопасности заключается в следующем - за каждым руководителем ОП ЗАЭС документом 00.ОК.ПЛ.06 [125] закреплены направления деятельности. Указанный документ также определяет функции структурных подразделений ОП ЗАЭС и сферы деятельности руководителей высшего звена управления.

Основные цели деятельности ОП ЗАЭС ежегодно формируются в Приказе №1, который является комплексным планом организационно-технических мероприятий и устанавливает следующие задачи:

- обеспечение безопасной эксплуатации АЭС и защиты окружающей среды путем четкого контроля выполнения требований действующих норм, правил и стандартов по ядерной и радиационной безопасности;
- обеспечение стабильной и надежной работы технологического комплекса;
- выполнение условий лицензий и разрешений;
- создание, поддержание и контроль условий для достижения оптимальных экономических показателей работы.

Координация и пути достижения поставленных задач осуществляется путем разработки планов-мероприятий и контроля их выполнения.

Администрация ОП ЗАЭС осуществляет постоянное руководство текущей деятельностью ОП ЗАЭС путем проведения ежедневных селекторных совещаний, совещаний по выполнению конкретных производственных программ, мероприятий, заданий и т.п. Решения совещаний оформляются протоколами, доводятся до сведения руководителей подразделений-исполнителей и являются обязательными для исполнения.

2.10.2.3 Организационная структура атомной станции

Для обеспечения безопасной эксплуатации и поддержания достигнутого уровня безопасности в ОП ЗАЭС создана организационная структура обособленного подразделения «Запорожская АЭС», входящего в состав

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 261

эксплуатирующей организации ГП «НАЭК «Энергоатом». Правовые основы деятельности ОП ЗАЭС изложены в ПЛ-П.1.10.025-10 [126].

Организационная структура определяет четкую взаимосвязь различных видов деятельности внутри организации между структурными единицами, направленными на достижение поставленной цели (выполнение комплекса заданий). Деятельность по выполнению заданий планирует, организует и контролирует структурное подразделение АЭС, ответственное за осуществление данного вида деятельности в пределах предоставленных ресурсов и определенных объектов управления. Обратная связь при выполнении заданий осуществляется подразделениями, которые принимают участие в их выполнении. Выполнение каждого задания осуществляется в соответствии с требованиями действующей на ОП ЗАЭС производственной документации (регламенты, стандарты предприятия, положения, инструкции, программы, руководства и др.).

Управление ОП ЗАЭС осуществляет генеральный директор – заместитель руководителя эксплуатирующей организации на площадке ОП ЗАЭС на правах единоначалия в рамках полномочий, предоставленных ему президентом ГП «НАЭК «Энергоатом».

В подчинении генерального директора находятся руководители и структурные подразделения в соответствии с организационной структурой ОП ЗАЭС, утвержденной в установленном порядке.

Генеральный директор отдает распоряжение в письменной или устной форме, подчиненному персоналу, которые обязательны для исполнения в установленные сроки.

2.10.2.4 Положения о структурных подразделениях и должностные инструкции персонала

В ОП ЗАЭС разработан и введен в действие документ СТП 01.63.019.2-2009 [127], который определяет требования к построению, содержанию, изложению, оформлению, утверждению, согласованию, пересмотру и хранению положения о подразделении, должностной и рабочей инструкций.

Для каждого подразделения ОП ЗАЭС разработано отдельное положение и комплект должностных инструкций персонала, соответствующий штатному расписанию данного подразделения.

Положение о структурном подразделении ОП ЗАЭС является основным документом, для обеспечения эффективного управления подразделением и определения функционально-правового взаимодействия со службами и подразделениями ОП ЗАЭС, ГП «НАЭК «Энергоатом» и другими организациями. В положении детально описаны место и роль подразделения в структуре управления ОП ЗАЭС, функции подразделения и его структурных единиц при осуществлении и контроле исполнения направлений деятельности.

Разработка положений осуществляется руководителями соответствующих структурных подразделений.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 262

Должностная инструкция является основополагающим документом, который определяет и регламентирует правовой статус, требования к квалификации и знаниям, обязанности, права, ответственность и взаимоотношения работников.

Положения о структурных подразделениях и должностные инструкции персонала являются неотъемлемой частью системы управления документацией.

2.10.2.5 Порядок контроля за проектной, эксплуатационной и ремонтной документацией

Производственная документация разрабатывается на основании нормативных, проектных документов, типовых инструкций, положений, стандартов предприятия, а также на основании опыта эксплуатации.

Любая документация, разрабатываемая структурными подразделениями ОП ЗАЭС, должна согласовываться, утверждаться, регистрироваться, храниться, корректироваться и пересматриваться.

Согласованный соответствующими руководителями документ направляется на утверждение руководству ОП ЗАЭС.

Утвержденный документ регистрируется в установленном порядке, и подлинник документа остается для хранения в ПТС, в фонде производственной документации ОП ЗАЭС.

Каждый разработанный документ имеет определенный срок действия, после окончания которого он пересматривается или, при необходимости, аннулируется.

Управление производственной документацией в ОП ЗАЭС производится в соответствии с СТП 01.63.024-2011 [128].

Правила внесения изменений, а также порядок их согласования, утверждения, регистрации, рассылки и хранения определяет стандарт предприятия СТП 01.63.019.5-2010 [129].

Для поддержания качества и внешнего вида документа, в установленные сроки выполняется его пересмотр. После пересмотра, согласования и утверждения, подлинник документа передается в ПТС, которым производится регистрация, рассылка и хранение документов. Данный порядок описан в СТП 01.63.024-2011 [128].

2.10.2.6 Программы обеспечения качества, привлечение независимых аудиторов по обеспечению качества

Политика в области качества в ОП ЗАЭС осуществляется в соответствии со специально выпущенным «Заявлением о политике в области качества».

Заявления о политике администрации ОП ЗАЭС для ознакомления персонала, представителей внешних организаций включены в документ «Руководство по политике администрации ОП «Запорожская АЭС» в области безопасности и качества» 00.ОК.РУ.01-15 [121]. Политика в области качества

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 263

является основой для установления и анализа целей ИСУ. Политики в области качества анализируются в плановом порядке при проведении анализа со стороны руководства результативности ИСУ и соответствия ее стратегическим целям ОП ЗАЭС.

В ОП ЗАЭС внедрена и поддерживается система управления качеством в соответствии с требованиями НП 306.1.190-2012 [130] и НП 306.1.182-2012 [131].

Управление качеством ОП ЗАЭС осуществляется в рамках интегрированной системы управления. Интегрированная система управления регламентирована и описана в документе 00.ОК.РК.01-14 [118].

ИСУ обеспечивает взаимодействие организационной структуры, документации, процессов и ресурсов, необходимых для достижения целей и задач ОП ЗАЭС.

Одним из принципов построения ИСУ является процессный подход, при котором деятельность ОП ЗАЭС рассматривается как совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих организационных процессов.

В ОП ЗАЭС определены процессы, необходимые для ИСУ, и их применение в рамках организации; определены последовательность процессов и их взаимодействие; обеспечивается наличие ресурсов и информации, необходимых для функционирования процессов.

Для выполнения каждого процесса ИСУ назначены ответственные должностные лица - руководители процессов, отвечающие за конечный результат и имеющие полномочия, достаточные для результативного и эффективного управления закрепленным процессом.

Для каждого процесса установлены критерии (параметры/показатели процессов) необходимые для обеспечения результативности функционирования процессов, осуществляется мониторинг процессов и предпринимаются необходимые меры для достижения запланированных результатов и постоянного улучшения процессов.

Управление системой качества на ОП ЗАЭС осуществляется в соответствии с документом «Руководство по интегрированной системе управления ОП «Запорожская АЭС» 00.ОК.РК.01-14 [118]. Интегрированная система управления (далее – ИСУ) ОП ЗАЭС является неотъемлемой частью ИСУ ГП «НАЭК «Энергоатом» и включает в себя систему управления качеством, систему управления окружающей средой, элементы, связанные с обеспечением безопасности АЭС.

2.10.2.7 Соответствие регулирующим требованиям

В своей деятельности ОП ЗАЭС руководствуется следующими основными документами:

- законодательными и подзаконными актами (Законами, указами, постановлениями Кабинета Министров Украины), устанавливающими требования к осуществляемой ОП ЗАЭС деятельности, в том числе:

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00	ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	Стр. 264
<p style="text-align: center;">– Закон Украины «Об использовании ядерной энергии и радиационной безопасности»;</p> <p style="text-align: center;">– Закон Украины «О разрешительной деятельности в сфере использования ядерной энергии»;</p> <p style="text-align: center;">– Закон Украины «О защите человека от воздействия ионизирующих излучений»;</p> <p style="text-align: center;">– Закон Украины «Об обращении с радиоактивными отходами»;</p> <p style="text-align: center;">– Закон Украины «О пожарной безопасности»;</p> <p style="text-align: center;">– Закон Украины «Об охране труда»;</p> <p style="text-align: center;">– Закон Украины «О гражданской ответственности за ядерный ущерб и его финансовое обеспечение»;</p> <p style="text-align: center;">– Положением об обособленном подразделении «Запорожская атомная электростанция» государственного предприятия «Национальная атомная энергогенерирующая компания «Энергоатом», ПЛ-П.1.10.025-10 [126];</p> <ul style="list-style-type: none"> • приказами и распоряжениями Министерства топлива и энергетики Украины и ГП «НАЭК «Энергоатом»; • нормами, правилами и стандартами по ядерной и радиационной безопасности в сфере использования ядерной энергии в соответствии с «Перечнем действующих нормативных документов эксплуатирующей организации (Перечень НД ЭО)», введенным в действие распоряжением ГП «НАЭК «Энергоатом» от 13.04.2010 № 309-р, с дополнениями и изменениями; • международными конвенциями, действующими в сфере использования ядерной энергии, рекомендациями МАГАТЭ и других международных организаций; • действующей организационно-распорядительной документацией ГП «НАЭК «Энергоатом» и ОП ЗАЭС. <p>Приказом Госатомрегулирования №190 от 19.12.2011 введены в действие НП 306.1.190-2012 [130], приказом Госатомрегулирования №51 от 02.03.2012 введены в действие НП 306.1.182-2012 [131], которыми определены основные требования к системе управления. С целью выполнения требований указанных нормативных документов разработан и введен в действие документ 00.ОК.РК.01-14 [118].</p> <p>Руководство является постоянно действующим, основополагающим документом, который интегрирует установленные в организации требования к системе управления (устанавливает и/или содержит ссылки на уже существующие требования).</p> <p>Анализ руководства 00.ОК.РК.01-14 [118] требованиям ISO 14001:2004, НП 306.1.190-2012 [130], НП 306.1.182-2012 [131], приведен в документе 21.34.59.ОППБ.10 [124].</p>		

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 265

В 2016г. система управления ОП ЗАЭС ГП «НАЭК «Энергоатом» была сертифицирована на соответствие требованиям международных стандартов ISO 9001:2008, ISO 14001:2004 та OHSAS 18001:2001. Срок действия сертификатов – до 2019 г. при условии актуализации с переходом на стандарты версий 2015 г. до 2018 г.

По результатам сертификационного аудита президентом ГП «НАЭК «Энергоатом» утверждены и введены в действие Приказом №42 от 12.01.2017 «Коригувальні заходи на виконання вимог міжнародних стандартів ISO 9001, ISO 14001 та OHSAS 18001 за результатами сертифікації ДП «НАЕК «Енергоатом». Мероприятия направлены на приведение в соответствие и последующую сертификацию за стандартами ISO 9001:2015 та ISO 14001:2015. В частности в рамках выполнения мероприятий:

1. Обновлено политики и цели в области качества, экологии, охраны здоровья и безопасности труда Компании и ОП ЗАЭС, Приказом ГП «НАЭК «Энергоатом» №467 от 01.06.2017 введены в действие:

- «Заява про політику державного підприємства Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом», которая является единой для Компании и ОП АЭС.
- «Цілі ДП «НАЕК «Енергоатом» з удосконалення та розвитку інтегрованої системи управління в інтересах забезпечення безпеки на 2017 рік».

2. Разработана и утверждена Приказом ГП «НАЭК «Энергоатом» №447 от 25.05.2017 структура отчета «Аналіз з боку керівництва ІСУ» с учетом требований ISO 9001:2015; ISO 14001:2015; OHSAS 18001:2007.

3. Созданы Приказом ГП «НАЭК «Энергоатом» №241 от 17.03.2017 рабочие группы по направлениям (стандартам) из представителей Дирекции и ОП АЭС.

4. Разработаны и утверждаются общие для Компании методика управления рисками и методика идентификации опасностей, оценка и управление рисками для жизни и здоровья персонала, «Настанова з функціонування системи екологічного управління ДП «НАЕК «Енергоатом» РК-Д.0.18.609-17.

5. Актуализирована «Типова методика визначення та оцінки екологічних аспектів в ДП «НАЕК «Енергоатом» МТ-Д.0.18.571-17.

6. Разрабатываются карты идентификации опасностей и оценка связанных с ними рисков для жизни и здоровья персонала ОП ЗАЭС.

В ноябре-декабре 2015г. Приказом № 3264-к от 06.11.2015 организовано обучение 70 специалистов ОП ЗАЭС с требованиями стандартов ISO 14001:2015; ISO 9001:2015, ISO 19011:2011. По результатам экзаменов персонал получил сертификаты с квалификацией специалист и внутренний аудитор.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 266

Сертификация системы управления ОП ЗАЭС на соответствие стандартам ISO версий 2015г. предусмотрено планом Компании в рамках общего сертификационного аудита ГП «НАЭК «Энергоатом».

2.10.2.8 Программы постоянного совершенствования и самооценки

Все процессы, осуществляемые в ОП ЗАЭС, планируются, выполняются и оцениваются с учетом обеспечения культуры безопасности, как одного из фундаментальных принципов обеспечения безопасности АЭС.

Основу культуры безопасности составляют три уровня приверженности ей:

- уровень эксплуатирующей организации;
- уровень руководства АЭС;
- индивидуальный уровень.

Каждый из указанных уровней характеризуется и подтверждается набором определенных качеств структурного подразделения, психологической атмосферой трудового коллектива, отношением работников к вопросам безопасности.

Целью деятельности по формированию и совершенствованию культуры безопасности в ОП ЗАЭС является создание атмосферы приверженности персонала безопасности, его личной ответственности и соблюдения принципов культуры безопасности.

Для достижения установленных целей по формированию и совершенствованию культуры безопасности в ОП ЗАЭС разрабатывается Программа конкретных действий, направленных на становление и развитие культуры безопасности в ОП ЗАЭС. Программа содержит организационно-технические мероприятия, направленные на становление и развитие культуры безопасности в ОП ЗАЭС.

Цели деятельности по формированию и совершенствованию культуры защищенности в ОП ЗАЭС заключаются в следующем:

- установление персональной ответственности каждого работника ОП ЗАЭС за обеспечение выполнения требований физической защиты;
- осознание каждым работником возможных последствий невыполнения требований физической защиты;
- осознание важности физической защиты и признание приоритета культуры защищенности каждым работником;
- воспитание у персонала внутренней потребности выполнять свои обязанности в строгом соответствии с требованиями физической защиты, реагировать на нарушения требований физической защиты другими работниками.

Для достижения поставленных целей по формированию совершенствованию культуры защищенности в ОП ЗАЭС реализовываются следующие мероприятия:

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00	ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	Стр. 267
<ul style="list-style-type: none"> • установление системы мотивации персонала за выполнение задач и требований физической защиты; • внедрение лучшего передового отечественного и зарубежного опыта; • реагирование на нарушения отдельными работниками требований физической защиты; • обеспечение соблюдения процедур по физической защите и соблюдения кодекса корпоративной этики. <p>Организация и проведение внутренних проверок качества в подразделениях ОП ЗАЭС осуществлялись в соответствии с требованиями документов ОП ЗАЭС:</p> <ul style="list-style-type: none"> • «Руководство по интегрированной системе управления ОП «Запорожская АЭС» 00.ОК.РК.01-14 [118]; • «Программа качества. Внутренние аудиты в ОП ЗАЭС». 00.ОК.ПК.02-15 [132]; • «Положение об организации и проведении партнерских аудитов в подразделениях ОП ЗАЭС». 00.ОК.ПЛ.05-16 [133]; • «Методика организации и проведения внутренних проверок в подразделениях ОП ЗАЭС». 00.ОК.МТ.05-15 [134]; • «Инструкция о порядке проведения независимой оценки системы организации технического контроля в подразделениях ОП ЗАЭС». 00.ТК.00.ИН.02-15 [135]. <p>Внутренние аудиты в ОП ЗАЭС организуются службой качества на постоянной основе. Порядок организации внутренних аудитов и проверок закреплен в 00.ОК.ПК.02-15 [132]. В ОП ЗАЭС принят трехлетний цикл планирования внутренних аудитов.</p> <p>В ОП ЗАЭС проводятся плановые аудиты процессов интегрированной системы управления в соответствии с требованиями ДСТУ ISO 9001-2009, партнерские аудиты, внутренние проверки, проводимые подразделениями и внеплановые аудиты, проводимые в процессе расследований нарушений (отклонений) в работе АЭС.</p> <p>2.10.2.9 Порядок принятия решений по внесению изменений в организационную структуру</p> <p>Изменение организационной структуры ОП ЗАЭС осуществляется согласно требований следующих документов:</p> <ul style="list-style-type: none"> • НП 306.1.190-2012 [130]; • НП 306.1.182-2012 [131]; • СТП 0.06.087-2010 [136]; • ПЛ-С.0.06.003-10 [137]. 		

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 268

Согласно этих документов в ОП ЗАЭС действует «Положение об управлении организационными изменениями» 00.ОК.ПЛ.04-13 [138].

В соответствии с требованиями 00.ОК.ПЛ.04-13 [138] управление организационными изменениями основывается на следующих принципах:

- предотвращение организационных изменений, противоречащих стратегии развития ГП «НАЭК «Энергоатом» (путем согласования изменений с дирекцией ГП «НАЭК «Энергоатом»);
- сохранение целостности организационной структуры и функций ОП ЗАЭС в процессе изменений (путем детальной проработки изменения и его согласования с СК);
- сохранение достигнутого уровня безопасности АЭС в процессе организационного изменения (путем анализа рисков, связанных с безопасностью, и применения соответствующих предупреждающих мер);
- обеспечение соблюдения законодательных актов, правил и норм, действующих в атомной энергетике Украины при организационных изменениях (путем анализа рисков, связанных с соблюдением законодательных актов, правил и норм, действующих в атомной энергетике Украины, и применения соответствующих предупреждающих мер);
- накопление опыта организационных изменений и отбор наиболее эффективных и универсальных мер по внедрению организационных изменений (путем учета организационных изменений и типизации мероприятий по внедрению организационных изменений).

2.10.3 Обобщающие выводы по анализу ФкБ-10 «Организация эксплуатации энергоблока и управление производственными процессами»

По результатам анализа данного фактора безопасности можно сделать следующие выводы:

- политика ОП ЗАЭС направлена на всестороннее повышение эксплуатационного уровня безопасности и безопасности АЭС в целом;
- в ОП «Запорожская АЭС» ведется постоянная работа с населением с целью разъяснения политики администрации в области безопасности ОП ЗАЭС реализации конкретных шагов в развитии культуры безопасности;
- на территории ОП ЗАЭС и в г. Энергодар размещается наглядная агитация, подтверждающая реальные шаги коллектива ОП ЗАЭС в выполнении принципов культуры безопасности. Проводятся совещания, на которых рассматриваются вопросы безопасности, обеспечивающие своевременность принятия мер по обеспечению безопасной работы станции;

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00	ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	Стр. 269
<ul style="list-style-type: none"> • для практической реализации политики в области культуры безопасности, в соответствии с требованием «Программы конкретных действий, направленных на становление и развитие культуры безопасности в ОП ЗАЭС» действует Комитет по культуре безопасности ОП ЗАЭС; Ежегодно осуществляются проверки состояния культуры безопасности в соответствии с требованиями документации ГП «НАЭК «Энергоатом». Выполняется постоянный мониторинг внедрения мероприятий; • в должностных инструкциях детализировано распределение функций в части управления деятельностью по развитию культуры безопасности в соответствии с установленным перечнем основных задач и ответственности за их выполнение; • регулярно проводятся проверки подразделений ОП ЗАЭС в рамках «Дней безопасности», что способствует повышению уровня ядерной, радиационной, технической, пожарной безопасности и экологии; • используемые стандарты в ОП ЗАЭС позволяют выполнять анализ влияния на безопасность модификаций оборудования, систем, процессов управления и организационных изменений, выполнять разработку мероприятий, направленных на недопущение снижения достигнутого уровня безопасности в период их реализации; • существующая система распределения обязанностей обеспечивает полный контроль в управлении производством и осуществлении качественного управления культурой безопасности, что характеризуется реализацией конкретных шагов по развитию культуры безопасности в ОП ЗАЭС; • разработаны и внедрены положения о подразделениях, должностные и рабочие инструкции которые четко определяют права и обязанности каждого работника и подразделений в целом; • в ОП «Запорожская АЭС» функционирует система качества, обеспечивающая непрерывную оценку деятельности с целью постоянного совершенствования на всех уровнях управления. организация и проведение внутренних проверок качества в подразделениях ОП ЗАЭС осуществляется в соответствии с требованиями стандартов ГП «НАЭК «Энергоатом» и документов ОП ЗАЭС; • ОП ЗАЭС разработан и введен в действие документ 00.ОК.РК.01-14 «Руководство по интегрированной системе управления ОП «Запорожская АЭС» [118], которое является постоянно действующим, основополагающим документом, который интегрирует установленные в организации требования к системе управления (устанавливает и/или содержит ссылки на уже существующие требования); 		

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 270

- интегрированная система управления ОП ЗАЭС установлена, документирована, внедрена и поддерживается в рабочем состоянии в соответствии с требованиями нормативной документации.

Учитывая, что на ОП ЗАЭС постоянно и планомерно ведется работа по улучшению процессов и оптимизации организационной структуры, системы качества, повышения культуры безопасности, а также то, что по данному фактору безопасности нет несоответствий требованиям безопасности подтверждается возможность эксплуатации энергоблока до следующей переоценки безопасности.

Энергоблок может безопасно эксплуатироваться до следующей переоценки безопасности.

2.11 Фактор безопасности №11 «Эксплуатационная документация»

Основной целью данного фактора является подтверждение соответствия эксплуатационной документации требованиям ядерной безопасности, анализам безопасности, текущему состоянию энергоблока, а также того, что документация ясно и четко определяет все эксплуатационные режимы установки. Подробный анализ фактора безопасности рассмотрен в документе ОППБ «Фактор безопасности №11. Эксплуатационная документация энергоблоков №3,4 и управление производственными процессами. 21.34.59.ОППБ.11» [139].

В соответствии с изменением №5 в Лицензию ЕО 000196 на право осуществления деятельности «эксплуатация ядерной установки «Запорожская АЭС» проектный срок эксплуатации энергоблока №3 ОП ЗАЭС истекает 05 марта 2017 года, энергоблока №4 - 04 апреля 2018 года.

Таким образом, информация, приведенная в факторе безопасности №11, соответствует состоянию энергоблоков №3,4 ОП ЗАЭС не ранее, чем на 04.04.2015.

2.11.1 Подходы и объем анализа по фактору «Эксплуатационная документация»

Учитывая малый промежуток времени между окончаниями проектных сроков эксплуатации энергоблоков №3,4 ОП ЗАЭС, ФКБ-11 «Эксплуатационная документация» разрабатывается совместно для энергоблоков №3,4 ОП ЗАЭС. В отчете учтены все специфические особенности в эксплуатационной документации энергоблоков №3,4 ОП ЗАЭС. Эксплуатационная документация, которая разрабатывается отдельно для блоков №3,4 ОП ЗАЭС (программы, инструкции и т.д.), приведена в настоящем отчете, как для энергоблока №3, так и для энергоблока №4, см. Приложения к отчету [139].

Действующая в ОП ЗАЭС эксплуатационная документация, разработана в соответствии с требованиями стандартов СТБ 01.63.005-2016 «Система

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 271

стандартизации и качества ОП ЗАЭС. Управление документацией. Требования к рассмотрению, согласованию и утверждению документов ОП ЗАЭС» и СТП 01.63.019.3-2010 «Управление документацией. Эксплуатационные документы. Требования к разработке инструкции по эксплуатации, руководства по эксплуатации, программы выполнения работ и карты уставок». Приведенные стандарты устанавливают общие требования к содержанию, оформлению, порядку рассмотрения, согласованию, утверждению и хранению документов, разрабатываемых в ОП ЗАЭС. В связи с тем, что эти требования являются обязательными для подразделений ОП ЗАЭС и подрядных организаций, разрабатывающих документацию для ОП ЗАЭС, вся документация энергоблоков ОП ЗАЭС имеет единый формат, структуру. Таким образом, в настоящем отчете надлежащим образом учтены специфические особенности эксплуатационной документации энергоблоков №3,4 ОП ЗАЭС.

В отчете [139] рассмотрены все виды эксплуатационной документации:

- инструкции по нормальной эксплуатации и ликвидации аварий;
- инструкции по управлению запроектными авариями;
- ремонтная документация, программы испытаний систем и оборудования, программы эксплуатационного контроля сосудов и трубопроводов;
- документация по выдаче нарядов, в том числе допуска персонала к ядерно-опасным работам;
- инструкции по радиационной защите.

В отчете [139] отражены:

- порядок утверждения и введения в действие всего объема документации, важной для безопасности;
- система пересмотра и внесения изменений в документацию;
- доходчивость и восприятие эксплуатационной документации руководителями и персоналом;
- обязательность выполнения инструкций;
- соответствие инструкций позитивному опыту;
- учет в инструкциях человеческого фактора;
- соответствие эксплуатационной документации анализам безопасности, проекту энергоблока и опыту эксплуатации;
- применение в аварийных инструкциях симптоматического подхода, направленного на обеспечение критических функций безопасности.

Для обеспечения соответствия эксплуатационной документации (регламента, инструкций по эксплуатации, программ проверок и испытаний, ремонтной документации) требованиям ядерной безопасности, наличия ясных и четких процедур в ГП «НАЭК «Энергоатом» и ОП ЗАЭС действуют документы,

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 272

устанавливающие порядок и требования разработки, поддержания актуальности, хранения эксплуатационной документации. Перечень документации ГП «НАЭК «Энергоатом» и ОП ЗАЭС, устанавливающей, требования к эксплуатационной и ремонтной документации приведен в Приложении А к [139].

Определены подразделения, устанавливающие порядок и требования к централизованному учету, контролю, хранению документации, а также назначен персонал, ответственный за учет, контроль, хранение документации в подразделениях.

За время эксплуатации энергоблока эксплуатационные процедуры постоянно совершенствовались на основе накопленного опыта, включая устранение выявленных по результатам расследований нарушений в работе оборудования недостатков.

2.11.2 Результаты оценки

2.11.2.1 Общие положения

За период с 01.01.1995 по 04.04.2015 было зафиксировано двадцать нарушений в работе энергоблока №3 ОП ЗАЭС, связанное с недостатками эксплуатационной документации. В [139] представлен перечень нарушений в работе энергоблока №3 ОП ЗАЭС, связанных с недостатками эксплуатационной документации, за период с 01.01.1995 по 04.04.2015. В перечень нарушений вошли нарушения, коренными причинами которых являлись недостатки процедур или документации, а также нарушения, в результате расследования которых, были определены корректирующие меры по внесению определенных изменений и корректировок в эксплуатационную документацию.

В рамках совместного проекта Европейской Комиссии, Международного Агентства Атомной Энергии (МАГАТЭ) и Украины по оценке безопасности Украинских АЭС, команда международных экспертов по Проверке Эксплуатационной Безопасности (OSART) посетила энергоблоки 1-6 ОП ЗАЭС с шестого по двадцать второе сентября 2004 г. Для реализации рекомендаций МАГАТЭ разработан «Перечень мероприятий по техническому отчету миссии OSART на ЗАЭС в 2004г.». По результатам проверки МАГАТЭ по программе OSART на Запорожской АЭС с 6 по 22 сентября 2004 г. был выпущен «Технический отчет миссии OSART на ЗАЭС», переданный МАГАТЭ руководству ОП ЗАЭС. На основании данного технического отчета Дирекцией ГП «НАЭК «Энергоатом» и ОП ЗАЭС разработаны и выполнены мероприятия, которые позволили станции достигнуть более высоких показателей эксплуатации. По результатам Партнерской проверки ВАО АЭС МЦ 2007 были разработаны и выполнены мероприятия в части улучшения эксплуатационной документации. Перечень мероприятий приведен в [139].

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 273

По приглашению руководства атомной станции команда экспертов ВАО АЭС, состоявшая из профессиональных работников атомных станций, в период с 28 сентября по 02 октября 2009 года провела повторную партнерскую проверку (follow-up) на Запорожской АЭС.

В 2009г. на ОП ЗАЭС была проведена миссия совместного проекта ЕК МАГАТЭ УКРАИНЫ по оценке проектной безопасности.

По результатам оценки был сделан вывод о том, что проект ОП ЗАЭС 1-6 полностью соответствует большей части требований NS-R-1 МАГАТЭ.

По результатам проведения миссии совместного проекта ЕК МАГАТЭ УКРАИНЫ в 2009 г. были определены проблемные вопросы с категоризацией их значимости в части улучшения эксплуатационной документации, которые приведены в [139, Табл.7].

В период с 04.10.2012 по 20.10.2012 на ОП ЗАЭС вновь прошла партнерская проверка ВАО АЭС МЦ. По результатам проверки по теме «Эксплуатационная документация» была определена область для улучшения в части документации, хранящейся на рабочих местах.

Области для улучшения, сформулированные в ходе эксплуатационной партнерской проверки 2012 года, базировались не на соблюдении минимальных требований стандартов и правил, а на примерах положительной мировой практики, и не являлись признаками неудовлетворительного выполнения работ на проверяемой станции. По результатам проверки ВАО АЭС были выявлены замечания и разработаны рекомендации по их устранению.

По приглашению руководства Запорожской АЭС в период с 29 сентября по 03 октября 2014 года команда экспертов ВАО АЭС провела повторную партнерскую проверку (follow-up) на Запорожской атомной электростанции.

Цель повторной партнерской проверки заключалась в оценке текущего состояния областей для улучшений и эффективности корректирующих мер, разработанных Запорожской АЭС по итогам партнерской проверки, состоявшейся в октябре 2012 года, а также в оценке усилий, направленных на повышение безопасности и качества эксплуатации АЭС.

2.11.2.2 Система эксплуатационной и ремонтной документации

2.11.2.2.1 Соответствие эксплуатационной документации требованиям НД

Эксплуатационная и ремонтная документация ОП ЗАЭС и документация, устанавливающая требования к ней (Приложении А [139]), разработана в соответствии с требованиями национальных стандартов и норм по безопасности (нормативных документов). ГП «НАЭК «Энергоатом» выпущен и постоянно поддерживается в актуальном состоянии «Перечень действующих нормативных документов эксплуатирующей организации» (Перечень НД ЭО). Документы, включенные в этот перечень, обязательны для выполнения ОП ЗАЭС.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 274

В соответствии с требованиями [3] в ОП ЗАЭС выпущен и действует «Перечень нормативных документов ОП ЗАЭС» 00.ТС.ПР.03-17, который формируется и актуализируется на основании Перечня НД ЭО.

Для обеспечения поддержания эксплуатационной документации требованиям нормативных документов в ОП ЗАЭС документом «Система стандартизации и качества ОП ЗАЭС. Управление документацией. Порядок поступления, ведения и применения нормативных документов» СТП 01.63.053-2010 [140] установлены правила работы с нормативными документами, порядок и требования к их внедрению, учету, хранению, а также созданию фонда нормативных документов.

Требования введенных в действие в ГП «НАЭК «Энергоатом» нормативных документов в обязательном порядке принимаются к исполнению и руководству в работе ОП ЗАЭС организационно-распорядительным документом (п. 2.4.1.1 [139]).

2.11.2.2.2 Система эксплуатационной документации

Для обеспечения безопасной эксплуатации систем и оборудования энергоблока все работы персоналом выполняются в соответствии с технологическим регламентом и эксплуатационными инструкциями.

Работы по техническому обслуживанию, плановым ремонтам, испытаниям, проверкам и поддержанию работоспособности систем и элементов, важных для безопасности выполняются по программам, инструкциям и ремонтной документации.

Перечень общестанционных документов поддерживает в актуальном состоянии группа производственно-технической документации ПТС в программе САДД "Дело". Документы хранят в специально отведенных для этого помещениях, на стеллажах или в шкафах. Разработка и внесение изменений в эксплуатационную документацию осуществляются в установленном ГП «НАЭК «Энергоатом» порядке. На ОП ЗАЭС организован сбор и хранение данных о режимах работы оборудования необходимых для оценки величины остаточного ресурса, хранение результатов испытаний, включая пусконаладочный период. Проект энергоблока, исполнительная документация на строительство энергоблока, акты испытаний и проверок СВБ, документация по их ТО и ремонту, хранятся на ОП ЗАЭС на протяжении всего срока ее службы.

Эксплуатационная документация является частью производственной документации ОП ЗАЭС (п. 2.4.1.2 [139]).

2.11.2.2.3 Система ремонтной документации

Для обеспечения безопасного выполнения работ при проведении технического обслуживания, планово - предупредительных ремонтов, контроля состояния основного металла и сварных соединений конструкций, элементов систем и оборудования, в том числе важных для безопасности в ОП ЗАЭС определен объем и состав ремонтной документации, а также

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 275

обеспечивается ее наличие. Функции по сопровождению ремонтной документации закреплены за ЭРП.

Подлинники документов на ремонт оборудования АЭС, созданных в рамках централизованной разработки, а также копии ремонтных документов, разработанных ОП ЗАЭС, учитываются и хранятся в отраслевом техническом архиве документации для ремонта.

Подлинники документов, разрабатываемые ОП ЗАЭС, контрольные копии, полученные из отраслевого технического архива, учитываются и хранятся в архиве ремонтной документации ОП ЗАЭС. Учет, хранение, выдача копий ремонтных документов на рабочие места осуществляется в соответствии с требованиями документа «Система технического обслуживания и ремонта оборудования атомных электростанций. Порядок учета, хранения и обеспечения обособленных подразделений Компании документацией системы технического обслуживания и ремонта» СТП 0.05.067-2006 [141]. Определены подразделения (ЭРП) и назначены ответственные работники по учету, хранению и внесению изменений в документацию для ремонта (п. 2.4.1.3 [139]).

Нормативные документы, устанавливающие требования к ремонтной документации включены в «Перечень нормативных документов ОП ЗАЭС 00.ТС.ПР.03-17.

2.11.2.2.4 Документация по радиационной безопасности и радиационной защите

Радиационная защита персонала и населения при эксплуатации ЗАЭС осуществляется в соответствии с требованиями, установленными надзорными органами и законодательством Украины:

- Закон «Об использовании ядерной энергии и радиационной безопасности № 40/95 ВР от 21.03.95 [1];
- Закон «О защите человека от воздействия ионизирующего излучения» №15/98 от 14.01.98 [142];
- Закон Украины «Об обращении с радиоактивными отходами» N 255/95-ВР от 30.06.95 [143];
- Общие положения обеспечения безопасности атомных станций НП 306.2.141-2008 [3];
- Нормы радиационной безопасности Украины НРБУ-97 ГГН 6.6.1-6.5.001-98 [15];
- Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України. ДСП 6.177-2005-09-02 [144];
- Правила ядерної та радіаційної безпеки при перевезенні радіоактивних матеріалів ПБПРМ-2006 [145];
- Санитарные правила проектирования и эксплуатации атомных станций СП АС-88 (с учетом «Переліка основних положень СП АС-88 і ПРБ АС-

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 276

89, які не відповідають вимогам чинних в Україні документів у галузі радіаційної безпеки, та умови їх виконання ДП НАЕК «Енергоатом» на період до перегляду зазначених документів або розробки їх нових редакцій») [14];

- Правила радиационной безопасности при эксплуатации атомных станций ПРБ АС-89 (с учетом «Переліка основних положень СП АС-88 і ПРБ АС-89, які не відповідають вимогам чинних в Україні документів у галузі радіаційної безпеки, та умови їх виконання ДП НАЕК «Енергоатом» на період до перегляду зазначених документів або розробки їх нових редакцій») [146];
- Санитарные правила для промышленных и городских спецпрачечных по дезактивации спецодежды и других СИЗ. №5163-89;
- Санитарные правила по радиоизотопной дефектоскопии №1171-74;
- Техническая эксплуатация электрических станций и сетей. Правила ГКД 34.20.507-2003 [147];
- Регламент радиационного контроля при эксплуатации объектов ОП ЗАЭС» 00.РБ.XQ.Pг.01-15 [148].

На основании требований вышеприведенных документов в ОП ЗАЭС разработана «Инструкция по радиационной безопасности Запорожской АЭС» 00.ВН.00.ИН.10-16 [149], которая регламентирует и регулирует основные организационные, технические, санитарно-гигиенические требования по обеспечению радиационной безопасности и радиационной защиты персонала, населения и окружающей среды при эксплуатации ОП ЗАЭС в нормальных условиях и при возникновении аварийных ситуаций (п. 2.4.1.4 [139]).

2.11.2.2.5 Эксплуатационная документация СХОЯТ

Все принятые для разработки проектные критерии соответствуют НД, действующим в Украине, и конкретным условиям промплощадки ОП ЗАЭС.

На ОП ЗАЭС разработаны инструкции по эксплуатации систем и оборудования СХОЯТ и утверждены в установленном на ОП ЗАЭС порядке.

Разработка и внесение изменений в эксплуатационную документацию осуществляется в установленном порядке.

Проектная документация СХОЯТ, исполнительная документация на строительство СХОЯТ, акты испытаний и исполнительная документация на техническое обслуживание и ремонт систем СХОЯТ хранятся на ОП ЗАЭС на протяжении всего срока ее службы (п. 2.4.1.5 [139]).

2.11.2.3 Порядок утверждения и введение в действие всего объема документации, важной для безопасности

Поскольку комплекты эксплуатационной документации разработаны на момент ввода в действие энергоблока №3 и улучшены в течение длительного

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 277

времени эксплуатации, плановая потребность в новых эксплуатационных процедурах для нормальных режимов отсутствует.

Полным комплектом ремонтных документов обеспечены не все элементы оборудования, работающего в составе систем, важных для безопасности. Для разработки недостающей ремонтной документации для СВБ Дирекцией ГП «НАЭК «Энергоатом» выпущен «График разработки недостающей ремонтной документации на оборудование СВБ». Ответственность и контроль выполнения графика возложена на Дирекцию ГП «НАЭК «Энергоатом».

В 2014 году ГП «НАЭК «Энергоатом» заключен договор на разработку и пересмотр комплектов документов на ремонт оборудования АЭС Украины.

В результате работы в соответствии с данным договором разработана почти вся необходимая отсутствующая ремонтная документация. За время выполнения этапов договора возникла необходимость дополнения перечня несколькими позициями. Также, некоторые этапы договора по пересмотру документации не были выполнены разработчиком. В результате ГП «НАЭК «Энергоатом» инициирует работу по заключению нового договора на разработку и пересмотр комплектов документов на ремонт оборудования по этапам, которые не были выполнены. Перечень недостающей документации, будет включен в техническое задание на оказание услуги по Разработке и просмотру комплектов ремонтной документации.

Вопрос о разработке отсутствующей ремонтной документации для систем, важных для безопасности, отнесен к проблемным и решается на отраслевом уровне.

В ОП ЗАЭС организована и обеспечена проверка правильности согласования и порядка утверждения документов [150]. Согласование документов обеспечивает правильное и всестороннее решение вопросов о качестве документа, его целесообразности, технической обоснованности содержания, соответствия действующему законодательству, нормативно-правовым актам, возможности реализации требований документа в производственной деятельности. Схему согласования документа готовит разработчик в виде, определенном в [150]. В зависимости от вида документа установлен уровень его утверждения.

Эксплуатационные документы вводят в действие организационно-распорядительным документом (приказом). При разработке приказа определяются несоответствия, возникающие вследствие новых требований, и устанавливаются мероприятия по устранению этих несоответствий.

2.11.2.4 Система пересмотра и внесения изменений

Пересмотр действующих эксплуатационных документов планируют подразделения, разработавшие исходный документ (п. 2.4.3 [139]). Для обеспечения выполнения требований нормативных документов по регулярному пересмотру эксплуатационной документации разрабатываются ежегодные графики пересмотра, и выполняется контроль соблюдения

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 278

графика. Контроль над своевременным очередным пересмотром осуществляет ПТС.

Причинами внесения изменений являются изменения нормативных требований, реконструкция и модернизация, анализ нарушений, опыт эксплуатации. Изменение утвержденных документов осуществляется путем оформления извещений об изменении. Все извещения об изменениях в документацию подготавливаются разработчиками документов и проходят согласование и утверждение.

В ОП ЗАЭС установлен порядок и определены требования [129] к оформлению и выпуску извещений в эксплуатационную документацию.

Разрабатывает извещение об изменении документа подразделение-разработчик изменяемого документа. Извещение может подготовить и другое подразделение, обязательно согласовав его с подразделением-разработчиком документа. Любое изменение в документе, вызывающее какие-либо изменения в других документах, должно одновременно сопровождаться внесением соответствующих изменений во все взаимосвязанные документы. Каждое извещение об изменении подлежит регистрации, затем рассылается всем подразделениям, включенным в список рассылки документа. Подлинники извещений об изменении хранятся в фонде производственной документации ОП ЗАЭС.

Ответственность за внесение изменений в контрольные копии и рабочие экземпляры документов возлагается на техников по документации или должностное лицо, которому поручена эта работа (с записью данной обязанности в должностной инструкции).

2.11.2.5 Доходчивость и восприятие эксплуатационной документации руководителями и персоналом

Действующая в ОП ЗАЭС эксплуатационная документация разработана в соответствии с требованиями стандарта [150]. Настоящий стандарт устанавливает общие требования к порядку рассмотрения, согласования и утверждения документов, разрабатываемых в ОП ЗАЭС. В связи с тем, что требования настоящего стандарта являются обязательными для подразделений ОП ЗАЭС и подрядных организаций, разрабатывающих документацию для ОП ЗАЭС, вся документация имеет единый формат, структуру, что облегчает восприятие эксплуатационной документации руководителями и персоналом.

Требования к аварийным инструкциям особенно высоки, содержание документа должно быть кратким, точным, логически последовательным и не допускающим различных толкований. В связи с этим для большей доходчивости и восприятия персоналом ИЛА состоит из комплекта процедур.

Уровень детализации информации, приведенный в процедурах, обеспечивает понимание пользователем с минимальным опытом работы.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 279

Наиболее важные действия, которые необходимо контролировать на протяжении всей процедуры, выведены на отдельный лист это действия постоянного контроля. Действия постоянного контроля располагаются на разворотном листе, что позволяет персоналу, передвигаясь по шагам процедуры и всегда держать перед глазами эти действия. Действия постоянного контроля написаны краткими выражениями, которые однозначно определяют задачу для оператора.

В связи с необходимостью точно и однозначно воспринимать смысл слов в процедурах используются простые, часто употребляемые слова с небольшим количеством слогов, а также используются привычные для персонала глаголы действий. Все численные значения, приведенные в процедурах, исключают выполнения математических операций оператором (п. 2.4.4 [139]).

2.11.2.6 Обязательность выполнения инструкций

Должностные лица и персонал, организующие, обеспечивающие и выполняющие работы на оборудовании и системах, несут ответственность за качество выполнения данных работ. Основным документом, который определяет обязанности каждого работника, а также ответственность за невыполнение требований эксплуатационных процедур, является должностная инструкция.

Должностными инструкциями определены функции, обязанности и права каждого работника, рациональное распределение функций между работниками подразделения, ответственность за безаварийную, экономичную и безопасную работу оборудования.

Действующими в ОП ЗАЭС инструкциями по охране труда при выполнении работниками работ определенного вида или по определенной профессии и должностными инструкциями установлены меры и виды ответственности за соблюдение требований охраны труда, в том числе при выполнении работ по нарядам и распоряжениям.

Нарушение работником этих требований рассматривается, как нарушение трудовой дисциплины, за которое к нему может быть применено взыскание согласно действующему законодательству.

Надзор за соблюдением требований безопасности и условий выполнения работ, указанных в наряде или распоряжении возлагается на руководителя работ (наблюдающего), который должен так организовать свою работу, чтобы осуществлять контроль, находясь, по возможности, на том участке рабочего места, где выполняется наиболее опасная работа.

Инструкции по радиационной безопасности относятся к документам, имеющим наивысший приоритет по обеспечению соблюдения правил и норм радиационной безопасности. Все документы более низкого ранга, связанные с практической деятельностью в ОП ЗАЭС, приведены в соответствие с требованиями инструкции по радиационной безопасности [149].

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 280

Требования инструкции по радиационной безопасности [149] обязательны к исполнению всеми работниками ОП ЗАЭС, а также прикомандированными и работниками подрядных организаций при проведении ими эксплуатационных, ремонтных, строительных, монтажных и наладочных работ в зоне строгого режима действующих энергоблоков ОП ЗАЭС, а также при работах с источниками ионизирующих излучений в пределах ОП ЗАЭС.

2.11.2.7 Соответствие инструкций положительному опыту

Разработанная на ОП ЗАЭС документация учитывает положительный опыт как отечественных, так и зарубежных АЭС.

Описание процедуры применения положительного опыта при разработке/пересмотре документации в ОП ЗАЭС приведено в Положении о системе использования опыта эксплуатации в ОП ЗАЭС [119]. Основной задачей Положения является повышение эффективности системы использования информации по опыту эксплуатации, ремонту и техническому обслуживанию, повышение надежности и безопасности АЭС на основании учета, анализа и извлечения уроков из событий, произошедших в ОП ЗАЭС, ОП АЭС ГП «НАЭК «Энергоатом» и других АЭС мира.

Положение определяет основные источники информации по опыту эксплуатации (ОЭ), схемы формирования информационных процессов по обмену ОЭ, основные субъекты этих процессов, а также критерии отбора и применимости информации об ОЭ, процедуру разработки и контроля выполнения корректирующих и предупреждающих мероприятий по опыту эксплуатации, направленных на повышение безопасности, надежности и экономичности эксплуатации ОП ЗАЭС.

В Положении учтены требования и рекомендации ВАО АЭС и МАГАТЭ по обмену информацией об эксплуатационных событиях и организации обратной связи по опыту эксплуатации АЭС.

Положительная практика эксплуатации основана на успешном применении нового оборудования, технологии, модернизации систем и установок, новых подходов в системе технического обслуживания и ремонта, работе с персоналом, и позволяет повысить безопасность и надежность элемента, системы, АЭС в целом.

Эффективное использование опыта эксплуатации включает анализ как собственного (внутреннего, внутристанционного), так и отраслевого (внешнего) опыта для выявления слабых мест и разработки на основе ОЭ соответствующих, специфических для ОП ЗАЭС, корректирующих и предупреждающих мероприятий, которые сведут к минимуму вероятность возникновения аналогичных событий.

Ключевым элементом, который обеспечивает эффективное использование информационных процессов, является информационная система по эксплуатационным событиям в работе АЭС в системе обратной связи по опыту эксплуатации (ИС CAESAR). Информационная система по

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 281

значимым событиям на АЭС является единой для всех ОП АЭС Компании. Также, с использованием Интернет-ресурсов разработана интернет-версия информационной системы - ИС CAESAR-i. Круг пользователей этой системы определяется руководством ОП АЭС и ГП «НАЭК «Энергоатом».

2.11.2.8 Учет в инструкциях человеческого фактора

Проведенный анализ показал (п. 2.4.7 [139]), что учет человеческого фактора прослеживается во всей эксплуатационной документации ОП ЗАЭС, в том числе для документации важной для безопасности. Для уменьшения влияния человеческого фактора на безопасную эксплуатацию энергоблока эксплуатационные документы имеют, установленную стандартами ОП ЗАЭС, строго выдержанную структуру. Помимо этого в эксплуатационной документации приводятся критерии и условия безопасного состояния и режимов работы оборудования, меры предосторожности, которые необходимо соблюдать при подготовке оборудования к работе, меры безопасности в различных условиях эксплуатации, а также указания по безопасному ведению технологических процессов.

В эксплуатационной документации приводится: содержание и способы выполнения всех операций по подготовке оборудования к пуску; указания о взаимосвязи данного оборудования с другим оборудованием; описание операций по подготовке оборудования к включению; исходное состояние оборудования, положение арматуры (выключателей), готовность контрольно-измерительных приборов; правила включения/выключения оборудования; правила настройки и регулирования оборудования, критерии, подтверждающие правильность (успешность) проведения работ и технологических операций на оборудовании и системах в целом; способы выполнения работ, мероприятия, проводимые персоналом при непредвиденных задержках и остановках в работе. Описание работ, операций приводится в определенной технологической последовательности с указанием контролируемых параметров, а также приводятся действия персонала при проведении переключений на оборудования при возникновении различного рода отклонений.

Для ядерно-опасных работ, которые в большей степени влияют на безопасность энергоблока, с целью уменьшения влияния человеческого фактора разработана и действует целая процедура допуска к их выполнению, процедура выполнения этих работ, а также процедура контроля за выполнением ядерно-опасных работ. Ядерно-опасные работы, как правило, проводятся только по программам, включенным в перечень ЯОР. Для всей документации, где расписано выполнение ядерно-опасных работ, всегда приведено требование, которое запрещает выполнение других ядерно-опасных работ, которые могут повлиять на безопасность выполнения данной работы. Лица, участвующие в проведении работ, проходят инструктаж о порядке и особенностях их выполнения, а также о мерах по охране труда и безопасности при их выполнении. Указывается: кто проводит инструктаж и где это фиксируется.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 282

2.11.2.9 Соответствие эксплуатационной документации анализам безопасности, проекту энергоблока АЭС и опыту эксплуатации

На основании проекта, технической документации разработчиков оборудования, результатов отчета по анализу безопасности с учётом опыта эксплуатации энергоблоков АЭС Украины, Типового технологического регламента безопасной эксплуатации энергоблоков АЭС с реакторами ВВЭР-1000, РГ-Б.0.03.179-13 на ОП ЗАЭС был разработан ТРБЭ, который определяет пределы и условия безопасной эксплуатации энергоблока, а также содержит требования и основные приемы безопасной эксплуатации энергоблока и общий порядок выполнения операций, связанных с безопасностью АЭС.

На основании, утвержденного и согласованного ТРБЭ, эксплуатационной документации разработчиков оборудования, систем и ЯППУ, документации проектных организаций, ОП ЗАЭС разработала для энергоблока комплект инструкций по эксплуатации оборудования и систем, в которых приводятся конкретные указания эксплуатационному персоналу по способу ведения работ при нормальной эксплуатации энергоблока, а также специальные инструкции, определяющие действия персонала по обеспечению безопасности при всех учитываемых проектом исходных событиях (нарушениях нормальной эксплуатации, аварийных ситуациях и авариях) с обязательным учетом всех требований разработчиков и изготовителей оборудования и систем.

ОП ЗАЭС на основании утвержденного и согласованного ТРБЭ, технического обоснования безопасности (ТОБ), отчета по анализу безопасности (ОАБ) выполнила разработку инструкций по ликвидации аварий в формате симптомно-ориентированных для каждого энергоблока ОП ЗАЭС, которые определяют действия персонала при аварийных ситуациях, проектных авариях, а также запроектных авариях без учета тяжелого повреждения активной зоны.

Для случаев нарушения нормальной эксплуатации ОП ЗАЭС были разработаны на основании ОАБ, а также проектной документации на оборудование инструкции по ликвидации нарушений нормальной эксплуатации (ИЛННЭ) для каждого энергоблока.

В связи с необходимостью регулярного повышения безопасности и надежности работы энергоблока № 3, а также продление его ресурса, на ОП ЗАЭС выполняются работы по реконструкции, модернизации систем и оборудования.

Как правило, эти работы проводятся по техническим решениям, согласованным с проектной организацией и в зависимости от влияния на безопасность согласовываются с Госатомрегулирования Украины.

Обязательным условием ввода в эксплуатацию выполненной реконструкции или модернизации является внесение необходимых изменений в проектную документацию (ОАБ) и эксплуатационную (ТРБЭ, ИЭ РУ, инструкции по

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 283

эксплуатации, программы проверок и испытаний и т.д.) или в случае необходимости разработка новых эксплуатационных документов.

Проведенный анализ эксплуатационной документации (п. 2.4.8 [139]) показал, что на сегодняшний день все выполненные реконструкционные работы отражены в эксплуатационной документации, а так же и в проектной.

2.11.2.10 Применение симптомного подхода, направленного на обновление критических функций безопасности, в аварийных инструкциях

Действия по симптомно-ориентированным аварийным инструкциям основываются на реальном физическом состоянии реактора, что позволяет эффективно действовать при ликвидации нарушений с множественными отказами систем и/или ошибками оператора.

Симптомно-ориентированные аварийные инструкции позволяют правильно расставить приоритеты при ликвидации нарушений с наложениями отказов, предотвратить нарушение эшелонированной защиты или смягчить последствия такого нарушения.

Симптомно-ориентированные аварийные инструкции разработаны в виде процедур в пошаговой форме с последовательным изложением выполняемых операций.

Процесс управления РУ при ликвидации нарушений начинается с выполнения оперативным персоналом комплекса действий по диагностике состояния энергоблока. Процесс управления РУ при ликвидации нарушений по ИЛА начинается с выполнением оперативным персоналом процедуры диагностики А-0 «Срабатывания АЗ реактора или включения в работу СБ», которая устанавливает приоритеты действия персонала при ликвидации аварий и аварийных ситуаций на РУ или процедуры АРЗ-0.0 «Полное обесточивание блока» при наличии признаков полного обесточивания энергоблока.

Выход из процедуры диагностики А-0 осуществляется только по прямому переходу к процедурам оптимального восстановления в соответствии с признаками, определёнными в А-0, или к процедурам восстановления КФБ. Процедуры оптимального восстановления - это процедуры, действия по которым направлены на восстановление безопасного состояния энергоблока и ликвидацию нарушений с учетом возможных отказов и наложений отказов.

Переход к процедурам оптимального восстановления выполняется в результате действий по диагностике.

Разделение СОАИ на действия по диагностике и действия по оптимальному восстановлению позволяет оператору БЩУ после диагностики отказа выполнять конкретные действия, необходимые в данной ситуации, не затрачивая время на диагностику каждого события в процессе развития нарушения.

В процессе выполнения процедур оптимального восстановления предусмотрена периодическая проверка успешности действий по

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 284

восстановлению безопасного состояния энергоблока (отсутствие срабатывания защит САОЗ, стабилизация параметров I контура и т.д.).

Для обеспечения безопасности атомных станций принята концепция «глубоко эшелонированной защиты», которая заключается в применении системы физических барьеров на пути распространения ионизирующего излучения и радиоактивных веществ в окружающую среду и системы технических и организационных мер по защите барьеров и сохранению их эффективности, с целью защиты персонала, населения и окружающей среды.

Для каждого из физических барьеров определяется ряд условий - критических функций безопасности, которые постоянно соблюдаются для сохранения целостности соответствующего барьера и поддержания безопасного состояния энергоблока.

Выполнение условий, обеспечивающих целостность защитных барьеров, контролируется по состоянию критических функций безопасности.

При поддержании КФБ в удовлетворительном состоянии отсутствует угроза разрушения защитных барьеров.

Между КФБ существуют минимальные связи, поскольку условия, по которым контролируется поддержание (состояние) критических функций безопасности, являются различными для каждой КФБ. Действия, предпринятые для восстановления конкретной КФБ, имеют слабое влияние на другие критические функции безопасности.

Контроль состояния КФБ сводится к проверке соответствующего ряда условий и параметров реакторной установки. Затем эти параметры сравниваются со специально подобранными критериями в логическом построении, названном «Деревом состояний КФБ».

Системы контроля КФБ через ответные действия оператора БЩУ предотвращают перерастание отклонений от нормальных эксплуатационных пределов в нарушения критических функций безопасности. Исключение составляют случаи, когда исходным событием является отказ или повреждение оборудования, изначально приводящее к нарушению КФБ-04 «Целостность системы I контура» (п. 2.4.9 [139]).

2.11.3 Обобщающие выводы по анализу ФкБ-11 «Эксплуатационная документация»

В процессе анализа соответствия эксплуатационной документации энергоблока №3 ОП ЗАЭС требованиям ядерной безопасности рассмотрена документация, определяющая действия персонала в режимах нормальной эксплуатации, нарушений нормальной эксплуатации, аварийных ситуациях, проектных и запроектных авариях, при проведении испытаний и проверок, выполнении технического обслуживания и ремонта. Рассмотрены также документы по выдаче нарядов и допусков, инструкции по радиационной безопасности. Особое внимание уделялось оценке документации по

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 285

эксплуатации оборудования и элементов СВБ, выполнения их проверок, испытаний, технического обслуживания, ремонта.

Заключение основано на сопоставлении фактического состояния эксплуатационной документации требованиям национальных стандартов по безопасности.

Все виды работ, выполняемые персоналом на оборудовании и элементах СВБ обеспечены инструкциями, процедурами, программами, которые определяют их безопасные действия. Порядок утверждения, введения в действие документов, рассмотренных в данном факторе безопасности установлен на основании требований нормативных документов. При разработке документов организована и обеспечена проверка правильности согласования, порядка утверждения и их оформления. Документы постоянно дополняются и полностью пересматриваются каждые 3 года -эксплуатационные, каждые пять лет- ремонтные. Это дает возможность постоянно обновлять и улучшать их.

Разработанные станционные стандарты и положения устанавливают требования к эксплуатационным документам, которые учитывают человеческий фактор, условия доходчивости и восприятия документов персоналом. Соблюдение этих требований является обязательным и оно контролируется.

Для обеспечения СВБ полным комплектом ремонтной документации Дирекцией ГП «НАЭК «Энергоатом» реализуется «График разработки недостающей ремонтной документации на оборудование СВБ». В части улучшения эксплуатационной документации по рекомендациям партнерских проверок МАГАТЭ ОП ЗАЭС выполнены и запланированы мероприятия по их реализации. Выполнение этих мероприятий контролируется руководством станции. Мероприятия по устранению замечаний (в части эксплуатационной документации), выявленных в ходе партнерской проверки ОП ЗАЭС экспертами ВАО АЭС в 2014 г., приведенные в таблице 9 [139], выполнены.

Результаты проведенного анализа подтвердили то, что эксплуатационная документация ясно и четко определяет все эксплуатационные режимы установки, соотносится с анализами по безопасности и текущим состоянием энергоблока №3 ОП ЗАЭС.

- Определен перечень и сроки внедрения мероприятий по повышению безопасности энергоблока, которые необходимы для устранения недостатков, выявленных по результатам анализа ФкБ-11

Существующая в ОП ЗАЭС система управления документацией обеспечивает обновление и постоянное поддержание в актуальном состоянии эксплуатационных документов, и их соответствие установленным требованиям национальных стандартов.

Установленный в ОП ЗАЭС системный подход к сопровождению эксплуатационной документации обеспечивает соответствие ее текущему

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 286

состоянию СВБ энергоблоков, позволяет совершенствовать и улучшать качество документации.

Существующие условия обеспечивают поддержание надлежащего уровня безопасности энергоблока №3 ОП ЗАЭС к следующей периодической переоценке.

По результатам выполненного анализа ФкБ-11 можно сделать заключение, что уровень безопасности энергоблока №3 ОП ЗАЭС, в части эксплуатационной документации, соответствует требованиям действующих национальных норм и правил по ядерной и радиационной безопасности с учетом того, что руководством Дирекции ГП «НАЭК «Энергоатом» и ОП ЗАЭС реализуются программы по доработке и совершенствованию существующей эксплуатационной документации.

Энергоблок может безопасно эксплуатироваться до следующей переоценки безопасности.

2.12 Фактор безопасности №12 «Человеческий фактор»

Целью анализа фактора безопасности «Человеческий фактор» является оценка различных человеческих факторов, которые могут повлиять на безопасную эксплуатацию атомной электростанции, и подтверждение того, что Эксплуатирующая Организация достаточно внимания уделяет Человеческому Фактору, как фактору, имеющему прямое влияние на безопасную эксплуатацию АЭС.

Информация, приведенная в отчете, соответствует состоянию энергоблоков №3,4 на 04.04.2015.

Анализ фактора безопасности, рассмотренный в документе ОППБ «Фактор безопасности №12. Человеческий фактор. 21.34.59.ОППБ.12» [151], проведен для энергоблоков №3,4 ОП ЗАЭС.

Подробный анализ фактора безопасности рассмотрен в документе ОППБ «Фактор безопасности №12. Человеческий фактор. 21.34.59.ОППБ.12» [151].

2.12.1 Подходы и объем анализа по фактору «Человеческий фактор»

При разработке ОППБ применяется метод экспертной оценки на основе сравнительного анализа по качественным критериям, приведенным в р.2.3 отчета [151].

Таким образом, с учетом экспертной оценки были выполнены обработка материалов и анализ результатов, а именно выполнено сравнение текущего состояния с требованиями нормативной документации по следующим направлениям:

- политика эксплуатирующей организации по работе с персоналом;
- организация подбора персонала;
- программы обучения, поддержки и повышения квалификации;

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 287

- обучение культуре безопасности, в частности, руководящего состава;
- программы изучения опыта эксплуатации, включающие анализ ошибок персонала, использование соответствующих корректирующих мероприятий;
- квалификационные требования для эксплуатационного, ремонтного, инженерного и руководящего персонала;
- использование информационно-управляющих систем, анализ представления информации операторам, использование информации ВАБ и детерминистических анализов;
- стиль и доступность инструкций.

Также выполнен анализ причин отклонения состояния от соответствующих регулирующих требований и достаточность принятых или запланированных мер по устранению выявленных.

2.12.2 Результаты оценки

Руководство ОП ЗАЭС, беря на себя всю полноту ответственности за безопасность атомной станции, устанавливает безусловный приоритет ядерной и радиационной безопасности ОП ЗАЭС, и осознает, что основным условием обеспечения безопасности АЭС является приобретение навыков, поддержание текущей квалификации и компетентности персонала АЭС всех категорий.

В ходе анализа установлено, что в ОП ЗАЭС на высоком уровне организована и проводится в жизнь политика руководства в области человеческого фактора. Имеется соответствующее заявление руководства ОП ЗАЭС, на основании которого базируется вся деятельность предприятия.

Системно соблюдаются принципы культуры безопасности. Организована эффективная кадровая система: подбора, обучения и повышения квалификации персонала станции.

Основной целью профессиональной подготовки персонала ОП ЗАЭС является достижение работниками необходимого уровня квалификации и постоянной готовности к выполнению своих профессиональных обязанностей, обеспечивающих безопасную и эффективную эксплуатацию АЭС, защиту персонала, населения и окружающей среды.

Система подготовки персонала ОП ЗАЭС интегрирована во все сферы жизнедеятельности предприятия, включая УТЦ ОП ЗАЭС, подразделениях ОП ЗАЭС, а также сторонние учебных заведениях Украины (Рис. 10). Персонал ЗАЭС, в том числе занятый техническим обслуживанием и ремонтом, проходит подготовку на рабочем месте и в учебно-тренировочных центрах с использованием тренажеров, проверку знаний перед допуском к самостоятельной работе, а также поддержание

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 288

квалификации в соответствии с требованиями норм, правил и стандартов по ядерной и радиационной безопасности.

Подготовка персонала ОП ЗАЭС ведется с использованием принципов СПО, однако, стоит отметить, что ряд фаз системного подхода нуждаются в усилении, с целью дальнейшего повышения эффективности процессов подготовки персонала.

ОП ЗАЭС располагает необходимыми ресурсами, для подготовки квалифицированного персонала (инструкторским штатом, ТСО, УММ).

В ОП ЗАЭС достигнут высокий уровень дисциплины. Четко распределены полномочия и персональная ответственность руководителей и непосредственных исполнителей. Каждый работник осознает влияния его деятельности на безопасность и последствий, к которым может привести несоблюдение или некачественное выполнение требований нормативных документов, производственных и должностных инструкций.

ОП ЗАЭС стремится к всестороннему использованию опыта эксплуатации, заимствованию передовой практики, посредством активного участия в обмене информацией между отечественными и зарубежными АЭС и организациями МАГАТЭ, ВАО АЭС и др.

Руководство ОП ЗАЭС реализовывает программы социального развития, направленные на сохранение работоспособности и здоровья, обеспечение полноценного отдыха и профессиональной реабилитации, поддержку ветеранов труда.

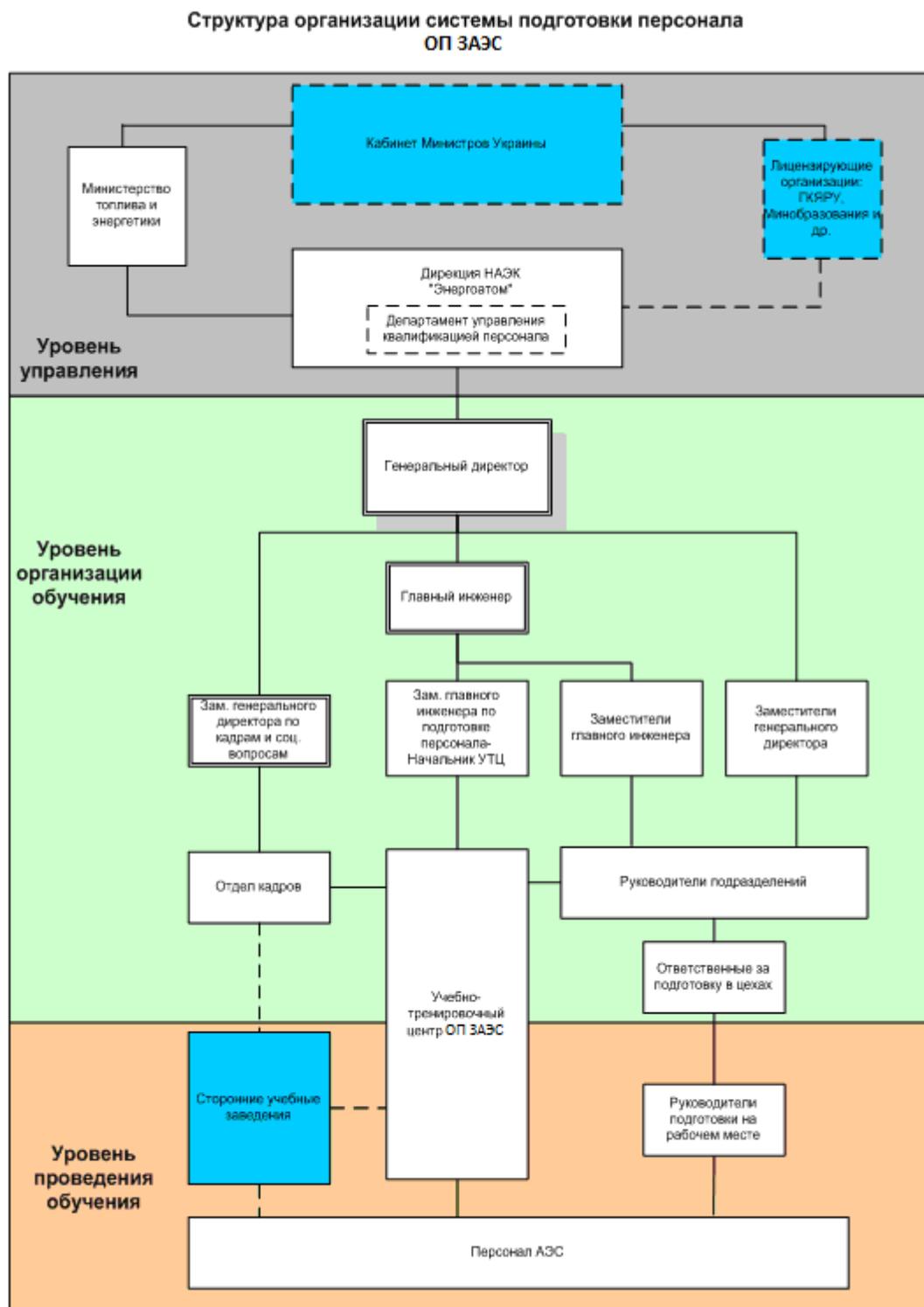


Рис. 11 - Структура системы подготовки персонала ЗАЭС

Руководство ОП ЗАЭС стремится к обеспечению работников социальными гарантиями, соответствующим лучшим стандартам, обеспечивая справедливую оплату труда работников в зависимости от личного трудового вклада в процесс достижения поставленных целей и задач.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 290

В ОП ЗАЭС реализована эффективная система кадрового резерва руководителей, ведется работа по улучшению подготовки резервистов и повышению действенности кадрового резерва.

В ОП ЗАЭС налажена система мероприятий по профотбору и психофизиологическому обследованию, медицинскому обслуживанию работников, которая способствует укреплению климата в коллективе АЭС.

Проект энергоблока №3 соответствует требованиям ядерной безопасности, установленным в НП 306.2.141-2008 [3] к эргономике и интерфейсу человек-машина в целом. Руководство ОП ЗАЭС уделяет внимание процессам эргономической модернизации энергоблока, внедряя эффективные системы предоставления информации оператору. Целью таких модернизаций является снятие нагрузки с оператора БЩУ и предоставления автоматизированных функций анализа событий, что в свою очередь снижает вероятность ошибки.

Руководство ОП ЗАЭС реализует современные концепции повышения безопасности АЭС, произведено внедрение СОАИ на всех энергоблоках, что соответствует мировой практике.

Следует также отметить, что Руководство ОП ЗАЭС открыто и регулярно проводит внешние проверки (аудиты), такие как миссии: OSART-2004, WANO-2007, WANO-2012, в ходе которых отмечен высокий уровень профессионально подготовки и поддержания квалификации работников ОП ЗАЭС, соблюдения требований производственных инструкций и технологических регламентов, их постоянного совершенствования на основе накапливаемого опыта, а также наличие атмосферы доверия и таких подходов к коллективной работе, которые способствуют укреплению позитивного отношения к безопасности.

Наряду с модернизациями оборудования, обновлениями и улучшениями документации, на постоянной основе, по средствам самооценки происходит выявление недостатков системы подготовки персонала и их плановое устранение.

Так на ближайшие 3 года запланировано выполнение мероприятий по корректировке фактора. Ожидается, что при выполнении этих мероприятий ситуация по данному фактору безопасности улучшится.

В ближайшей перспективе намечен ввод в действие Национального центра подготовки ремонтного персонала и руководителей ГП «НАЭК «Энергоатом», что повысит уровень подготовки ремонтного персонала, а при подготовке руководителей будет использован передовой мировой опыт по данному направлению.

Руководством ОП ЗАЭС будут реализованы запланированные мероприятия по модернизации ПМТ. Выполнение мероприятий повысят надежность стареющего парка ТСО ПМТ, а также расширят функциональные возможности ПМТ. Руководство ОП ЗАЭС ставит перед собой цели наряду с модернизациями ПМТ, произвести разработку руководства по

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 291

управлению тяжелыми авариями, с последующим внедрением и обучением персонала.

Следующая переоценка безопасности произойдет через 10 лет. За этот срок с полной уверенностью можно сказать, что все намеченные мероприятия будут выполнены или находиться на завершающей стадии. Однако следует отметить, что внедрение новых систем, положений, руководств не может гарантировать исключения всех недостатков и ошибок персонала. Одной из приоритетных задач в области ЧФ, является закрепление принципов открытости и наказания персонала допустившего ошибку. Также ОП ЗАЭС продолжит проводить подготовку персонала, привлекаемого к работе в комиссии по расследованию нарушений в работе АЭС методике проведения анализа нарушений и поиска коренных причин.

2.12.3 Обобщающие выводы по анализу ФкБ-12 «Человеческий фактор»

Итогом вышеперечисленного является выполнение главного критерия оценки ППБ ФкБ-12 «Человеческий фактор» – это наличие системного подхода в вопросах кадровой политики и подготовки персонала и, как следствие, связанную с ними устойчивую тенденцию на снижение количества неразвившихся событий, цеховых нарушений, а также стационарных нарушений по причине ошибочных действий персонала.

По результатам анализа фактора безопасности №12 «Человеческий фактор» подтверждено, что Эксплуатирующая Организация уделяет достаточно внимания Человеческому Фактору, как фактору, имеющему прямое влияние на безопасную эксплуатацию АЭС.

Энергоблок может безопасно эксплуатироваться до следующей переоценки безопасности.

2.13 Фактор безопасности №13 «Аварийная готовность и планирование»

Целью анализа данного фактора безопасности является доказательство того, что в ОП ЗАЭС разработана и введена в действие система аварийной готовности и реагирования, включая планы мероприятий по защите персонала и населения, аварийный запас оборудования и материально-технических ресурсов, аварийные организационные структуры, порядок их подготовки, кризисные центры, а также демонстрация того, что система аварийного реагирования соответствует изменениям проекта энергоблока и социально-экономических характеристик района размещения АЭС.

Подробный анализ фактора безопасности рассмотрен в документе ОППБ «Фактор безопасности №13. Аварийная готовность и планирование 21.34.59.ОППБ.13» [152].

2.13.1 Подходы и объем анализа по фактору «Аварийная готовность и планирование»

Критерием оценки для данного фактора безопасности является:

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 292

- соответствие САР ОП ЗАЭС и «Аварийного плана» требованиям нормативной документации;
- обеспечение и поддержание аварийного запаса материально-технических ресурсов в объеме необходимом для выполнения задач аварийного реагирования;
- наличие и функционирование кризисных центров и их соответствие требованиям нормативной документации;
- готовность администрации АЭС и персонала энергоблока к действиям по защите персонала и окружающей среды в случае возникновения чрезвычайной ситуации.

2.13.2 Результаты оценки

2.13.2.1 Инструкции по действиям в аварийных ситуациях и при авариях

На ЗАЭС разработаны аварийные инструкции, которые определяют действия персонала для ликвидации аварий и обеспечения безопасности персонала и окружающей среды. Перечень инструкций по действиям в аварийных ситуациях и при авариях на энергоблоке №4 ОП ЗАЭС:

- 03.ГТ.00.ИН.05 Инструкция по ликвидации аварий и аварийных ситуаций на реакторной установке энергоблока № 3 Запорожской АЭС;
- 03.ГТ.00.ИН.03-12 Инструкция по ликвидации нарушений нормальной эксплуатации на реакторной установке энергоблока № 3 Запорожской АЭС;
- 00.ЭЦ.ИП.01 Инструкция по тушению пожаров в электроустановках ОП ЗАЭС;
- 00123456.ЭЦ.00.ИН.04 Инструкция по предупреждению и ликвидации аварий в электрической части ЗАЭС;
- 1-6.ТО.УМ.ИЭ.32 Инструкция по ликвидации повреждений и нарушений в работе теплофикационных установок;
- 1-6.ТО.00.ИН.28 Инструкция по предупреждению и ликвидации технологических нарушений в работе оборудования турбинного отделения энергоблоков №1,2,3,4,5,6.

ИЛА РУ состоит из двух частей. В первой части приведены общие положения и порядок использования процедур. Вторая часть состоит из набора отдельных процедур, составляющих комплект СОАИ.

Комплект СОАИ предусматривает, что СОАИ подкреплены соответствующими аналитическими и техническими обоснованиями, которые дают возможность оператору БЩУ более глубоко и осмысленно понять процесс ликвидации нарушений, описанный в СОАИ. Указанные документы не входят в состав ИЛА РУ и используются оперативным

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 293

персоналом БЩУ при начальной подготовке к самостоятельной работе и повышении квалификации.

СОАИ предназначены для управления РУ оперативным персоналом БЩУ при ликвидации нарушений, вызвавших достижение условий срабатывания или срабатывание АЗ реактора и/или защит САОЗ.

СОАИ разрабатывались на основе подхода по оптимальному приведению РУ в безопасное конечное состояние, постоянного контроля критических функций безопасности и, в случае необходимости, их восстановления.

Цели внедрения СОАИ - устранить или уменьшить недостатки событийных аварийных инструкций, а именно обеспечить:

- эффективное управление энергоблоком АЭС при ликвидации нарушений, вызвавших достижение условий срабатывания (срабатывание) АЗ реактора и/или защит САОЗ;
- представление инструкций в форме, удобной для использования при ликвидации нарушений.

Использование процедур СОАИ обладает рядом неоспоримых преимуществ перед существующими ИЛА: они наглядны и удобны в использовании, их применение исключает ошибки операторов в стрессовой ситуации и в условиях дефицита времени.

В настоящее время Госатомрегулирования согласованы ИЛАор для энергоблоков №3, 4 ОП ЗАЭС (письмо от 21.11.215 №15-32/4-1/7205) ИЛАор для энергоблоков №3, 4 введены в действие указанием от 27.11.2015 № ДС-1392 «Про введення в дію (Інструкції по ліквідації аварій і аварійних ситуацій на остановленному реакторі енергоблока №3 ЗАЭС) 03.ГТ.00.ІН.07-12, (Інструкції по ліквідації аварій і аварійних ситуацій на остановленному реакторі енергоблока №4 ЗАЭС) 04.ГТ.00.ІН.07-12».

Госатомрегулирования согласованы РУТА на мощности для энергоблоков №3, 4 ОП ЗАЭС (письмо от 24.11.215 №15-32/4-1/7536). РУТА для энергоблоков №3, введено в действие указанием от 04.12.2015 №ДС-1420 «Про введення в дію (Руководство по управлению тяжелыми авариями на энергоблоке №3) 03.ГТ.00.РУ.01-14, РУТА для состояния останова введено в действие указанием от 20.12.2016 №ОД-1543 «Про введення в дію» (Руководство по управлению тяжелыми авариями для открытого реактора энергоблока №3 Запорожской АЭС) 03.ГТ.00.РУ.02-16».

2.13.2.2 Аварийные планы

Основными документами, регламентирующими вопросы защиты населения в случае возникновения аварии на Запорожской АЭС, являются:

- План реагування на радіаційні аварії на Запорізькій АЕС територіальної підсистеми єдиної державної системи цивільного захисту Запорізької області [155];
- План реагування на радіаційні аварії на Запорізькій АЕС дніпропетровської територіальної підсистеми єдиної державної системи цивільного захисту [156];

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 294

- План реагування на радіаційні аварії на ВП «Запорізька АЕС» територіальної підсистеми єдиної державної системи цивільного захисту Херсонської області [157];
- План реагування на радіаційні аварії [158].

Планы регламентирует порядок действий органов управления и сил территориальных подсистем Единой государственной системы предотвращения и реагирования на чрезвычайные ситуации в случае возникновения аварии на Запорожской АЭС, а также основные мероприятия по организации и проведению работ, согласования сроков их выполнения, выделения финансовых, материальных и других ресурсов, необходимых для выполнения этих мероприятий и работ, ответственных исполнителей.

«Аварийный план ОП ЗАЭС» 00.ЧС.ПН.01-13 [153] (далее «Аварийный план») определяет аварийную организационную структуру ОП ЗАЭС, распределение ответственности и обязанностей по аварийному реагированию, состав средств аварийного реагирования, состав внешних организаций, принимающих участие в аварийном реагировании, состав и порядок проведения мероприятий аварийного реагирования на площадке ОП ЗАЭС и в СЗЗ.

«Аварийный план» разработан на основании требований ПН-А.0.03.192-12 [154] и согласован Госатомрегламентации с письмом от 07.07.2014 №19-11/3-4371.

Один раз в три года «Аварийный план» подлежит плановому пересмотру. Внесение изменений в «Аварийный план» осуществляется в соответствии с установленной на ОП ЗАЭС процедурой внесения изменений в производственную документацию и проводится методом замены листов, введением дополнительных листов.

2.13.2.3 Аварийный запас материально-технических ресурсов

Материальный резерв - это особый запас материальных ценностей, предназначенных для первоочередных работ во время локализации и ликвидации последствий аварий и чрезвычайных ситуаций на всех объектах ОП ЗАЭС.

Перечень материально-технических средств материального резерва ОП ЗАЭС для предупреждения и ликвидации последствий аварий и чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера приведен в 00.ЧС.ПЛ.02-16 [159].

Номенклатура, объемы и нормы накопления материального резерва разрабатываются основными подразделениями ОП ЗАЭС, которые эксплуатируют потенциально опасные объекты и объекты повышенной опасности, с учетом их особенностей.

Материальный резерв используется только для:

- осуществления предупредительных мероприятий в случае угрозы возникновения чрезвычайных ситуаций;

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 295

- ликвидации чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера и их последствий;
- проведение неотложных восстановительных работ.

В случае, если объемы материального резерва оказались недостаточными, или были полностью использованы в ходе ликвидации чрезвычайной ситуации техногенного или природного характера, Комиссия по ЧС ОП ЗАЭС (штаб РАРП) направляет запрос о помощи в Комиссию по ЧС ГП «НАЭК «Энергоатом».

Аварийный комплект создают и поддерживают в состоянии постоянной готовности к применению подразделения, на базе которых созданы аварийные группы и бригады, а также подразделения, имеющие в своем составе оперативный и дежурный персонал.

Перечень материально-технических средств аварийного комплекта ОП ЗАЭС приведен в 00.ЧС.ПЛ.02-16 [159].

Номенклатура аварийного комплекта разрабатывается подразделениями отдельно для каждой аварийной группы или бригады и для каждого рабочего места оперативного и дежурного персонала - в составе и количестве, которое обеспечивает выполнение поставленных перед ними задач и функций при проведении работ во время аварии.

Аварийный комплект используется только в случае ликвидации последствий аварии. Использование материально-технических средств аварийного комплекта не по назначению запрещается.

Аварийный комплект используется только в случае ликвидации последствий аварии. Использование материально-технических средств аварийного комплекта не по назначению запрещается.

Общий контроль за состоянием материального резерва и аварийного комплекта в подразделениях ОП ЗАЭС возлагается на управление по вопросам аварийной готовности и реагирования.

Для выполнения работ по ликвидации последствий аварии, аварийно-восстановительных работ используется все необходимое и имеющееся оборудование и материалы, аварийный комплект и запасы материального резерва, а также техника и специальное оборудование.

2.13.2.4 Кризисные центры

Общие требования к кризисным центрам установлены в НП 306.2.02/3.077-2003 [160].

Внутренний кризисный центр ОП ЗАЭС – это комплекс спланированных и оснащенных необходимым оборудованием помещений, предназначенный для размещения в нем в случае аварии РАРП, штаба РАРП, группы инженерной поддержки (при отсутствии отдельного ЦТП), другого аварийного персонала, представителей сторонних организаций и обеспечения их деятельности по реагированию на аварии, защите персонала ОП ЗАЭС и населения.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 296

Внешний кризисный центр ОП ЗАЭС имеет назначение, аналогичное внутреннему кризисному центру, однако используется в тех случаях, когда инженерные средства защиты и системы жизнеобеспечения не могут обеспечить радиационную защиту персонала внутреннего кризисного центра.

Для реализации функции по поддержке персонала БЩУ, эксплуатационного персонала ОП ЗАЭС по управлению аварией на ОП ЗАЭС создан центр технической поддержки, который находится на территории станции и размещается в защитном сооружении №30884.

Внутренний и внешний кризисный центр в течение аварии обеспечивает обитаемость за счет ослабления внешнего облучения строительными конструкциями и оснащения кризисного центра необходимыми инженерными системами и системами жизнеобеспечения.

Внешний кризисный центр ОП ЗАЭС размещается вне зоны наблюдения Запорожской АЭС в соответствии с техническим решением № 00.ГТ.00.ТР8002А, согласованным Госатомрегулированием Украины № 16-18/1951 от 11.04.2006.

Кризисные центры обеспечивают возможность круглосуточной работы в них на протяжении аварии. Для получения верхних оценок материальных, технических и иных ресурсов, необходимых для функционирования КЦ, а также для планирования мер по защите персонала КЦ длительность аварии (время с момента ввода в действие аварийного плана и отмены действий по нему) принимается не менее 30 суток¹.

Соответствие кризисных центров ОП ЗАЭС требованиям НП 306.2.02/3.077-2003 [160] подтверждено следующими актами, согласованными Госатомрегулирования:

- акт № 00.ЧС.00.АК.101 соответствия внешнего кризисного центра ОП ЗАЭС вне зоны наблюдения ОП ЗАЭС;
- акт № 00.ЧС.00.АК.102 соответствия внутреннего кризисного центра ОП ЗАЭС.

При объявлении аварийной готовности, по решению РАРП (или НС АЭС), внутренний КЦ может быть активизирован полностью или частично. Центр технической поддержки активизируется для любого класса аварии.

Кризисный центр считается активизированным после прибытия в него назначенного аварийного персонала и при готовности систем и оборудования кризисных центров обеспечить выполнение возложенных на персонал функций.

Внутренний кризисный центр ОП ЗАЭС и центр технической поддержки активизируются также в случае угрозы системных аварий в объединенной

¹ Это значение соответствует длительности радиоактивного выброса, которая учитывается в расчетах возможных последствий проектных аварий в документах Комиссии по ядерному регулированию США (U.S. Nuclear Regulatory Commission Regulatory Guide 1.195 «Methods and Assumptions for Evaluating Radiological Consequences of Design Basis Accidents at Light-Water Nuclear Power Reactors», NRC, USA, May 2003).

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 297

энергосистеме Украины и связанных с ними рисками потери питания собственных нужд АЭС.

Кризисные центры ОП ЗАЭС оснащены следующими основными системами:

- системы жизнеобеспечения;
- аппаратурой мониторинга производственной среды;
- средствами и системами связи;
- ПТК системы передачи данных КЦ;
- вспомогательным офисным оборудованием;
- другими аварийно-техническими средствами КЦ.

Системы жизнеобеспечения КЦ ОП ЗАЭС предназначены для защиты персонала АЭС от неблагоприятных факторов, поддержания нормальных условий работы в КЦ АЭС.

Центр технической поддержки обеспечивает поддержку персонала БЩУ и эксплуатационного персонала ОП ЗАЭС в случае возникновения аварии. В ЦТП расположена группа инженерной поддержки. В ЦТП поступает необходимая информация от систем контроля и управления энергоблоков, систем диагностики, СППБ, общестанционных систем, дополнительных датчиков и преобразователей. Персонал ЦТП обеспечивается необходимой эксплуатационной, технической документацией, инструкциями по ликвидации аварий. Персонал ЦТП оказывает поддержку персоналу БЩУ также при управлении тяжелыми авариями с целью: прекращения повреждения ядерного топлива, поддержания целостности гермооболочки и минимизации радиоактивного выброса.

2.13.2.5 Радиационный контроль, выполняемый системами АСРК

Система радиационного контроля ОП ЗАЭС обеспечивает сбор, обработку и предоставление информации о радиационных параметрах технологических сред, состояния защитных барьеров на пути распространения радиоактивных веществ. АСРК используется также для своевременного выявления и классификации радиационных аварий и других опасных событий на АЭС.

АСРК в соответствии с 00.РБ.ХQ.Рг.01-15 [148] состоит из:

- АСРК энергоблоков №1-4 «Вулкан»;
- ЦИИСРК энергоблоков №5, 6 и спецкорпусов на базе АКРБ-03 с верхним уровнем на базе СМ-2М;
- ИИС «Кольцо»;
- ИИС РК СХОЯТ.

В 2015 году выполнены работы по реализации мероприятия «Внедрение системы поддержания принятия решений в случае радиационной аварии (РОДОС)», в рамках совместного проекта U1.05/09 Европейской комиссии и ГП «НАЭК «Энергоатом» с целью создания современной системы поддержки принятия решений для экстренного реагирования в случаях

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 298

аварийных ситуаций на АЭС. Техническим решением №00.РБ.ХQ.ТР.11562 «О вводе в опытную эксплуатацию оборудования для реализации мероприятия «Реконструкция метеорологической площадки. Внедрение системы поддержания принятия решений в случае радиационной аварии (РОДОС)» от 25.12.2015 оборудование введено в эксплуатацию.

Система РОДОС (RODOS - Real-Time On-line Decision Support System) предназначена для экстренного реагирования на ядерные и радиационные аварии, основываясь на результатах численного прогноза погоды (для моделирования атмосферной дисперсии радионуклидов) с использованием онлайн-данных из систем радиационного мониторинга вокруг АЭС.

2.13.2.6 Противоаварийные тренировки и обучение

С целью повышения уровня аварийной готовности и оперативного реагирования на возможные аварийные ситуации и аварии техногенного и природного характера на объектах ОП ЗАЭС, согласно приказов ОП ЗАЭС «Про вдосконалення системи аварійної готовності у ВП ЗАЕС» от 09.12.2011 №1028, «Про внесення змін та доповнень у наказ від 09.12.2011 №1028» от 04.01.2012 №9 созданы оперативные группы аварийного реагирования из состава оперативного персонала (ЭЦ, ЭРП, ЭП, ЦТАИ, ЦТПК, ХЦ, ЦРБ, ЦСДТУ, ГЦ).

Оперативный персонал, привлекаемый к работам по оперативному реагированию на аварийные ситуации на объектах ОП ЗАЭС до прибытия персонала аварийных групп и бригад немедленно реагирует на аварийные ситуации. Возглавляют группы Ведущий инженер управления энергоблоком и начальник смены ХЦ.

Состав аварийных групп и бригад ОП ЗАЭС на 2017 год определен приказом «Про призначення особового складу формувань ЦЗ (аварійних груп та бригад) ВП «Запорізька АЕС» у 2017 році» от 24.01.2017 №96.

Подготовка аварийного персонала является неотъемлемой функцией системы аварийного реагирования ОП ЗАЭС по обеспечению аварийной готовности.

Организация и проведение противоаварийных тренировок в ОП ЗАЭС проводится в соответствии с требованиями положения 00.ВЛ.ПЛ.20-16 [161].

Ответственными за подготовку персонала ОП ЗАЭС по вопросам аварийной готовности и реагирования являются руководители структурных подразделений.

Подготовка персонала АГиБ обеспечивается в соответствии с положением 00.ЧС.ПЛ.04-16 [162].

Обучение персонала входящего в аварийные группы и бригады ОП ЗАЭС проводится в соответствии с «Программой специального обучения работников ОП ЗАЭС, которые входят в состав аварийных групп и бригад (объектовых формирований гражданской защиты)».

К практической подготовке аварийного персонала относится проведение плановых и внеплановых противоаварийных тренировок (ПАТ).

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 299

Приказом ОП ЗАЭС по подготовке и проведению общестанционных тренировок предполагается участие в тренировке, в качестве наблюдателей, инструкторского состава УТЦ, который занимается подготовкой аварийного персонала.

Персонал ОП ЗАЭС в соответствии с методикой МТ-К.0.03.419-10 [163] принимает участие в следующих противоаварийных тренировках:

- совместная с Дирекцией ГП «НАЭК «Энергоатом» общестанционная противоаварийная тренировка;
- общестанционная противоаварийная тренировка;
- цеховая противоаварийная тренировка;
- блочная противоаварийная тренировка;
- тренировка аварийных групп (бригад);
- индивидуальная противоаварийная тренировка.

Основной целью противоаварийной тренировки является проверка готовности персонала самостоятельно, оперативно и правильно выполнять действия в аварийном режиме эксплуатации АЭС, проверка знаний и навыков аварийного и оперативного персонала по локализации и ликвидации аварий и ЧС, в том числе в условиях возникновения радиационной аварии и ликвидации ее последствий, отработка взаимодействия с внешними привлекаемыми организациями.

При проведении противоаварийных тренировок выявляются недостатки и разрабатываются рекомендации, направленные на повышение надежности эксплуатации оборудования, совершенствование навыков принятия решений при ликвидации аварии, методов проведения тренировок.

Задачами противоаварийных тренировок являются:

- систематическая проверка способности и готовности персонала быстро и правильно ориентироваться в аварийных режимах;
- выработка навыков действий в соответствии с планами, правилами и инструкциями;
- обучение персонала способам предупреждения аварийных состояний и ликвидации последствий аварий;
- отработка взаимодействия персонала в смене, а также с пожарным, медицинским персоналом, членами других формирований;
- проверка умения оказывать доврачебную помощь, освобождать пострадавшего от действия электрического тока, пользоваться средствами индивидуальной защиты.

В период с 02.12.2015 года на ОП ЗАЭС была проведена совместная с Дирекцией ГП «НАЭК «Энергоатом» плановая противоаварийная тренировка на тему: «Коммунальная авария на ОП ЗАЭС, которая возникла в результате чрезвычайной геологической ситуации в районе расположения

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 300

Запорожская АЭС и привела к выходу из строя систем основного и резервного электроснабжения АЭС, а также к нарушению герметичности гермооболочки энергоблока №1». По результатам совместной тренировки разработаны мероприятия по устранению недостатков. Проблемных вопросов обеспечения фактора безопасности не выявлено.

2.13.3 **Обобщающие выводы по анализу ФКБ-13 «Аварийная готовность и планирование»**

По результатам анализа системы аварийной готовности и реагирования можно сделать следующие выводы:

- в соответствии с требованиями ЕГС разработаны, утверждены и введены в действие в установленном порядке следующие аварийные планы:
 - «Аварийный план ОП «Запорожская АЭС» [153];
 - План реагування на радіаційні аварії на Запорізькій АЕС територіальної підсистеми єдиної державної системи цивільного захисту Запорізької області [155];
 - План реагування на радіаційні аварії на Запорізькій АЕС дніпропетровської територіальної підсистеми єдиної державної системи цивільного захисту [156];
 - План реагування на радіаційні аварії на ВП «Запорізька АЕС» територіальної підсистеми єдиної державної системи цивільного захисту Херсонської області [157];
 - План реагування на радіаційні аварії [158];
- на основании «Аварийного плана» для каждого подразделения ОП ЗАЭС разработаны соответствующие аварийные планы. «Аварийный план» пересматривается с периодичностью один раз в три года. Существующий в настоящее время «Аварийный план» согласован Госатомрегулирования;
- в ОП ЗАЭС создан и поддерживается в состоянии готовности аварийный комплект (объектовый материальный резерв и аварийные комплекты аварийных групп, бригад) контрольно-измерительных приборов и оборудования, средств индивидуальной защиты, средств дезактивации и санитарной обработки, инструментов и приспособлений, специальной техники, транспортных средств и других аварийно-технических средств с целью его экстренного использования в случае аварии на АЭС. Один раз в год комиссия, созданная по распоряжению генерального директора, проверяет наличие, состояние, номенклатуру и условия хранения аварийного комплекта;
- комплект документации, необходимый для применения в случае возникновения аварийных ситуаций и аварий на энергоблоках ОП ЗАЭС, является достаточным и содержит в себе перечень всех

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00	ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	Стр. 301
<p>необходимых действий персонала в зависимости от состояния энергоблока;</p> <ul style="list-style-type: none"> • в ОП ЗАЭС созданы внешний и внутренний кризисные центры, которые оснащены современными средствами диагностики и контроля радиационных параметров и укомплектованы необходимым количеством документации и штатного персонала. Персонал кризисных центров обеспечен аварийной документацией. Соответствие кризисных центров требованиям нормативной документации подтверждена соответствующими актами, согласованными с Госатомрегулирования; • разработан и действует регламент 00.ЧС.РГ.02-16 [164], который определяет формы и режимы информационного взаимодействия участников аварийного реагирования, состав информации, передаваемой из кризисных центров ОП ЗАЭС, порядок подготовки, регистрации, передачи и приема информации в КЦ, порядок информационного обмена КЦ ОП ЗАЭС с кризисными центрами уровня Дирекции ГП «НАЭК «Энергоатом», другими заинтересованными органами, принимающими участие в аварийном реагировании. Созданы подсистемы передачи и отображения данных ОП ЗАЭС в ИКЦ Госатомрегулирования Украины. Организованы рабочие места представителей Госатомрегулирования Украины, ГСЧС Украины в кризисных центрах ОП ЗАЭС, оснащенные средствами связи с этими органами; • готовность администрации АЭС и персонала энергоблока к действиям по защите персонала и окружающей среды в случае возникновения чрезвычайной ситуации: <ul style="list-style-type: none"> – введена в действие и функционирует во всех режимах эксплуатации АСРК, которая обеспечивает непрерывный автоматический контроль радиационной обстановки на площадке ОП ЗАЭС, в санитарно-защитной зоне, зоне наблюдения в условиях нормальной эксплуатации и в случае аварии на ОП ЗАЭС. АСРК обеспечивает контроль радиационных параметров состояния защитных барьеров, локализующих радиоактивность или препятствующих её распространению, а также - контроль радиационной обстановки на путях эвакуации персонала при радиационной аварии, с выдачей информации на оперативные рабочие места и рабочие места руководителей. АСРК создана как система раннего обнаружения радиационных аварий; – с целью повышения уровня аварийной готовности и оперативного реагирования на возможные аварийные ситуации и аварии техногенного и природного характера на объектах ОП ЗАЭС созданы оперативные группы аварийного реагирования из состава оперативного персонала (ЭЦ, ЭРП, ЭП, ЦТАИ, ЦТПК, ХЦ, ЦРБ, ЦСДТУ, ГЦ); 		

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00	ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	Стр. 302
<ul style="list-style-type: none"> • для подготовки персонала ОП ЗАЭС к действиям в условиях аварии, совершенствования его знаний и навыков по ликвидации последствий аварии периодически проводятся противоаварийные тренировки. Порядок организации проведения противоаварийных тренировок в ОП ЗАЭС определен МТ-К.0.03.419-10 [163] и соответствующими ОРД ОП ЗАЭС. <p>Исходя из приведенного выше можно сделать вывод, что система аварийной готовности и планирования ОП ЗАЭС соответствует нормативным требованиям и обеспечивает готовность к реагированию на аварии и чрезвычайные.</p> <p>Энергоблок может безопасно эксплуатироваться до следующей переоценки безопасности.</p> <p>2.14 Фактор безопасности №14 «Воздействие эксплуатации АЭС на окружающую среду»</p> <p>Целью рассмотрения ФкБ-14 является определение наличия у эксплуатирующей организации соответствующей программы контроля радиационного влияния АЭС на окружающую среду.</p> <p>Подробный анализ фактора безопасности рассмотрен в документе ОППБ Фактор безопасности №14. «Воздействие эксплуатации АЭС на окружающую среду. 21.34.59.ОППБ.14» [165].</p> <p>2.14.1 Подходы и объем анализа по фактору «Воздействие эксплуатации АЭС на окружающую среду»</p> <p>Задачей написания отчета по фактору безопасности «Воздействие эксплуатации АЭС на окружающую среду» является:</p> <ul style="list-style-type: none"> • описание существующей системы радиационного контроля влияния ЗАЭС на окружающую среду, осуществляемых мероприятиях по модернизации этой системы, представление на основании результатов мониторинга информации, по фактическому воздействию АЭС на окружающую среду; • проведение сравнительного анализа результатов фактического воздействия ЗАЭС на окружающую среду с установленными пределами; • представление информации о деятельности, направленной на снижение радиационного воздействия АЭС на окружающую среду, и об отсутствии предпосылок для превышения установленных пределов в период сверхпроектной эксплуатации. <p>Основным инструментом для получения информации о состоянии исследуемого фактора безопасности и его анализа является информационная система оценки текущего уровня безопасности (ИС ТУБ), разработанная в ГП НАЭК «Энергоатом» на основании и в соответствии с отраслевым</p>		

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 303

стандартом «Система оценки уровня эксплуатационной безопасности и технического состояния атомных электрических станций с водо-водяными энергетическими реакторами» СТП 0.41.066-2006 [114].

Критерием положительной оценки данного фактора является соответствие значений показателей эксплуатационной безопасности допустимым и нормированным значениям, установленным органами государственного регулирования ядерной и радиационной безопасности, а также эксплуатирующей организацией.

В качестве оценки для данного фактора установлены следующие критерии:

- на ЗАЭС действует эффективная система контроля радиационного влияния АЭС на окружающую среду;
- фактическое воздействие АЭС на окружающую среду не превышает установленные пределы и отсутствуют предпосылки для превышения пределов в период сверхпроектной эксплуатации;
- ЗАЭС проводит планомерную деятельность, направленную на снижение радиационного воздействия АЭС на окружающую среду.

2.14.2 Результаты оценки

2.14.2.1 Существующие на ЗАЭС источники радиационного влияния на окружающую среду

Основными источниками радиационной опасности в ОП ЗАЭС являются:

- реактор, включая внутрикорпусные устройства, активный теплоноситель;
- бассейн выдержки и перегрузки;
- отработавшее ядерное топливо;
- трубопроводы и оборудование первого контура (циркуляционные насосы, парогенераторы, компенсатор давления, задвижки и т. д.);
- системы спецводоочистки и её оборудование;
- загрязнённые радиоактивными веществами трубопроводы и оборудование вентиляционных систем и спецгазоочистки;
- детали и механизмы СУЗ, датчики КИП и радиационного контроля, непосредственно связанные с измерениями параметров первого контура;
- РАО;
- радиоактивные источники, поставляемые для технических нужд (для дефектоскопии, поверки и градуировки аппаратуры и др.).

При эксплуатации АЭС в нормальном режиме обеспечивается локализация основного количества радиоактивных продуктов в реакторной установке и в

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 304

специальных системах водо- и газоочистки. Однако по ряду причин незначительная часть радионуклидов все же выходит в окружающую среду.

Величина поступления радиоактивных веществ в окружающую среду, в основном, обусловлена выходом радиоактивных газов из деаэраторов подпитки и баков организованных протечек, а также через возможные неплотности в различных технологических системах, содержащих радиоактивные вещества. Для снижения активности выброса выполняется очистка радиоактивного воздуха на специальных фильтрах, установленных в вентиляционных системах, после очистки в системе спецгазоочистки (СГО) газовая смесь выбрасывается в венттрубу.

При нарушении герметичности парогенераторов продукты деления поступают в теплоноситель второго контура, а при нарушении герметичности 2-го контура возможно попадание радиоактивных веществ в производственные помещения зоны «свободного» режима и через систему дренажей оборудования машзала и дренажей пола машзала в окружающую среду в пруд-охладитель ЗАЭС.

Потенциально возможным источником радиоактивных сбросов может быть сброс вод поступающих из контрольных баков системы переработки трапных вод ТД и ТР (СВО 3), системы очистки вод спецпрачечных ТХ (СВО 7), в брызгальные бассейны ответственных потребителей группы А и при их продувке с водами промливневой канализации в пруд-охладитель ЗАЭС.

Основными составляющими ионизирующего излучения, от которого обслуживающий персонал атомной станции получает основные дозовые нагрузки, являются:

- нейтронное и гамма-излучение активной зоны реактора;
- захватное гамма-излучение от корпуса реактора и внутрикорпусных устройств;
- излучение теплоносителя I контура;
- излучение продуктов коррозии, отложившихся на внутренних поверхностях I контура;
- излучение сред, перерабатываемых на установках спецводоочистки и спецвентиляции;
- излучение от твердых и жидких РАО.

2.14.2.2 Предельные величины сбросов и выбросов радионуклидов в режиме нормальной эксплуатации энергоблоков и АЭС в целом

Перечень радионуклидов и значения допустимого выброса (*PBi*) для ОП ЗАЭС определяется действующим в ОП ЗАЭС документом «Допустимый газо-аэрозольный выброс Запорожской АЭС (радиационно-гигиенический регламент первой группы)» 00.РБ.ХQ.Рг.04-12 [166], введенные Указанием 0-224 от 21.02.2013.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 305

Допустимый выброс устанавливается на основе квоты предела дозы (в соответствии с пп. 5.5.5 – 5.5.6 НРБУ-97 [15]) и выходных данных, которые являются специфичными для АЭС. Допустимый выброс не зависит от количества энергоблоков АЭС, которые находятся в эксплуатации и их мощности.

Превышение допустимого выброса при нормальном режиме эксплуатации АЭС не допускается (в соответствии с п. 5.5.7 НРБУ-97 [15]).

Числовые значения пределов выброса установленные в документе [166], приведены в Табл. 17, рассчитаны в соответствии с документом «Порядок установления допустимых уровней сбросов и выбросов АЭС Украины (радиационно-гигиенические регламенты I группы). Методические указания» от 01.08.2002.

Контрольные и административно-технологические уровни, действующие в настоящее время в ОП ЗАЭС, приведены в Табл. 17.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 306

Табл. 17 - Установленные в ОП ЗАЭС допустимые (ДУ), контрольные (КУ), административно-технологические (А-ТУ) уровни выбросов

Наименование документа	Условие установления	Контроль	Радионуклид (группа нуклидов)	Значения	Дата введения на ЗАЭС
Допустимый газо-аэрозольный выброс Запорожской АЭС (радиационно-гигиенический регламент I группы) 00.РБ.XQ.Pг.04	Установлен таким образом, чтобы обеспечить не превышение квоты предела дозы (40 мкЗв/год) для населения на границе СЗЗ за счет всех путей формирования дозы с учетом местных метеорологических параметров. Величина допустимого выброса не зависит от количества энергоблоков, находящихся в эксплуатации	<p>Величина $ДВ$ не будет превышена, если выполняются оба следующих неравенства:</p> $\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^3 \frac{B_i}{ПВ_i} \leq 1 \quad (a) \\ \sum_{i=2}^{16} \frac{\bar{B}_i}{ПВ_i} \leq 1 \quad (б) \end{array} \right.$ <p>где B_i – фактический суточный выброс i-го радионуклида (группы радионуклидов, нормируемой как один вид загрязнения); \bar{B}_i – средний за календарный месяц суточный выброс i-го радионуклида (группы радионуклидов); $ПВ_i$ – предел выброса i-го радионуклида (группы радионуклидов). Невыполнение хотя бы одного из неравенств (1) означает превышение величины $ДВ$. Суммирование в формуле (а) осуществляется по трем группам радионуклидов: ДЖН, ИРГ и радиойод (первые три строки таблицы). Суммирование в формуле (б) осуществляется по пятнадцати радионуклидам (группам радионуклидов), приведенным в таблице (строки 2 – 16: от ИРГ до ^3H; из суммирования исключаются ДЖН).</p>	<p>ИРГ (любая смесь) ДЖН йоды (газовая+аэрозольная фазы) ^{51}Cr ^{54}Mn ^{59}Fe ^{58}Co ^{60}Co ^{89}Sr ^{90}Sr ^{95}Zr ^{95}Nb $^{110\text{m}}\text{Ag}$ ^{134}Cs ^{137}Cs ^3H</p>	<p>$ПВ_i$, ГБк·сут⁻¹: 69000 2.2 6.0 1600 9.3 25 27 0.53 31 0.6 16 61 0.79 1 0.94 1900</p>	03.2013

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС				ОП ЗАЭС	
21.3.59.ОППБ.00	Комплексный анализ безопасности энергоблока №3				Стр. 307	
Наименование документа	Условие установления	Контроль	Радионуклид (группа нуклидов)	Значения		Дата введения на ЗАЭС
		Контроль выброса ³ H осуществляется с момента ввода в эксплуатацию средств измерения и методики его контроля. Если значение фактического выброса ниже МДА, то используется значение, соответствующее половине МДА данного радионуклида				
Контрольные уровни выбросов радиоактивных веществ Запорожской АЭС (радиационно-гигиенический регламент первой группы 00.РБ.ХQR:07.В)	Регламентируют суммарный выброс в атмосферу через венттрубы шести энергоблоков и двух спецкорпусов. Установлены на основании статистического анализа фактических величин выбросов за последние 5 лет с вероятностью превышения контролируемых параметров, равной 0,2 (одно превышение за 5 лет)	Установлены для следующих средств и методов контроля: -непрерывный контроль ИРГ с использованием канала УДГБ-08 ЦИИСРК; - радиометрический контроль ДЖН методом отбора на фильтры АФА-РМП-20 при экспозиции 1 сутки и измерении через 1 сутки; - гамма-спектрометрический контроль газовой и аэрозольной фракций радиоактивного йода методом сорбции на селективном сорбенте «Силоксид» при экспозиции 1 неделя при работе на мощности, 1 сутки – при ППР; - гамма-спектрометрические измерения фильтров АФА-РМП-20 суточного контроля, объединенных по каждой точке контроля за месяц; - р/х выделение Sr-90 из фильтров АФА-РМП-20 суточного контроля, объединенных по каждой точке контроля за квартал	ИРГ ДЖН йоды Sr-51 Mn-54 Fe-59 Co-58 Co-60 Zr-95 Nb-95 Ag-110m Cs-134 Cs-137 Sr-89 Sr-90	1900 ГБк/сут 8.8 МБк/сут. 39 МБк/сут. - - - - 65 МБк/мес. - - - 130 МБк/мес. 120 МБк/мес. - -		07.2013
Административно-технологические уровни радиационных параметров на АЭС	Установлены в дополнение к контрольным уровням отдельно для каждого источника выброса (энергоблок, спецкорпус) и	Производится контроль параметров суточного контроля ИРГ, ДЖН, йода и реперных радионуклидов Cs-137, Co-60 месячного контроля выбросов	ИРГ, ГБк/сут Энергоблок	Ремонт	На мощности	04.2005
				400 (600*) 200	400 200	

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 308

Наименование документа	Условие установления	Контроль	Радионуклид (группа нуклидов)	Значения		Дата введения на ЗАЭС
ПЛ-Д026347-05	режимов эксплуатации (работа на номинальной мощности, плановый ремонт). Сумма величин А-ТУ газо-аэрозольных выбросов по всем имеющимся источникам выбросов не должна превышать действующего на АЭС соответствующего контрольного уровня, согласованного с регулирующим органом		Спецкопус	1,5	0,8	
			ДЖН, МБк/сут			
			Энергоблок	1,0	1,0	
			Спецкопус			
			Йод, МБк/сут	20	5,0	
			Энергоблок			
			Спецкопус	15	15	
			Сs-137, МБк/мес			
			Энергоблок	3,0	3,0	
			Спецкорпус			
Со-60, МБк/мес	4,0	1,0				
Энергоблок						
Спецкорпус	1,5	1,5				
Спецкорпус						

* Действует в течение пяти суток после останова энергоблока

Приведенные ниже Табл. 18, Табл. 19, Табл. 20 демонстрируют динамику значений ДУ, КУ и АТУ газо-аэрозольных выбросов радионуклидов на протяжении 1997 – 2014 годов.

Табл. 18 - Допустимые уровни газо-аэрозольных выбросов ЗАЭС в атмосферу за период 1997–2014 гг., ГБк/сут

Период	ИРГ	ДЖН	Йоды	51Cr	54Mn	59Fe	58Co	60Co	89Sr	90Sr	95Zr	95Nb	110mAg	134Cs	137Cs	3H
с 1997 г. до 2003 г.	148000	0,37 (КЖН – 0,296)	1,5	1110	3,7		18,5	0,33	37	1,1				0,74	1,48	
с 2004 г. – до 03.2013 г.	87000	0,55	7,1	910	4,4	14	13	0,25	34	0,7	19	36	0,73	0,59	0,54	240 0
с 03.2013 г. – наст. время	69000	2,2	6,0	1600	9,3	25	27	0,53	31	0,6	16	61	0,79	1	0,94	190 0

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 309

Табл. 19 - Контрольные уровни газо-аэрозольных выбросов ЗАЭС в атмосферу за период 2003–2014 гг.

Период	ИРГ	ДЖН	Йоды	Cr-51	Mn-54	Fe-59	Co-58	Co-60	Zr-95	Nb-95	Ag-110m	Cs-134	Cs-137	Sr-89	Sr-90
	ГБк/сут.	кБк/сут.		кБк/мес.										кБк/квартал	
с 2003 г по 2005 г	1,7E+03	9,3E+03	3,2E+05	1,1E+05	8,3E+03	4,1E+03	1,1E+04	3,2E+04	7,2E+03	1,3E+04	3,5E+03	3,1E+03	8,1E+03	-	8,8E+02
с 2006 по 11.2009	1,1E+03	1,1E+04	2,3E+05	3,1E+04	4,8E+03	-	7,0E+03	1,6E+04	7,2E+03	1,3E+04	2,8E+03	8,6E+03	1,2E+04	-	1,1E+03
с 2009 по 06.2013	1,3E+03	5,3E+03	1,6E+05	3,1E+04	4,2E+03	2,2E+03	6,9E+03	1,1E+04	4,8E+03	7,8E+03	2,5E+03	1,1E+04	1,3E+04	1,4E+04	1,1E+03
с 2013 – наст. время	1,9E+03	8,8E+03	3,9E+04	-	-	-	-	6,5E+04	-	-	-	1,3E+05	1,2E+05	-	-

Табл. 20 - Административно-технологические уровни выбросов на ОП ЗАЭС за период 2003–2014 гг.

Период	Состояние	ИРГ, ГБк/сут.		ДЖН, МБк/сут.		Йод, МБк/сут.		Cs-137, МБк/мес		Co-60, МБк/мес.	
		Энергоблок	СК	Энергоблок	СК	Энергоблок	СК	Энергоблок	СК	Энергоблок	СК
с 2003 до 04.2005	Ремонт	400	200	2,5	1,5	20	15	-	-	-	-
	На мощности	400	200	0,6	1,5	5	15	-	-	-	-
с 05.2005 – наст. время	Ремонт	400 (600*)	200	1,5	1	20	15	2	3	4	1,5
	На мощности	400	200	0,8	1	5	15	1	3	1	1,5

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 310

Контроль величины водного сброса

Значения пределов сбросов (*ПСi*) радиоактивных веществ, поступление которых в окружающую среду допустимо с водным сбросом ОП ЗАЭС определяется действующим в ОП ЗАЭС документом [166].

Допустимый сброс установлен на основе квоты предела дозы (в соответствии с пп. 5.5.5 – 5.5.6 НРБУ-97 [15]) и входных данных, которые являются специфичными для ЗАЭС. Допустимый сброс не зависит от количества энергоблоков АЭС, которые находятся в эксплуатации, и их мощности.

С целью дополнительного контроля технологических режимов эксплуатации станции дополнительно к контрольным уровням в ОП ЗАЭС Приказом №161 от 10.02.2003 на основании Указания №68 от 29.01.2003 НАЭК «Энергоатом» введены административно-технологические уровни (А-ТУ) сбросов радиоактивных веществ в окружающую среду.

Действующие значения допустимого сброса, контрольные и административно-технические уровни сбросов представлены в Табл. 21, Табл. 22, Табл. 23 соответственно.

Табл. 21 - Действующие значения допустимого водного сброса радиоактивных веществ на ОП ЗАЭС

Радионуклид	Значения, ТБк/год	Радионуклид	Значения, ТБк/год
H-3	1900	Zr-95	1,40
Cr-51	100	Nb-95	4,50
Mn-54	3,30	Ru-106	2,10
Fe-59	0,32	Ag-110m	1,60
Co-58	3,50	I-131	0,95
Co-60	1,10	Cs-134	0,062
Zn-65	0,30	Cs-137	0,091
Sr-89	6,30	Ce-144	0,35
Sr-90	0,24		

Табл. 22 - Действующие контрольные уровни водных сбросов на ОП ЗАЭС

Радионуклид	Значения, МБк/кв.
Тритий	2,6E+07
Co-60	1100
Sr-90	240
Cs-134	62
Cs-137	91

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 311

Табл. 23 - Действующие административно-технологические уровни водных сбросов на ОП ЗАЭС

Радионуклид	Значения, МБк/кв.
Cs-137	120
Co-60	60
H-3	12000

Превышение допустимого сброса при нормальном режиме эксплуатации АЭС не допускается (в соответствии с п. 5.5.7 НРБУ-97 [15]).

Полученные данные об активности радионуклидов в сбросах с ОП ЗАЭС во внешние водоемы приведены в Табл. 24 [165].

Табл. 24 - Сбросы в открытые водоемы основных радионуклидов за период с 1993 по 2014 годы, МБк/год

Радионуклид	Cs-137	Cs-134	Co-60	Mn-54	Объём сброса, м ³
1993	25	13	2	2	1,33E+06
1994	115	41	15	2	1,35E+06
1995	59	18	3	1	1,30E+06
1996	110	34	33	25	6,92E +05
1997	275	110	56	35	1,05E+06
1998	146	53	130	53	9,23E+05
1999	213	116	115	89	1,54E+06
2000	157	71	122	57	1,53E+06
2001	153	79	64	35	1,73E+06
2002	192	101	50	35	1,74E+06
2003	193	120	54	33	1,69E+06
2004	217	193	53	34	1,69E+06
2005	126	77	33	30	1,66E+06
2006	63	41	27	25	1,23E+06
2007	57	43	28	24	1,17E+06
2008	58	37	26	22	1,35E+06
2009	69	47	31	24	1,62E+06
2010	40	33	34	26	1,49E+06
2011	48	44	32	26	1,69E+06
2012	52	42	36	28	1,80E+06
2013	36	34	37	29	1,78E+06
2014	40	39	50	38	2,42E+06
Среднее за 2010 - 2014	43,2	38,4	37,8	29,4	

В Табл. 25 приведена динамика годовых значений показателя радиоактивных поступлений во внешние водоемы за период с 2003 по 2014 годы.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 312

Как видно, значения показателя $K_{РПВ}$ (за период с 2003 по 2014 годы находятся в пределах 0,48 % - 15 %).

Анализ состояния сбросов в сравнении с контрольными уровнями показал, что увеличение сбросов в 2004 году обусловлено производившейся в мае-июне 2004 года продувкой второй системы ответственных потребителей энергоблоков 1-4. Причиной повышения активности воды СТВОП энергоблоков 1-4 явилась неплотность выносного теплообменного насоса TQ21D01 по второй системе безопасности. Теплообменник заменен. Повышенные значения сбросов трития в 2007, 2008 годах обусловлены изменением системы контроля сбросов Н-3.

В течение рассматриваемого периода времени значения водных сбросов не превышали установленных А-ТУ.

Анализ результатов многолетних наблюдений за выбросами в атмосферу и сбросами во внешние водоемы радиоактивных веществ ЗАЭС показал, что принятые при проектировании меры по ограничению мощности выбросов в атмосферу и строгий контроль их при работе АЭС, а также эксплуатация очистных устройств (СВО и СГО) в проектном режиме, обеспечивают соблюдение требований санитарных правил при эксплуатации станции.

За время работы ЗАЭС в нормальном эксплуатационном режиме случаев превышения выбросов в атмосферу и сбросов во внешние водоемы над допустимыми уровнями не выявлено.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 313

Табл. 25 - Показатель радиоактивных поступлений во внешние водоемы ($K_{\text{РПВ}}$) за период с 2001 по 2014 гг, %

Радио- нуклид	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
	<i>Ci/ПCi</i>													
H-3	-	6,7E-02	-	3,1E-01	2,4E-02	1,2E-02	4,4E+00	4,2E+00	4,2E+00	1,4E-01	1,6E-01	4,3E-01	1,10E+00	1,41E+00
Cr-51	2,8E-02	3,0E-03	2,8E-03	2,6E-03	1,7E-03	5,2E-04	5,2E-04	5,9E-04	5,9E-04	3,3E-04	3,4E-04	2,6E-04	1,80E-04	2,52E-04
Mn-54	1,9E-02	1,9E-02	1,8E-02	1,8E-02	1,1E-02	3,7E-03	3,6E-03	3,2E-03	3,5E-03	2,2E-03	2,1E-03	2,0E-03	8,79E-04	1,23E-03
Fe-59	-	-	-	-	6,3E-02	5,3E-02	5,3E-02	5,3E-02	5,3E-02	3,8E-02	3,9E-02	2,6E-02	1,37E-02	2,19E-02
Co-58	1,3E-02	1,4E-02	1,3E-02	1,3E-02	8,8E-03	3,1E-03	3,1E-03	2,9E-03	2,9E-03	1,9E-03	1,9E-03	1,6E-03	8,37E-04	1,18E-03
Co-60	1,7E-01	1,3E-01	1,5E-01	1,4E-01	5,5E-02	1,4E-02	1,5E-02	1,3E-02	1,6E-02	1,2E-02	1,1E-02	9,9E-03	3,37E-03	4,96E-03
Zn-65	6,3E-01	6,7E-01	6,6E-01	6,5E-01	4,0E-01	1,1E-01	1,1E-01	1,0E-01	1,0E-01	7,6E-02	7,5E-02	-	-	-
Sr-90	3,5E-01	3,4E-01	2,2E-01	2,3E-01	1,9E-01	7,3E-02	7,3E-02	4,8E-02	4,8E-02	3,6E-02	4,0E-02	2,5E-02	3,29E-02	4,21E-02
Zr-95	2,7E-02	2,9E-02	2,8E-02	2,7E-02	2,2E-02	1,4E-02	1,4E-02	1,4E-02	1,4E-02	7,7E-03	7,9E-03	-	-	-
Nb-95	1,0E-02	1,1E-02	1,1E-02	1,1E-02	6,8E-03	1,9E-03	2,0E-03	2,0E-03	2,0E-03	1,2E-03	1,1E-03	-	-	-
Ru-106	3,9E-02	4,2E-02	4,0E-02	3,9E-02	2,9E-02	1,4E-02	1,4E-02	1,4E-02	1,4E-02	1,1E-02	1,0E-02	-	-	-
Ag-110m	2,4E-02	2,6E-02	2,5E-02	2,5E-02	1,8E-02	8,4E-03	8,4E-03	8,2E-03	8,2E-03	6,2E-03	6,6E-03	-	-	-
I-131	1,5E-01	1,6E-01	1,9E-01	1,6E-01	9,3E-02	1,8E-02	1,8E-02	1,9E-02	1,9E-02	1,5E-02	1,8E-02	-	-	-
Cs-134	3,1E+00	3,9E+00	4,6E+00	7,5E+00	1,9E+00	5,3E-02	5,5E-02	4,7E-02	6,0E-02	2,4E-02	3,2E-02	3,7E-02	5,42E-02	7,35E-02
Cs-137	4,1E+00	5,2E+00	5,2E+00	5,9E+00	2,0E+00	6,3E-02	5,7E-02	5,8E-02	6,9E-02	2,0E-02	2,4E-02	3,1E-02	3,91E-02	6,12E-02
Ce-144	4,6E-02	4,9E-02	4,4E-02	3,6E-02	9,8E-02	1,1E-01	1,1E-01	1,4E-01	1,4E-01	9,1E-02	9,5E-02	-	-	-
Крпв	8,70E+00	1,07E+01	1,12E+01	1,50E+01	4,91E+00	5,53E-01	4,89E+00	4,71E+00	4,77E+00	4,84E-01	5,26E-01	5,63E-01	1,25E+00	1,62E+00

Примечания *Ci* – фактический сброс *i*-го радионуклида, Бк;

ПCi – предел сброса (допустимый уровень) *i*-го радионуклида, Бк/год.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 314

2.14.2.3 Программа радиационного контроля в ОП ЗАЭС

Безопасность АС обеспечивается за счет последовательной реализации концепции глубоко эшелонированной защиты, основанной на применении системы физических барьеров на пути распространения ионизирующего излучения и радиоактивных веществ в окружающую среду и системы технических и организационных мер по защите барьеров и сохранению их эффективности с целью защиты персонала, населения и окружающей среды.

Система физических барьеров энергоблока АС включает топливную матрицу, оболочку ТВЭЛ, границу контура теплоносителя реактора, герметичное ограждение реакторной установки и биологическую защиту.

Наблюдения за радиационной обстановкой на ЗАЭС в пределах зоны наблюдения осуществляется с помощью системы радиационного контроля (СРК) на промплощадке, в санитарно-защитной зоне и в зоне наблюдения ОП ЗАЭС. Общий вид системы радиационного контроля на ЗАЭС представлен на Рис. 12.

Ежегодно проводится несколько тысяч измерений проб, отобранных в СЗЗ и ЗН и характеризующих радиационное состояние приземного воздуха, поверхностных водоемов, компонентов наземных и водных экосистем.

Радиационный контроль с использованием технических средств осуществляет оперативный персонал службы радиационной защиты ЦРБ ОП ЗАЭС.

Радиационный контроль на объектах ЗАЭС, промплощадке, в санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения проводится в соответствии с «Регламентом радиационного контроля при эксплуатации объектов ОП «Запорожская АЭС» 00.РБ.ХQ.Рг.01-15 [148], разработанным в соответствии с ГНД 95.1.01.03.057-2004 [167].

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 315



Рис. 12 - Общий вид системы радиационного контроля на ЗАЭС

Радиационный контроль окружающей среды при нормальной радиационной обстановке и при аварийной радиационной обстановке осуществляет лаборатория внешнего радиационного контроля (ЛВРК), аттестованная в сфере государственного метрологического надзора на проведения измерений при выполнении радиационного контроля объектов окружающей среды.

Объем и применяемые методы радиационного контроля окружающей среды в районе расположения ЗАЭС определены в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

- СП АС-88 (ДНАОП 0.03-1.73-79) Санитарные правила проектирования и эксплуатации атомных станций [14];
- ГНД 95.1.01.03.057-2004. Регламент радиационного контроля для энергоблоков с реакторами ВВЭР. Типовое содержание [167];
- Рекомендациями по дозиметрическому контролю в районах расположения атомных электростанций. ПНАЭ, Г, направление 2, 1988;
- Санитарные и технические требования к проектированию и эксплуатации систем отпуска теплоты от атомных станций (СТТ СОТ АС-91. Дополнение к СП АС-88), 1991 [168];
- Методические рекомендации по санитарному контролю за содержанием радиоактивных веществ в объектах внешней среды М.,МЗ СССР, 1980 [169];
- 00.РБ.ХQ.Рг.01-15 [148]. Регламент радиационного контроля при эксплуатации объектов ОП «Запорожская АЭС».

Для контроля радиационной обстановки, обусловленной газо-аэрозольными выбросами в атмосферу, в зоне наблюдения ЗАЭС создана сеть специально

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 316

оборудованных постов, расположенных в местах, доступных для автотранспорта и обслуживания в течение всего года, преимущественно в населенных пунктах 30 км зоны. На контрольном посту в с. Б. Знаменка (21 км., ЗЮЗ) установлен полный объем отбора проб для фонового контроля.

Основная задача контроля содержания радиоактивных веществ в окружающей среде состоит в получении данных для оценки доз облучения населения от воздействия ЗАЭС с целью подтверждения обоснованности нормирования выбросов и сбросов, а также обеспечения качества их контроля.

По результатам информации, получаемой при проведении РКЭС, проводится оценка текущего состояния качества окружающей среды и оцениваются дозы облучения населения, проживающего в зоне наблюдения ЗАЭС.

Размещение постов РК в районе расположения ЗАЭС, месторасположение и параметры, определяемые на постах РК, объекты контроля, количество, периодичность отбора проб и определяемые параметры окружающей среды, осуществляемые ЛВРК ЦРБ, предусмотренные 00.РБ.ХQ.Рг.01-15 [148], подробно изложены в 21.34.59.ОППБ.14» [165].

Радиационный мониторинг окружающей среды района расположения проводится в двух направлениях – постоянный и периодический контроль.

Сбор и хранение информации о результатах измерений

Данные о результатах выбросов и сбросов собираются и хранятся персоналом ЦРБ согласно положению о цехе 00.РБ.ПЛ.01А. Информацию о газо-аэрозольных выбросах и водных сбросах радиоактивных веществ в окружающую среду ЦРБ в установленные сроки, согласно СТП 3.3104.053-2008, передает в ПТС для внесения в отчет о производственной деятельности ОП Запорожская АЭС за месяц. Данный отчет является официально зарегистрированным документом ОП ЗАЭС и доступен для ознакомления всеми подразделениями в архиве документов ПТС.

В ЦРБ подготавливаются квартальные и годовые отчеты о состоянии радиационной безопасности, которые после регистрации в ПТС передаются в Госатомрегулирование Украины. Ответственный за организацию и подготовку данных отчетов - начальник ЦРБ. В квартальных и годовых отчетах содержится полная информация о величинах газо-аэрозольных выбросов и водных сбросов радиоактивных веществ в окружающую среду за квартал и год соответственно.

ЦРБ еженедельно отправляет факс о величинах газо-аэрозольных выбросов и сбросов радиоактивных веществ в окружающую среду в ГИЯРУ.

Также информация о величинах газо-аэрозольных выбросов и сбросов радиоактивных веществ в окружающую среду приводится в годовом отчете о текущем уровне безопасности (ТУБ), который также передается на согласование в Госатомрегулирование Украины.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 317

Измерительная информационная система «Кольцо» ОП РАЭС

В феврале 2002 года на ЗАЭС в промышленную эксплуатацию введена измерительная информационная система «Кольцо» (ИИС «Кольцо»). Непрерывный контроль мощности дозы гамма-излучения осуществляется на 18 постах радиационного контроля (РК).

В режиме нормального функционирования ИИС «Кольцо» предназначена для получения и обработки информации о радиационной обстановке в зоне наблюдения, необходимой для оперативного заключения о соответствии радиационной обстановки требованиям нормативных документов, определяющих меры и порядок обеспечения радиационной безопасности на АЭС.

При авариях на АЭС ИИС «Кольцо» предназначена для получения достоверной информации о радиационной обстановке в зоне наблюдения, для выработки рекомендаций по ликвидации последствий радиационных аварий.

Информация с датчиков ИИС «Кольцо» подвергалась обработке, заключающейся в усреднении значений МЭД с различными временными периодами (для снижения статистической погрешности) и их коррекции в зависимости от внешних факторов. Например, отмечались изменения МЭД, небольшие повышения значений, связанные с изменениями концентрации радона, которые, в свою очередь, в значительной мере определяются погодными условиями, как правило, при увлажнении почвы (выпадение осадков, таяние снега, туман).

Эксплуатация ИИС «Кольцо» позволяет повысить радиационную защиту персонала и населения, а также эффективность радиационного контроля за счет непрерывного измерения радиационных и метеорологических параметров по периметру промплощадки, в санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения.

ИИС «Кольцо» обеспечивает передачу на сайт ОП ЗАЭС достоверной информации о радиационной обстановке со всех точек контроля.

Мероприятия по реконструкции системы ИИС «Кольцо» и созданию системы АСКРО запланированы КсПБ (№14401 – реализация 31.12.2019 и №14408 с реализацией 31.12.2020).

2.14.2.4 Радиационный контроль площадки СХОЯТ

Объем контроля радиационной обстановки у контейнеров ВКХ и в районе расположения комплекса СХОЯТ предусмотрен «Регламентом радиационного контроля при эксплуатации объектов ОП Запорожская АЭС» 00.РБ.ХQ.Рг.01-15 [148] Порядок отбора проб и методы контроля установлены в «Инструкции по ведению радиационного контроля в районе расположения Запорожской АЭС» 00.РБ.ХQ.ИН.10-14 [170], утвержденной 10.09.2014. Минимальные измеряемые активности рассчитывались в соответствии с документом МАГАТЭ [171], п. 8.3

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 318

Всего на конец 2014 года на площадке находилось на хранении 124 контейнера.

Результаты радиационного контроля ВКХ-ВВЭР на площадке СХОЯТ позволяют сделать выводы об отсутствии существенных колебаний радиационных параметров, не превышении установленных критериев и контрольных уровней, герметичности контейнеров в процессе хранения [165].

Радиационный контроль за состоянием подземных вод в районе площадки СХОЯТ осуществляется с помощью семи наблюдательных скважин. Пять из них оборудовано на первый водоносный подгоризонт глубиной 12,0-12,5 м, две скважины на второй водоносный подгоризонт глубиной 20,0-21,4 м. Периодичность отбора проб – 1 раз в квартал.

Контроль загрязненности воздуха радиоактивными аэрозолями осуществляется аспирационным методом при помощи воздухофильтрующей установки (ВФУ), смонтированной на посту РК СХОЯТ. Отбор проб воздуха осуществляется прокачиванием атмосферного воздуха через фильтровальную ткань типа ФПП-15-1,5, закрепленную на фильтродержателе ВФУ. Периодичность замены фильтра – 7 суток [165].

Ежегодные наблюдения показывают, что за весь период эксплуатации СХОЯТ содержание радионуклидов в сточной воде, атмосферном воздухе и атмосферных выпадениях соответствует уровню, характерному для данной местности.

В связи с разбросом характеристик отработавшего топлива, загружаемого в контейнеры, суммарная мощность дозы гамма и нейтронного излучений в центре входных вентиляционных каналов у разных контейнеров составляет от 12,8 до 189,3 мкЗв/ч, что не превышает проектных критериев. Отсутствие радиоактивного загрязнения, ИРГ и аэрозолей подтверждает герметичность контейнеров.

Мощность дозы гамма - излучения в контрольных точках на расстоянии 50 метров от РЗС на высоте 1 метр 0,12 - 0,13 мкЗв/ч, что соответствует уровню «нулевого» фона.

Радиационная обстановка в районе ВКХ и площадки СХОЯТ стабильно безопасна.

2.14.2.5 Информирование общественности

В ОП ЗАЭС информирование общественности осуществляет структурное подразделение УРСМИ, в состав которого входит информационный центр, лаборатория телевидеоинформации, редакции газеты «Энергия» и радиовещания.

Задачами основной деятельности УРСМИ являются:

- взаимоотношения с общественностью и средствами массовой информации;

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00	ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	Стр. 319
<ul style="list-style-type: none"> • реализация единой информационной политики ОП ЗАЭС, ГП «НАЭК «Энергоатом», формирование общественного мнения относительно безопасности атомной энергетики и необходимости развития отрасли как гаранта энергетической безопасности Украины; • информирование персонала ОП ЗАЭС, общественности, широких масс населения о текущих событиях, актуальных проблемах и перспективах производственно-хозяйственной и социально-экономической деятельности ОП ЗАЭС, ГП «НАЭК «Энергоатом», радиационной обстановке и состоянии окружающей природной среды в районе расположения ЗАЭС посредством распространения информационной продукции, а также путём непосредственного общения, ознакомления представителей внутренних и внешних контактных аудиторий с объектами ОП ЗАЭС, их назначением, функциями, принципами работы, действием систем безопасности, природоохранными мероприятиями, экологическими параметрами и т.д.; • формирование и поддержание положительного имиджа ОП ЗАЭС, ГП «НАЭК «Энергоатом» и отрасли в целом, пропаганда представления о Запорожской АЭС как предприятия высокой технической культуры, культуры безопасности, экологически безопасном производстве. <p>Для осуществления поставленных задач УРСМИ выполняет следующие функции:</p> <ul style="list-style-type: none"> • через специально предназначенный интернет-сайт (http://www.npp.zp.ua/) предоставляет общественности информацию о АЭС, ее организации и эксплуатации. На сайте в режиме реального времени публикуются результаты радиологического мониторинга в 30 км зоне; • разрабатывает ежеквартальные и годовые планы мероприятий по формированию объективного общественного мнения о ядерной энергетике, работе атомных станций Украины, ОП ЗАЭС; • организует и проводит «Круглые столы» и пресс-конференции для СМИ, экологических организаций, депутатов, представителей районных и областных госадминистраций и т.п.; • организует и проводит лекции об атомной энергетике, технических и экологических аспектах деятельности ЗАЭС и экскурсии на объекты ОП ЗАЭС для различных групп населения, государственных и общественных организаций, учебных заведений; • обеспечивает персонал ЗАЭС, СМИ, жителей г. Энергодара, зоны наблюдения ОП ЗАЭС информационными материалами о работе ОП ЗАЭС; • организует взаимодействие со СМИ с целью публикации позитивных информационных материалов о результатах работы ОП ЗАЭС, о состоянии ядерной энергетики Украины и мира, преимуществах этого вида энергетики; 		

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 320

- через систему-автоответчик предоставляет информацию о состоянии АЭС и радиационном мониторинге. Система обновляется каждый час.

Информация о том, как происходит информирование общественности в условиях радиационно-ядерной аварии описано в ФкБ-13 «Аварийная готовность и планирование» [152].

2.14.2.6 Радиационный мониторинг ОП ЗАЭС

Радиационный мониторинг окружающей среды проводится в двух направлениях – постоянный и периодический контроль.

Постоянный контроль осуществляется при помощи сети стационарных постов наблюдения, расположенных в 30-ти км зоне ЗАЭС. Кроме этого, осуществляются периодические экспедиционные выезды с отбором проб продуктов питания и основных компонентов окружающей среды в зоне наблюдения ОП ЗАЭС.

Мониторинг для радиационной защиты населения можно разделить на три типа: контроль у источника (мониторинг источника), мониторинг окружающей среды (экологический мониторинг) и, в очень редких случаях, индивидуальный мониторинг представителей населения. Мониторинг окружающей среды проводится как внутри, так и за пределами площадки АЭС. Программы мониторинга окружающей среды включают в себя измерение радиационных полей и удельной активности радионуклидов в пробах окружающей среды, которые имеют отношение к облучению человека (в первую очередь, в воздухе, питьевой воде, сельскохозяйственной продукции и продуктах природного происхождения, а также в биоиндикаторах, которые накапливают радионуклиды).

Существующие на ОП ЗАЭС 46 постов контроля окружающей среды расположены в различных территориальных поясах, что соответствует требованиям МАГАТЭ и зарубежной практике.

Контроль дозовых показателей в зоне влияния ОП ЗАЭС соответствует требованиям [171] и [172].

Контроль загрязнения почвы и воздушной среды в зоне влияния ОП ЗАЭС соответствует требованиям [171] и [172] и по территориальному охвату характеризуется более представительным.

Сложившаяся в ОП ЗАЭС система мониторинга поверхностных, подземных, питьевых вод соответствует требованиям МАГАТЭ и зарубежной практике. Контроль подземных вод выглядит даже несколько избыточным в сравнении с подходами, представленными в [171] и [172].

Система мониторинга донных отложений и водных организмов в зоне наблюдения ОП ЗАЭС в целом соответствует требованиям МАГАТЭ и зарубежной практике.

Результаты контроля за радиационной обстановкой

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 321

В соответствии с [15] дозовый предел облучения населения техногенными источниками составляет 1 мЗв в год (для беременных женщин это значение вдвое меньше). С целью непревышения этого значения при возможном радиационном воздействии разных источников в [15] использовано квотирование доз облучения населения для наиболее радиационно-опасных промышленных источников. Определенная в [15] квота предела дозы за счет всех путей ее формирования для АЭС составляет 80 мкЗв, для выбросов в атмосферу – 40 мкЗв, для сбросов в водные объекты – 10 мкЗв.

Для каждой АЭС разработаны и введены в действие производные оперативные дозовые показатели, рассчитанные с учетом конкретных условий размещения АЭС, технических характеристик оборудования, образа жизни и питания населения прилегающей территории, - допустимый выброс и допустимый сброс.

Значения этих параметров определены из условия формирования годовых доз облучения критической группы населения 40 и 10 мкЗв для выброса и сброса радиоактивных веществ в окружающую среду, соответственно. Таким образом, отношение реальных показателей выброса и сброса радионуклидов АЭС на протяжении календарного года к соответствующим допустимым значениям является показателем облучения населения:

- Результаты контроля радиоактивных выбросов, прежде всего, свидетельствуют об устойчивой тенденции их уменьшения, а, соответственно, и уменьшения облучения населения прилегающих территорий за счет всех путей формирования дозы от выбросов. Соответствующая доза облучения критической группы населения по грубому показателю ($K_{РПА}^1$) в последние годы не превышает 0,1 мкЗв/год, по более точному ($K_{РПА}^2$, учитывающему состав радионуклидов) – 0,06 мкЗв/год. Усредненный вклад 3 и 4 блоков составляет 33%, что свидетельствует об отсутствии отклонений в функционировании этих объектов [165].
- Динамика результатов контроля радиоактивных сбросов более сложная вследствие влияния нескольких факторов: изменение методических подходов к определению доз облучения (а соответственно и допустимого сброса), совершенствование организационной и инструментальной базы радиационного контроля. Тем не менее, можно отметить, что на протяжении всего времени контроля сброса трития фактический годовой сброс смеси радионуклидов в природные объекты не превышал 15% допустимого. В последние 5 лет это значение не превышает 2%. Соответствующая доза облучения критической группы населения по этому пути формирования дозы облучения не превышает 0,2 мкЗв/год [165].

Таким образом, суммарная доза облучения критической группы населения в результате радиационного воздействия ЗАЭС по данным контроля источника не превышает 0,3 мкЗв/год, что составляет 0,4% разрешенной квоты предела дозы. Результаты радиационного контроля последних лет демонстрируют тенденцию к уменьшению этих показателей.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 322

Вторым видом контроля, ориентированным на получение независимых данных о влиянии АЭС на окружающую среду и население, является радиационный мониторинг объектов окружающей среды в зоне влияния ЗАЭС. Этот вид контроля осуществляется на сложившемся естественном радиационном фоне территории в условиях присутствия радиоактивного загрязнения, сложившегося в ходе испытаний ядерного оружия и аварий на других ядерных объектах. Выделить влияние ЗАЭС в большинстве случаев невозможно:

- Данные измерений годовой дозы гамма-излучения термолюминесцентными дозиметрами на стационарных постах наблюдения, а также данные непрерывного измерения мощности дозы гамма-излучения на постах системы «Кольцо» с учетом приборной и статистической неопределенности, сезонной динамики, не фиксируют достоверного увеличения или всплесков контролируемых параметров за пределами промплощадки ЗАЭС по сравнению с «нулевым» фоном. Доза внешнего облучения за счет естественных источников составляет менее 1 мЗв/год.
- Содержание долгоживущих искусственных радионуклидов Cs-137 и Sr-90 в атмосферном воздухе на территории, прилегающей к ЗАЭС, в настоящее время ниже значений, зарегистрированных при снятии «нулевого» фона, и сохраняет тенденцию к уменьшению. Этот эффект обусловлен радиоактивным распадом и закреплением земной поверхностью глобальных выпадений. В настоящее время объемное содержание Cs-137 и Sr-90 в воздухе составляет 1 и 0,1 мкБк/м³, что ниже допустимых значений в $1,25 \cdot 10^6$ и $5,0 \cdot 10^5$ раз, соответственно. Достоверно зарегистрированные всплески присутствия радиоактивных элементов в воздухе, включая короткоживущие, относятся к 1986 и 2011 годам и обусловлены аварийными выбросами ЧАЭС и Фукусимы. Результаты измерения радиоактивных выпадений на постах контроля ЗАЭС соответствуют закономерностям и тенденциям содержания радионуклидов в воздухе.
- Содержание Cs-137 и Sr-90 в почве и растительности в пунктах постоянного наблюдения также ниже значений, зарегистрированных при снятии «нулевого» фона, и сохраняет тенденцию к уменьшению. Зафиксирован всплеск этих параметров в 1986 году. В настоящее время поверхностное загрязнение почвы Cs-137 и Sr-90 составляет около 0,3 и 0,08 кБк/м², соответственно, содержание этих элементов в растительности (в пересчете на суховоздушную массу) - около 1 Бк/кг. Присутствие короткоживущих элементов не регистрируется.
- Содержание Cs-137 и Sr-90 в продуктах питания, произведенных на территории, прилегающей к ЗАЭС, в зависимости от локальных характеристик почвы, агрокультуры варьирует в широком диапазоне: 0,01 – 1 Бк/кг, при средних значениях на уровне около 0,1 Бк/кг, что ниже значений, определенных при снятии «нулевого» фона. Для сравнения допустимое содержание этих радионуклидов в питьевой воде

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 323

(к которой требования жестче) выше этих значений в 1000 и 100 раз соответственно. Присутствие короткоживущих элементов не регистрируется.

- При измерении «нулевого» фона содержание Cs-137 и Sr-90 в воде Каховского водохранилища было зафиксировано на уровне 2,6 и 24 Бк/м³. В 1986 году в результате Чернобыльской аварии и глобального загрязнения водосбора Днепра содержание этих радионуклидов в воде Каховского водохранилища по данным мониторинга превысило 100 Бк/м³. Радиоактивный распад и промывка водосборов определили последующее медленное восстановление характеристик водных экосистем. В настоящее время эти параметры близки к «нулевому» фону. Присутствие короткоживущих элементов не регистрируется. Наиболее очевидным и контролируемым фактором воздействия ЗАЭС на окружающую среду можно считать присутствие трития в пруде-охладителе и Каховском водохранилище. Концентрация трития в воде Каховского водохранилища в последние годы достаточно постоянна и составляет около 10⁴ Бк/м³, в пруде-охладителе – на порядок выше при допустимой концентрации - 3·10⁷ Бк/м³. При постоянном потреблении воды Каховского водохранилища в качестве питьевой доза облучения тритием может составить около 0,3 мкЗв/год.
- В питьевой воде централизованного водоснабжения содержание Cs-137 и Sr-90 ориентировочно вдвое ниже, чем в воде Каховского водохранилища, содержание трития в среднем менее 5·10³ Бк/м³. Мониторинг подземных вод осуществляется сетью наблюдательных скважин, сосредоточенных на площадке ЗАЭС. Общая бета-активность грунтовых вод находится, как правило, в пределах 100 – 200 Бк/м³ и обусловлена в основном присутствием естественных радионуклидов. Содержание трития в грунтовых водах соответствует его количеству в воде прилегающих водоемов: 10⁴ – 10⁵ Бк/м³ с отдельными всплесками, достигающими порядка величины в местах аварийных протечек технологического оборудования.

Как видно, присутствие в окружающей среде основных дозообразующих искусственных радионуклидов обусловлено глобальными выпадениями и выпадениями, сложившимися в результате Чернобыльской аварии. Наиболее заметно на фоне сложившегося загрязнения влияние ЗАЭС проявляется в присутствии в водных системах трития.

Дозы облучения от различных источников могут быть ранжированы следующим образом:

- облучение от естественных источников (внешнее и внутреннее) – 2-3 мЗв/год;
- облучение от выпадений в результате ядерных испытаний и аварии на ЧАЭС (в основном с продуктами питания) – около 10 мкЗв/год;
- облучение продуктами деятельности ЗАЭС – около 0,3 мкЗв/год.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 324

Можно сделать вывод о том, что на уровне сложившегося облучения населения на территории, прилегающей к ЗАЭС, вклад самой станции пренебрежимо мал и статистически не может быть выявлен какими-либо медицинскими проявлениями.

Значения МДА радионуклидов в контролируемых ОП ЗАЭС объектах окружающей среды являются существенно меньшими по сравнению с регламентируемыми в [172] значениями и соответствуют требованиям МАГАТЭ [171].

ОП ЗАЭС имеет собственную метеостанцию, которая с достаточной дискретностью измеряет и обрабатывает все необходимые метеопараметры окружающей среды.

2.14.3 Обобщающие выводы по анализу ФКБ-14 «Воздействие эксплуатации АЭС на окружающую среду»

В ОП ЗАЭС реализованы все требуемые МАГАТЭ и присутствующие в практике США виды радиационного контроля.

В ОП ЗАЭС налажена и функционирует система радиационного контроля, позволяющая оперативно контролировать:

- мощность дозы гамма-излучения на периметре объекта;
- радиоактивные выбросы всех стационарных источников выброса;
- радиоактивные сбросы всех источников жидких сбросов.

Для ограничения радиационного воздействия на население и окружающую среду, а также последовательного уменьшения этого воздействия, на ЗАЭС используется развитая система нормирования радиоактивных выбросов и сбросов, включающая в себя:

- допустимые пределы;
- контрольные уровни;
- административно-технологические уровни.

Эти показатели пересматриваются с необходимой периодичностью и с использованием регламентированных процедур.

В соответствии с общепринятым мировым подходом контроль радиационного влияния на окружающую среду осуществляется по двум направлениям:

- контроль источника, включающий в себя измерение количества радиоактивных элементов в выбросах и сбросах и сопоставление их с нормативными уровнями;
- радиационный мониторинг окружающей среды, включающий в себя измерение содержания радиоактивных элементов в природных объектах и сопоставление измеренных параметров с нормативными

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 325

значениями, оценку вклада ЗАЭС, анализ динамики и прогнозные оценки.

Сложившаяся система позволяет адекватно оценивать и контролировать все радиоактивные потоки, динамику изменения радиационной обстановки по всем компонентам окружающей среды. Как показал анализ, программа радиационного контроля влияния ЗАЭС на окружающую среду в целом соответствует международным требованиям и лучшим мировым практикам.

Результаты этого контроля, накопленные в течение 30 лет эксплуатации ЗАЭС, прежде всего свидетельствуют о положительных успехах станции в деятельности по минимизации радиационного влияния на окружающую среду.

Выброс ИРГ за этот период уменьшился практически на порядок величины и имеет хорошую тенденцию к дальнейшему уменьшению. Выброс радиоактивных изотопов йода уменьшился более, чем на порядок, и в настоящее время достаточно стабилен. Выброс долгоживущих радиоактивных элементов по данным спектрометрии в основном также уменьшился в 10 - 30 раз и в настоящее время достаточно стабилен. Значения обобщенных показателей $K_{РПА}^1$ и $K_{РПА}^2$ с момента их ввода не превышали 1 %, в последние годы не превышая 0,25 %.

Сбросы радиоактивных элементов за последние 15-20 лет также в основном уменьшились в несколько раз. Значения обобщенного показателя $K_{РПВ}$ в последние годы находятся на уровне 1%.

Оцененные дозы облучения населения прилегающей территории за счет влияния ЗАЭС составляют около 0,3 мкЗв/год, что почти в 30 раз меньше разрешенной квоты и на 4 порядка величины меньше облучения от естественных источников.

Радиационный мониторинг объектов окружающей среды в зоне влияния ЗАЭС осуществляется на сложившемся естественном радиационном фоне территории в условиях присутствия радиоактивного загрязнения, сложившегося в ходе испытаний ядерного оружия и аварий на других ядерных объектах. Выделить влияние ЗАЭС в большинстве случаев невозможно.

В настоящее время практически по всем контролируемым параметрам и объектам окружающей среды, даже после Чернобыльской аварии, измеренные значения ниже соответствующих параметров «нулевого» фона и имеют устойчивую тенденцию к уменьшению.

Таким образом, можно констатировать, что радиационное воздействие ЗАЭС в течение периода ее эксплуатации не оказало заметного влияния на состояние окружающей среды региона.

За весь период эксплуатации СХОЯТ содержание радионуклидов в пробах окружающей среды в районе площадки СХОЯТ соответствует естественному

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 326

уровню. Мощность дозы гамма-излучения на расстоянии 50 метров от внешнего ограждения на высоте 1 метр не превышает фоновых значений.

В рамках периодической переоценки безопасности на основании НП 306.2.173-2011 «Вимоги щодо визначення розмірів і меж зони спостереження АЕС» проведено уточнение размера зоны наблюдения ЗАЭС, в ходе которого были выполнены следующие работы:

- определен перечень наиболее представительных запроектных аварий, которые приводят к максимальным выбросам радиоактивных материалов за пределы ЯППУ и локализирующих систем безопасности;
- определен начальный запас активности в ядерном топливе энергоблока;
- проведены расчеты по оценке величины выброса за пределы энергоблока;
- проведен расчет доз облучения от радиоактивного выброса за пределы энергоблока для запроектных аварий и определены размеры зоны наблюдения.

По результатам расчета установлено, что размер зоны наблюдения не превышает установленные проектом 30 км. Отчет «Уточнение размера зоны наблюдения ЗАЭС в рамках периодической переоценки безопасности» согласован Госатомрегулированием письмом исх.№15-11/3-5383 от 19.08.2014.

На ОП ЗАЭС выполняются работы по совершенствованию радиационной безопасности и радиационной защиты, а именно:

- выполняется реализация мероприятий, предусмотренных «Программой повышения радиационной безопасности ОП ЗАЭС» 00.РБ.00.ПМ.24-16. Программа конкретизирует деятельность подразделений в части углубления международных принципов управления дозами облучения персонала ОП ЗАЭС и предусматривают внедрение ряда организационно-технических мероприятий с целью дальнейшего снижения коллективных и индивидуальных доз облучения, совершенствования методов управления радиационной защитой в ОП ЗАЭС (см. далее);
- введен в промышленную эксплуатацию программный комплекс «DoseCalc», предназначенный для расчета эффективных доз внутреннего облучения по результатам ИДК;
- продолжается реализация мероприятий «Программы реконструкции систем радиационного контроля АЭС Украины»;

Оптимизация радиационной защиты в соответствии с НРБУ-97 является одним из основополагающих принципов радиационной безопасности. Приверженность этому принципу, в первую очередь, подразумевает целенаправленность и планомерность действий по снижению доз облучения персонала и населения на всех стадиях жизненного цикла АЭС.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 327

Для этих целей на ОП ЗАЭС введена в действие пересмотренная «Программа повышения радиационной безопасности ОП ЗАЭС» 00.РБ.00.ПМ.24-16, которая определяет мероприятия по повышению уровня радиационной безопасности и обеспечения радиационной защиты на Запорожской АЭС и устанавливает сроки выполнения данных мероприятий.

Целью данной программы является решение основных задач обеспечения радиационной безопасности персонала, населения и окружающей среды. А именно:

- соблюдения пределов доз и правил безопасной эксплуатации энергоблоков;
- повышение эффективности радиационной защиты в соответствии с принципом оптимизации с учетом международной и передовой отечественной практики ведения деятельности по радиационной защите и внедрения принципа ALARA;
- приведение эксплуатации АЭС в соответствие с требованиями НД и стандартов;
- выполнение предписаний и требований регулирующих органов;
- устранение причин превышения АТУ и КУ;
- снижение радиационного воздействия на персонал, население и окружающую среду за счет оптимизации радиационной защиты персонала, снижения выбросов и сбросов в окружающую среду, повышения культуры безопасности.

Программа повышения уровня радиационной защиты и обеспечения радиационной безопасности на ЗАЭС:

- определяет комплекс организационно-технических мероприятий на перспективу, их приоритетность финансирования и внедрения, место и условия их внедрения;
- устанавливает ответственность за их выполнение и сроки внедрения;
- определяет отчетность о ходе выполнения мероприятий.

Программа предусматривает выполнение комплекса мероприятий по повышению уровня радиационной безопасности на ЗАЭС по различным направлениям деятельности:

- совершенствование методов и средств измерений;
- мероприятия (в том числе компенсирующие) по устранению отступлений от действующих в Украине нормативных документов в области радиационной защиты;
- уровень подготовки персонала по радиационной защите и радиационной безопасности.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 328

Программа по сути своего содержания является, наряду с действующими на ЗАЭС документами, основным из элементов в системе программы качества и системы управления по радиационной защите ЗАЭС.

Настоящая программа распространяется на все подразделения и организации, осуществляющие деятельность в ОП ЗАЭС и является обязательной для выполнения.

В целом система радиационного контроля влияния ОП ЗАЭС на окружающую среду соответствует требованиям МАГАТЭ и лучшим мировым практикам. Система позволяет адекватно оценивать и контролировать все радиоактивные потоки, динамику изменения радиационной обстановки по всем компонентам окружающей среды. Отдельные несоответствия не являются критическими и могут рассматриваться как рекомендации по совершенствованию. После дополнительного изучения перечисленные выше рекомендации могут быть реализованы в рамках пересмотра программы и регламента радиационного контроля.

На основании изложенного, Запорожская АЭС подтверждает выполнение заявленных обязательств в части соблюдения радиационной безопасности, выполнения мероприятий по радиационной защите и постоянно работает над улучшением достигнутых результатов.

Энергоблок может безопасно эксплуатироваться до следующей переоценки безопасности.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 329

3 ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭНЕРГОБЛОКА НА ПЕРИОД ДО СЛЕДУЮЩЕЙ ППБ

3.1 Соответствие требованиям действующих НД и возможность безопасной эксплуатации энергоблока по этому критерию с учетом компенсирующих мероприятий

В ДМАБ энергоблока №3 выполнен анализ на соответствие проекта энергоблока требованиям НД действующим в Украине по состоянию на 01.10.2008. В факторе безопасности «Проект энергоблока» (ФкБ-1) была выполнена актуализация перечня отступлений по состоянию на 01.12.2015, а именно: из сводного перечня отступлений исключены отступления, которые устранены за время эксплуатации энергоблока №3 ОП ЗАЭС, и отступления, при наличии которых возможна безопасная эксплуатация систем энергоблока.

На ОП ЗАЭС в 1996г. проходила миссия экспертов МАГАТЭ, целью которой являлось идентифицировать основополагающие дефициты эксплуатационной безопасности и проектных решений ВВЭР-1000/320 и дать консультацию с точки зрения полноты и адекватности мероприятий по повышению безопасности. По результатам миссии был разработан отчет IAEA-EPR-WWER-05 «Проблемы безопасности атомных электростанций с реакторами ВВЭР-1000/320 и их категории» [18]. За истекший период после миссии МАГАТЭ был выполнен большой объем работы по устранению замечаний определенных в [18]. Проблемы, отнесенные к категории IV были в полном объеме устранены, проблемы категории III практически все решены, за исключением некоторых, которые находятся в завершающей стадии. Большой объем работ был выполнен и в решении проблем относящихся к категориям I и II. Окончательное выполнение всех незавершенных мероприятий будет реализовано в рамках Комплексной (сводной) программы повышения безопасности энергоблоков АЭС Украины.

В результате выполненного анализа выявлены отступления, по которым не реализованы мероприятия по их ликвидации и/или компенсирующие на энергоблоке №3. Эти отступления и мероприятия по их ликвидации приведены в Табл. 26.

При анализе отступления рассматривались с точки зрения влияния на основные функции безопасности:

- управление мощностью;
- охлаждение ядерного топлива;
- локализация радиоактивных продуктов.

Отступления классифицировались по влиянию на безопасность.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 330

Подход к классификации отступлений по влиянию на безопасность предусматривался по аналогии с принципами МАГАТЭ. В зависимости от влияния на безопасность отступлению присваивается одна из четырех категорий (Категория I - Категория IV) в зависимости от:

- является ли данное отступление важным для безопасности;
- снижена ли глубокоэшелонированная защита;
- какова срочность принятия компенсирующих мероприятий.

По каждому мероприятию в соответствии с категорией влияния на безопасность при необходимости были определены:

- мероприятия по ликвидации отступления и/или смягчению их последствий;
- компенсирующие мероприятия для снижения влияния отступлений.

Повышение уровня безопасности является одним из условий безопасной работы энергоблока до следующей переоценки и выполняется согласно разработанной НАЭК «Энергоатом» Комплексной (сводной) программы повышения безопасности для РУ В-320, согласованной Госатомрегулирования письмом №15-13/7605 от 30.11.2010 [17]. В соответствии с этой программой разработан План-график реализации мероприятий по выполнению Комплексной (сводной) программы повышения безопасности для РУ В-320, который ежегодно уточняется АЭС и согласовывается Госатомрегулирования. В План-графике указываются сроки реализации мероприятий по каждому из энергоблоков АЭС.

Мероприятия по приведению состояния энергоблока №3 требованиям НТД, не вошедшие в КсПБ [17], включены в «Программу подготовки энергоблока №3 ОП ЗАЭС к эксплуатации в сверхпроектный срок» 03.МР.00.ПМ.21-14/Н [8].

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 331

Табл. 26 - Сводный перечень отступлений от действующей НТД энергоблока №3 Запорожской АЭС

№ п/п	Наименование отступления	Категория	Пункт правил	Оценка влияния на безопасность	Мероприятие по устранению отступления	Мероприятие по уменьшению последствий отступления	Программа выполнения
1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ							
1.1	Проект ЛСБ разработан на основе общепромышленных норм, действовавших до ввода последних редакций «Норм строительного проектирования АС» (ПиНАЭ-5.6), «Норм проектирования сейсмостойких АС» (ПНАЭГ-5-006-87), «Норм проектирования железобетонных сооружений ЛСБ АС» (ПНАЭГ-10-007-89)	II	3.1.2 ПНАЭГ-10-021-90 8.1.11 НП 306.2.141-2008	Влияет на безопасность	Выполнить расчетные обоснования прочности и несущей способности конструкций ЛСБ на весь спектр воздействий, предусмотренных ПиНАЭ-5,6, при помощи проблемно-ориентированного комплекса программ	Руководствоваться техническими решениями, устанавливающими усилия натяжения в армоканатах защитной оболочки	№ 16202 КсПБ Срок выполнения-31.12.2017
1.2	В проекте энергоблока не обоснованы в полном объеме меры по предупреждению и защите систем и элементов, выполняющих функции безопасности, от отказов по общей причине из-за применения оборудования СБ не квалифицированного для всех проектных режимов и воздействий и изготовленного для условий работы на АЭС, в том числе и по сейсмостойкости	II	п.8.1.12, 10.7.1, 10.7.2, 8.8.2 НП 306.2.141-2008 1.6, 1.12 ПНАЭГ-5-006-87	Влияет на безопасность	Квалификация оборудования и элементов СБ для использования при всех проектных режимах и воздействиях, в том числе и по условиям сейсмостойкости, или замена на сейсмостойкое,	Проведение ТО и ремонтов оборудования и элементов СБ в объеме и с периодичностью согласно ТУ на оборудование, и указанных в таблице 5.2.3-6 книги 5 ДМАБ энергоблока №3	№ 10101 КсПБ №13501 КсПБ Срок выполнения-31.12.2017

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 332

№ п/п	Наименование отступления	Категория	Пункт правил	Оценка влияния на безопасность	Мероприятие по устранению отступления	Мероприятие по уменьшению последствий отступления	Программа выполнения
					изготовленное для условий работы на АЭС		
1.3	<p>В системе технических и организационных мер по защите барьеров и сохранению их эффективности и непосредственно по защите населения отсутствуют мероприятия, направленные на защиту локализующих СБ от разрушения при запроектных авариях и поддержания их работоспособности.</p> <p>Не предусмотрены технические средства для предотвращения повреждения герметичного ограждения при учитываемых запроектных авариях</p>	II	<p>8.7.8 НП 306.2. 141-2008</p> <p>2.1.7 ПНАЭ-Г- 10-021-90</p>	Влияет на безопасность.	По результатам разработки вероятностного анализа безопасности (ВАБ- 2 уровня), разработан комплекс мероприятий по обеспечению неразрушения ЛСБ при запроектных авариях и поддержания их в работоспособном состоянии Мероприятия запланированы к выполнению в составе КсПБ и включают следующие направления (согласно карточек КсПБ): - по результатам анализа тяжелых аварий разработать и внедрить мероприятия,	Реализация мероприятия по контролю водорода для ПА. Внедрение системы контроля водорода под защитной оболочкой (СКВ) на аппаратуре фирмы «Siemens» с выводом информации на БЩУ и РЩУ. Проведение регламентных контрольно-профилактических работ на СПЗО энергоблока с целью обеспечения прочностных характеристик элементов СПЗО при прохождении ПА и ЗПА. Проведение регламентных работ по техническому обслуживанию элементов ЛСБ, направленных на защиту локализующих	<p>№ 16101 КсПБ Срок выполнения- 31.12.2017</p> <p>№ 16201 КсПБ Срок выполнения- 31.12.2019</p> <p>№ 16203 КсПБ Срок выполнения- 31.12.2018</p> <p>№ 16205 КсПБ Срок выполнения- 31.12.2019</p>

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 333

№ п/п	Наименование отступления	Категория	Пункт правил	Оценка влияния на безопасность	Мероприятие по устранению отступления	Мероприятие по уменьшению последствий отступления	Программа выполнения
					необходимые для предотвращения раннего байпасирования ГО, включая модернизацию двери шахты реактора; - анализ возможности образования взрывоопасной концентрации водорода в помещениях ГО для аварии с повреждением активной зоны; - внедрение системы обеспечения водородной безопасности для исключения образования взрывоопасных концентраций газов для тяжелых аварий	СБ от разрушения при запроектных авариях и поддержания их работоспособности. Выполнение расчетных обоснований прочности и несущей способности конструкций ЛСБ на весь спектр воздействий, предусмотренных «Нормами строительного проектирования АС» ПиНАЭ-5.6, при помощи проблемно-ориентированного комплекса программ	
1.4	Проектные материалы не содержат в полном объеме количественного анализа надежности с учетом отказов по общей причине и ошибок персонала для	II	8.1.10, 8.8.2 НП 306.2.141-	Влияет на безопасность	В проекте ВАБ выполнить анализы надежности при адаптации	Не требуются	Выполнено в рамках КсПБ. Отчет о выполнении

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 334

№ п/п	Наименование отступления	Категория	Пункт правил	Оценка влияния на безопасность	Мероприятие по устранению отступления	Мероприятие по уменьшению последствий отступления	Программа выполнения
	систем, важных для безопасности, в том числе обеспечивающих систем безопасности		2008		разработанного ВАБ-1 уровня для «пилотного» энергоблока №5 ОП ЗАЭС на энергоблок №3		№19101 КсПБ согл. Госатомрегулирования исх.№15-33/4-1/237 от 13.01.2012
1.5	Отсутствует методика определения коэффициента очистки фильтров при входном контроле, перед установкой на системы вентиляции и при проведении регламентных проверок	II	12.2.17 ОСПУ	Потенциально может влиять на безопасность, так как может привести к снижению эффективности контроля над источником ионизирующего излучения и, следовательно к снижению «глубокошелонированной» защиты	Учитывая невозможность выполнения на действующих объектах ОП ЗАЭС требований пункта 12.2.17 ДСП 6.177-2005-09-02 в полном объеме, разработано и согласовано с Госатомрегулирования (исх.№15-14/1-1368 от 03.03.17) техническое решение 123456.1020.ЭР.ТЛ/UV/UT.ТР.11889 от 27.10.2016 «О безопасной эксплуатации систем вентиляции, имеющих в составе фильтры и адсорберы угольные, с отступлениями от требований ДСП 6.177-2005-09-02», согласно которого предусмотрены компенсирующие мероприятия, направленные на	Выполняется контроль за работой систем вентиляции, проверка их соответствия проектным характеристикам при проведении регламентных проверок. Проведение технического обслуживания с периодичностью установленной ТУ и заводской документацией.	«Програма підготовки енергоблока № 4 ВП ЗАЕС до довгострокової експлуатації» 04.МР.00.ПМ.22-16/Н Техрешение 123456.1020.ЭР.ТЛ/UV/UT.ТР.11889 от 27.10.2016 Срок выполнения мероприятия – 31.12.2021

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 335

№ п/п	Наименование отступления	Категория	Пункт правил	Оценка влияния на безопасность	Мероприятие по устранению отступления	Мероприятие по уменьшению последствий отступления	Программа выполнения
					исключение последствий влияния на обеспечение безопасности. Для определения эффективности фильтров при проведении регламентных проверок выполнить модификацию систем вентиляции. В качестве пилотных блоков для проведения модификации выбраны энергоблоки №5,6. Подготовлено концептуальное техническое решение, которое проходит согласование в ОП ЗАЭС.		

2 АКТИВНАЯ ЗОНА

2.1	Не предусмотрено оборудование для перемещения ТВС при отказах или нарушении условий эксплуатации устройств перегрузки. Механизмы машины перегрузочной (МП): мост, тележка, рабочая штанга, фиксатор, захват кластера, не обеспечены ручными резервными приводами, обеспечивающими возможность приведения МП в безопасное состояние при прекращении	I	3.7.1.14 НП 306.2.145-2008 6.5.2 ПНАЭ Г-14-029-91	Непосредственного влияния на безопасность не оказывает. Не приводит к нарушению ПБЭ и к переоблучению персонала, так как отсутствие данного	Выполнить модернизацию машины перегрузочной, разработать и внедрить оборудование для завершения операций с ТВС	Не требуются	№ 14405 КсПБ Срок выполнения-31.12.2019
-----	--	---	---	---	--	--------------	--

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 336

№ п/п	Наименование отступления	Категория	Пункт правил	Оценка влияния на безопасность	Мероприятие по устранению отступления	Мероприятие по уменьшению последствий отступления	Программа выполнения
	подачи электроснабжения			оборудования приводит только к задержке выполнения работ по перемещению ядерного топлива			
2.2	<p>На перегрузочной машине отсутствуют блокирующие устройства исключая:</p> <ul style="list-style-type: none"> -подъём ОТВС выше отметки, обеспечивающей соответствующий слой воды из условия безопасности персонала, управляющего перегрузкой ЯТ; -перемещение ПМ в момент установки (извлечения) ТВС в реактор и ячейки стеллажей БВ и чехлов; -соударение штанги ПМ, транспортирующей ТВС, с конструкциями реактора и бассейна перегрузки. <p>Отсутствует сигнал от сейсмодатчика на остановку ПМ</p>	II	6.5.11 ПНАЭ Г-14-029-91	Влияет на безопасность. Может привести к повреждению ТВС и, соответственно, снижает глубокоэшелонированную защиту	Необходимо проведение модернизации машины перегрузочной и замена СУМП на удовлетворяющую нормативным требованиям	<p>Разработано «Руководство по эксплуатации. Машина перегрузочная типа МПС-В-1000-3.У4.2 (механическая часть)» 13456.ЭР.РЛ. РЗ.03, в котором изложены организационные мероприятия по обеспечению безопасности при выполнении ТТО с ТВС, ПС СУЗ, СВП с помощью МП.</p> <p>Разработана «Инструкция по обеспечению ядерной безопасности при транспортировке, перегрузке и хранении ядерного топлива ЗАЭС» 00.ОБ.УМ.ИН.01, в которой рассмотрены</p>	№ 14405 КсПБ Срок выполнения- 31.12.2019

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 337

№ п/п	Наименование отступления	Категория	Пункт правил	Оценка влияния на безопасность	Мероприятие по устранению отступления	Мероприятие по уменьшению последствий отступления	Программа выполнения
						ситуации «Срабатывание уставки АЗ «Сейсмическое воздействие на уровне земли более 6 баллов по шкале MSK-64»	
3 ЦЕЛОСТНОСТЬ КОМПОНЕНТОВ							
3.1	Не проведен расчет на сопротивление хрупкому разрушению для элементов конструкции реактора из коррозионно-стойкой стали (ВКУ) при флюенсе более 1×10^{22} н/м ²	II	5.8 ПНАЭ Г-7-002-86	Влияет на безопасность	Выполнить НИР для получения исходных данных для проведения расчета. Выполнить расчет сопротивления хрупкому разрушению элементов ВКУ реактора	Согласно рабочим программам периодического контроля за состоянием основного металла, сварных соединений и наплавов оборудования и трубопроводов, разрабатываемым на основании [61], при капитальном ремонте реактора (ППР-2011 и далее с периодичностью 4 года) выполнять, с применением дистанционных средств контроля, визуальный осмотр металла элементов ВКУ реактора – шахты, выгородки, БЗТ. Объем контроля	Программа подготовки энергоблока №3 ОП ЗАЭС к эксплуатации в сверхпроектный срок 03.МР.00.ПМ.21-14/Н Выполнено. Все расчеты согласованы Госатомрегулирования. Решение о ПСЭ ВКУ с обосновывающими материалами согласовано Госатомрегулирования

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 338

№ п/п	Наименование отступления	Категория	Пункт правил	Оценка влияния на безопасность	Мероприятие по устранению отступления	Мероприятие по уменьшению последствий отступления	Программа выполнения
						определен «Инструкцией по эксплуатации реактора» 320.06.00.00.000 ТО» ОКБ «Гидропресс»	
4 СИСТЕМЫ							
4.1	Проектом не предусмотрены меры по предотвращению образования взрывоопасных концентраций газов в помещениях зоны локализации (внутри гермооболочки)	II	8.7.7 НП 306. 2.141-2008 2.1.8; 4.6.2 ПНАЭГ-10-021-90	Влияет на безопасность	Внедрить пассивные дожигатели водорода для исключения взрывоопасных концентраций газов либо обосновать обеспечение водородной безопасности при учитываемых в проекте авариях и отсутствие необходимости внедрения пассивных дожигателей водорода	Выполнить анализ возможности образования взрывоопасной концентрации водорода в помещениях ГО для ПА, включая аварии с повреждением активной зоны – выполнено	№ 16201 КсПБ Срок выполнения- 31.12.2019 № 16203 КсПБ Срок выполнения- 31.12.2018 № 16205 КсПБ Срок выполнения- 31.12.2019
4.2	Исключен в связи с устранением отступления						
4.3	Помещения РЦУ и БЩУ обслуживаются общими системами вентиляции UV06 и UV55	II	п.10.21 СП АС-88 п.5.6.1.4	Влияет на безопасность	Выполнить разделение систем вентиляции UV55 и кондиционировани	Повышение пожарной безопасности БЩУ и РЦУ	№13501 КсПБ Срок выполнения- 31.12.2017

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 339

№ п/п	Наименование отступления	Категория	Пункт правил	Оценка влияния на безопасность	Мероприятие по устранению отступления	Мероприятие по уменьшению последствий отступления	Программа выполнения
			ВБН В.1.1-034-03.307-2003		я UV06 от помещения РЦУ. Разработать автономную приточную систему вентиляции с очисткой воздуха для РЦУ		
4.4	В действующей системе АСКРО отсутствует алгоритм обеспечения, получения и обработки информации для: - оценки радиационной обстановки на АЭС, активности и радиоактивного состава радиоактивного выброса за пределы АЭС в случае проектных аварий; - прогнозирование последствий проектных и запроектных аварий	II	п.5.24 СП АС-88	Непосредственно на безопасность не влияет	В рамках модернизации ИИСРК «Кольцо» ОП АЭС в полном объеме реализовать задачи п.5.24 СП АС-88	В настоящее время для поддержки принятия решений по защите населения и оценки последствий радиационных аварий на ЗАЭС используется компьютерный код InterRAS, рекомендованный МАГАТЕ и переданный от ГП НАЭК «Энергоатом» исх.№03-12\154 от 22.03.99	№14401 КзПБ Срок выполнения- 31.12.2019
4.5	В проекте АС не предусмотрен автоматизированный контроль активности теплоносителя и выхода радиоактивных веществ за пределы герметичного ограждения реакторной установки	II	8.3.9 НП 306.2.141-2008	Непосредственно на безопасность не влияет.	Замена АКРБ-03. Выполняется в два этапа: 1-ый этап - замена аппаратуры АКРБ-03, 2-ой этап - расширение функций систем радиационного контроля в соответствии с	Не требуется	№14401 КзПБ Срок выполнения- 31.12.2019

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 340

№ п/п	Наименование отступления	Категория	Пункт правил	Оценка влияния на безопасность	Мероприятие по устранению отступления	Мероприятие по уменьшению последствий отступления	Программа выполнения
					НТД.		
4.6	Проектом не предусмотрена система контроля перемещений трубопроводов первого контура	II	п.3.5.12 НП 306.2.145- 2008	Возможные изменения в работе опорно-подвесной системы (заземление трубопровода на скользящих и направляющих опорах, обрыв подвесок и пр.) могут привести к превышению допустимых напряжений в трубопроводе и, как следствие, к разрушению трубопровода	Установка на трубопроводах 1-го контура системы замера и фиксации максимальных перемещений	Не требуется	№14102 КзПБ Срок выполнения- 31.12.2017
5 КИП и А							
5.1	Система контроля и управления не обеспечивает автоматическую и/или автоматизированную диагностику состояния и режимов эксплуатации, в том числе и собственно технических и программных средств системы контроля и управления	II	8.4.9 НП 306.2. 141-2008	Непосредственно на безопасность не влияет	В рамках «Программы проведения повузловой заміни підсистем АСУ ТП енергоблоків ВВЕР-1000, ВВЕР-440» выполнить замену, модернизацию (реконструкцию) оборудования	Не требуются	№14105 КсПБ №14106 КсПБ №14301 КсПБ Срок выполнения- 31.12.2019

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 341

№ п/п	Наименование отступления	Категория	Пункт правил	Оценка влияния на безопасность	Мероприятие по устранению отступления	Мероприятие по уменьшению последствий отступления	Программа выполнения
					систем контроля и управления энергоблоков на обеспечивающую автоматическую диагностику состояния и режимов эксплуатации технических программных средств системы контроля и управления		
5.2	Отсутствует система промышленного телевидения для контроля работы оборудования первого контура	I	3.5.11 НП 306.2. 145-2008	Непосредственно на безопасность не влияет	Внедрить систему промышленного телевидения для контроля работы оборудования первого контура	Не требуются	№13509 КсПБ Срок выполнения- 31.12.2019
5.3	Не реализована концепция течи перед разрушением. Проектом РУ не предусмотрены средства и способы обнаружения местонахождения и определения расхода течи теплоносителя первого контура (в том числе из 1-го контура во 2-й аварийных ПГ)	II	8.3.4, 8.3.8 НП 306.2. 141-2008 3.5.15 НП 306.2. 145-2008	Влияет. Определение местонахождения течи теплоносителя первого контура влияет на время принятия мер по отсечению места течи и уменьшению потерь теплоносителя	1. Внедрить концепцию «течь перед разрушением», контроль протечек теплоносителя первого контура. 2. Разработка и внедрение системы оперативного контроля размера течи из 1 контура во 2-й аварийного	Не требуются	№12102 КсПБ Срок выполнения- 31.12.2016 №12401 КсПБ Срок выполнения- 31.12.2020 №13402 КсПБ Срок выполнения- 31.12.2020

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 342

№ п/п	Наименование отступления	Категория	Пункт правил	Оценка влияния на безопасность	Мероприятие по устранению отступления	Мероприятие по уменьшению последствий отступления	Программа выполнения
				1 контура и, таким образом, на время ликвидации и последствия аварии	ПГ по N16/ИРГ или другим способом		
5.4	Диапазоны измерения блоков и устройств детектирования (типов БДМГ, УДЖГ, БДАБ, УДГБ) не соответствуют требованиям действующих НТД	I	КНД 95.2.01. 03. 022-97 табл. 1 ГНД95.1.1 0.13.046-99 табл.3 Прил. А СОУ-Н ЯЕК 1.005.2007	Не влияет на безопасность определяющим образом	Разработать и внедрить блоки и устройства детектирования с диапазонами измерения, соответствующими требованиям НТД	Не требуются, так как контроль по каналам АСРК дополняется информацией носимых радиометрических, дозиметрических приборов и/или отбором проб в соответствии с регламентом РК при эксплуатации АС	№14401 КсПБ Срок выполнения 31.12.2019; «Программа реконструкции систем радиационного контроля АЭС Украины ПМ-Д.0.08.428-10»
5.5	Отсутствуют меры по сохранению информации в условиях запроектных аварий	II	8.4.5, 8.4.8 НП 306.2.141-2008 3.5.14 НП 306.2.145-2008	Не приводит к нарушению пределов безопасной эксплуатации	Внедрение аварийного КИП (АКИП) с расширенным диапазоном измерений контролируемых технологических параметров в ПАМС, которые должны с установленным запасом охватывать значения, которые прогнозируются	В настоящее время проектные средства регистрации обеспечивают сохранение информации во всех проектных и большинстве запроектных аварий. Кроме того, часть основных параметров регистрируется путем записей оперативного персонала. Дополнительных компенсирующих	№14101 КсПБ Срок выполнения- 31.12.2019 №14403 КсПБ Срок выполнения 31.12.2019

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 343

№ п/п	Наименование отступления	Категория	Пункт правил	Оценка влияния на безопасность	Мероприятие по устранению отступления	Мероприятие по уменьшению последствий отступления	Программа выполнения
					(рассчитаны) при тяжелом повреждении активной зоны, включая ее полное расплавление и выход за пределы первого контура, нарушении целостности границы т.н. 1 контура и ГО. В рамках кризисных центров обеспечить энергоблок техническими средствами сохранения информации в условиях запроектных аварий («чёрный ящик»).	мероприятий не требуется	

6 ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ

-

7 ОПАСНОСТИ ВНУТРЕННЕГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

7.1	Отсутствует система дымоудаления из пожароопасных помещений и эвакуационных коридоров, не имеющих ограничений по связи с окружающей средой	I	п. 5.6.2.1 ВБН В.1.1-034-03.307-2003 п. 5.2в	Не приводит к превышению пределов безопасной эксплуатации т.к. не приводит	Реализация мероприятия согласно «Концепции внедрения на АЭС Украины системы	Организационно-технические мероприятия по эвакуации персонала отражены в оперативных	№17102 КсГБ Срок выполнения-31.12.2018
-----	--	---	--	--	---	--	---

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 344

№ п/п	Наименование отступления	Категория	Пункт правил	Оценка влияния на безопасность	Мероприятие по устранению отступления	Мероприятие по уменьшению последствий отступления	Программа выполнения
			СНиП 2.04.05-91 п.10.11.5 НП 306.2.141-2008	к отказам по общей причине. Может быть затруднена эвакуация персонала	противодымной защиты для помещений и путей эвакуации, не имеющих ограничений по связи с окружающей средой» и отраслевого техрешения №ТР-М.1234. 08. СПДЗ. 109-07 от 12.03.2007г.	карточках пожаротушения	
7.2	Повышается вероятность невыполнения функций средствами пожарной сигнализации при землетрясениях или при всевозможных механических, химических и прочих воздействиях, т.к. эти средства выполнены в общепромышленном исполнении, не сейсмостойком	II	п.6.13 п.7.2.3 ВБН В.1.1-034-03.307-2003 НАПБ 03.005-2002	Влияет на безопасность. Повышается вероятность возникновения ИСА, т.к. при сейсмических, механических, химических и других воздействиях может возникнуть неконтролируемый пожар, который обнаруживается только обходчиками	Произвести замену средств пожарной сигнализации на удовлетворяющую требованиям Противопожарных норм проектирования АС ВБН В.1.1-034-03.307-2003 НАПБ 03.005-2002 к оборудованию АС и в соответствии с решением №ТР-М.1234-03.71-04 от 15.10.2004 г. «О реконструкции системы АПС энергоблоков АЭС	На период до внедрения средств пожарной сигнализации, удовлетворяющих требованиям к оборудованию АС, безопасность обеспечивается выполнением требований ИЛА, по действиям оперативного персонала АС в условиях МРЗ при отказе АПС, в том числе с выдачей ложных сигналов	№17101 КсПБ Срок выполнения-31.12.2017

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 345

№ п/п	Наименование отступления	Категория	Пункт правил	Оценка влияния на безопасность	Мероприятие по устранению отступления	Мероприятие по уменьшению последствий отступления	Программа выполнения
					с применением технических средств удовлетворяющих специальным требованиям»		
7.3	Герметические проходки типа ПГКК не соответствуют требованиям по огнестойкости	II	п.4.2.1 ВБН В.1.1-034-03.307-2003 НАПБ 03.005-2002 п.10.11.3 НП 306.2.141-2008	Влияет на безопасность, т.к. при длительности пожара более 1 часа может быть потеряна герметичность проходок	Произвести замену существующих модулей в герметичных проходках типа ПГКК на модернизированные, имеющие предел огнестойкости не менее 1,5 часа, или полная замена герметичных проходок типа ПГКК на соответствующие гермопроходки фирмы «Элокс»	Для снижения пожароопасности в помещениях, где находятся герметичные проходки все кабели покрыты огнезащитным составом	№15207 КсПБ Срок выполнения-31.12.2017
7.4	Не выполнена пожарная сигнализация в помещениях СБ и СВБ на РЦУ	(II)	10.11.5, НП 306.2.141-2008 6.1.16 ВБН В.1.1-034-03.307-2003	Влияет на безопасность. Не обеспечивается контроль пожарной безопасности помещений при работе с РЦУ	Выполнить пожарную сигнализацию помещений СБ, СВБ на РЦУ при замене средств пожарной сигнализации в соответствии с	На период до внедрения пожарной сигнализации, персонал должен обеспечивать оперативный обход помещений с целью исключения необнаруженных	№17101 КсПБ Срок выполнения-31.12.2017

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 346

№ п/п	Наименование отступления	Категория	Пункт правил	Оценка влияния на безопасность	Мероприятие по устранению отступления	Мероприятие по уменьшению последствий отступления	Программа выполнения
			НАПБ 03.005-2002		техрешением №ТР-М.1234-03.71-04 от 15.10.2004 г. «О реконструкции системы АПС энергоблоков АЭС с применением технических средств удовлетворяющих специальным требованиям»	пожаров	
7.5	Не выполнено дистанционное управление с РЦУ и БЩУ электроприводными задвижками пожаротушения в маслохозяйстве РДЭС	I	7.3.8 ВБН В.1.1-034-03.307-2003 НАПБ 03.005-2002	Не влияет на безопасность определяющим образом	Разработать и внедрить проект по дистанционному управлению с БЩУ и РЦУ задвижек пожаротушения РДЭС	В эксплуатационной документации предусмотреть более частые обходы (через 3ч.)	№17101 КсПБ Срок выполнения-31.12.2017
7.6	При пожаре в помещении одного из каналов СБ не предусмотрено одновременное автоматическое включение электродвигателей насосов и задвижек установок автоматического пожаротушения двух других каналов (включается только 1 канал)	(I)	п. 7.3.3 ВБН В.1.1-034-03.307-2003 НАПБ 03.005-2002	Влияет на безопасность не определяющим образом	Выполнить проект реконструкции, с соблюдением всех требований ВБН В.1.1-034-03.307-2003 НАПБ 03.005-2002	До реализации проекта безопасная эксплуатация обеспечивается за счет возможности дистанционного включения с БЩУ насосов двух других систем СБ	№17101 КсПБ Срок выполнения-31.12.2017
7.7	В помещениях систем безопасности с электрической и электронной аппаратурой имеется только пожарная сигнализация и первичные средства	I	р.1.4 Приложение Е НАПБ	Не приводит к превышению пределов безопасной	Разработать и внедрить в помещениях с электронной и	Внесено в эксплуатационные документы требование: при прохождении	№17103 КсПБ Срок выполнения-31.12.2018

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 347

№ п/п	Наименование отступления	Категория	Пункт правил	Оценка влияния на безопасность	Мероприятие по устранению отступления	Мероприятие по уменьшению последствий отступления	Программа выполнения
	пожаротушения. Установки газового пожаротушения (автоматического и неавтоматического действия) отсутствуют		03.005-2002 10.11.5 НП 306.2.141-2008	эксплуатации, т. к. на станции в этих помещениях используются локальные установки газового пожаротушения 2БР2МА (углекислотные с ручным пуском) и другие первичные средства пожаротушения	электрической аппаратурой проект стационарных установок газового пожаротушения (автоматического и неавтоматического действия) Решение ОТР №ТР-М. 1234.05.058.03 от 24.11.03	сигнала от пожарных извещателей направить в защищаемое помещение дежурного электромонтера для проверки достоверности сигнала и приведения в действие первичных средств пожаротушения с целью локализации пожара	

8 ОПАСНОСТИ ВНЕШНЕГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

8.1	Отсутствуют уточненные и дополнительные данные: -по сеймотектоническим исследованиям площадки энергоблока; -по изысканиям и исследованиям природных условий площадок АЭС; -по изучению техногенных факторов в районах размещения АЭС, требуемые НД по проектированию сейсмостойких АЭС, по выбору и обоснованию площадок строительства АЭС и оговоренных в рекомендациях МАГАТЭ	II	1.3 ПиН АЭ 5.10-87 п.4.2 СППНАЭ-87 7.1.2 НП 306.2.141-2008 2.3, 2.5 ПНАЭГ-5-006-87	Влияет на безопасность	Провести требуемые НД дополнительные изыскания и исследования. Создать на площадке АЭС геодинамический полигон Выполнить сеймотектоническое доисследование площадки ЗАЭС. Определить ее сейсмичность	Руководствоваться имеющимся комплексом обоснований, требованиями инструкций по ликвидации аварий на АЭС, планами мероприятий по защите персонала и населения	Выполнено. Отчет о выполнении согласован ГИЯРУ исх.15-15\4-845 от 10.02.2016
-----	--	----	--	------------------------	---	--	--

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 348

№ п/п	Наименование отступления	Категория	Пункт правил	Оценка влияния на безопасность	Мероприятие по устранению отступления	Мероприятие по уменьшению последствий отступления	Программа выполнения
					путем микро-районирования для энергоблоков ЗАЭС		
9 АНАЛИЗ АВАРИЙ							
9.1	Для существующего ОАБ энергоблока №3 не учтены требования НП 306.2.141-2008, НП 306.2.145-2008. Анализ безопасности энергоблока №3 вы плнен без учета новейших методов, без применения расчетных моделей и программ. Отсутствует оценочное значение вероятности тяжелого повреждения активной зоны и аварийного предельного выброса	I	Р.4.1, п.6.4, п.8 НП 306.2.141-2008 п. 3,4 НП 306.2.145-2008	Влияет на безопасность, так как результаты расчетов необходимы для оценки существующего уровня безопасности и определения дополнительных технических и организационных мер, необходимых для выполнения требований НТД	Выполнить адаптацию соответствующих разделов ОАБ для блока №3 (ВАБ, АЗПА). Выполнить оценку ЧПА3 и ЧПАВ при адаптации разработанных разделов ВАБ 1 и 2 уровня «пилотного» энергоблока №5 на энергоблок №3	До завершения адаптации ОАБ «пилотного» энергоблока №5 ЗАЭС на энергоблок №3, для определения дополнительных технических и организационных мероприятий, направленных на повышение безопасности, руководствоваться результатами ОАБ для энергоблока №5	Выполнено в рамках КсПБ Отчет о выполнении №19101 КсПБ согл. Госатомрегулирования исх.№15-33/4-1/237 от 13.01.2012
9.2	Отсутствуют интегральные значения ЧПА3, ЧПТ и ЧПАВ с учетом сейсмических воздействий для всех состояний РУ и БВ. В ОАБ не рассмотрены все возможные внутренние и внешние события с частотой возникновения больше, чем 10-7 1/год при разных состояниях РУ, а также их возможные комбинации	II	п. 4.21, п.4.4 НП 306.2.162-2010	Возможно влияние на безопасность	1. Реализовать мероприятие КсПБ №19106 «Разработка сейсмического ВАБ» и выполнить расчет интегральных ЧПА3, ЧПТ, ЧПАВ с учетом сейсмических воздействий для	Не требуются	№19106 КсПБ Срок выполнения – 31.12.2019

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 349

№ п/п	Наименование отступления	Категория	Пункт правил	Оценка влияния на безопасность	Мероприятие по устранению отступления	Мероприятие по уменьшению последствий отступления	Программа выполнения
					всех состояний РУ и БВ. 2. Разработать отраслевой документ (методику), определяющий комбинацию исходных событий. 3. На основании согласованной Госатомрегулирующего методика учесть возможные комбинации внутренних и внешних событий с частотой возникновения больше, чем 10^{-7} 1/год при разных состояниях РУ в материалах анализа безопасности		
10 ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ							
10.1	Инструкция по эксплуатации РУ (3.РО.УС.ИЭ.25) не согласована с Госатомрегулирующим Украины	I	п.4.3 НП 306.2.145-2008	Не приводит к нарушению пределов безопасной эксплуатации.	Согласовать с Госатомрегулирующим Украины инструкцию по эксплуатации РУ	Не требуются.	Выполнено. Инструкция согласована Госатомрегулирующим Украины от 23.02.2012 непосредственно подписью
10.2	Программы выполнения ядерно-опасных работ (ЯОР) не согласованы с	I	п.4.15 НП 306.2.145-	Не приводит к нарушению	Согласовать с Госатомрегулирующим	Не требуются	Выполнено. Разработан

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 350

№ п/п	Наименование отступления	Категория	Пункт правил	Оценка влияния на безопасность	Мероприятие по устранению отступления	Мероприятие по уменьшению последствий отступления	Программа выполнения
	ГИЯРУ		2008	пределов безопасной эксплуатации	ния Украины Программы выполнения ЯОР		Перечень ядерно-опасных работ, который приведён в «Техно-логическом регламенте безопасной эксплуатации энергоблока №3 ЗАЭС», согласованный Госатомрегулирования Украины № 18-19/4-2947 от 08.05.2015
10.3	Отсутствует инструкция по управлению тяжёлыми авариями	I	п.4.2 НП 306.2.145-2008	Не приводит к нарушению пределов безопасной эксплуатации	Разработать отраслевую программу по выполнению требований ОПБУ-2008, ПБЯ РУ АС-2008 в части тяжелых аварий	Не требуются	Выполнено
10.4	В период ППР энергоблоков имеет место совмещение работ на системах, смежных с первым контуром и БВ, и работа грузоподъемных механизмов в реакторном зале совместно с проведением перегрузки ядерного топлива	I	п. 3.7.2.7 НП 306.2.145-2008	Не приводит к нарушению пределов безопасной эксплуатации	Разработать отраслевое техническое решение о согласовании отступления от требований данного пункта	Не требуются (с учетом разъяснений Госатомрегулирования Украины исх.№15-23/6774 от 27.11.2008)	Исключено из перечня отступлений исх. Госатомрегулирования Украины №15-11/3-3117 от 14.05.2014

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 351

3.2 Условия обеспечения безопасной эксплуатации энергоблока до следующей переоценки безопасности

Обеспечение безопасности эксплуатации энергоблока определяется результатами деятельности, которые реализуются в процессе эксплуатации, включая оценки безопасности, выполненные в составе ОППБ и следующими направлениями деятельности:

- обеспечение соответствия требованиям действующих НД;
- реализация мероприятий по повышению безопасности;
- деятельность по управлению старением;
- деятельность по квалификации оборудования;
- замена оборудования, срок эксплуатации которого истек;
- мероприятия по дальнейшему совершенствованию систем обращения с РАО;
- совершенствование существующей эксплуатационной документации с учетом мероприятий, которые реализуются по всем направлениям.

3.3 Оценка влияния запланированных мероприятий на уровень безопасности энергоблока

Ниже представлена оценка влияния запланированных мероприятий по повышению безопасности энергоблока №3 ОП ЗАЭС на уровень безопасности энергоблока.

Перечень предложенных мероприятий по повышению безопасности, реализация которых позволит существенно снизить значения ЧПА3, ЧПТ, ЧПАВ РУ и ЧПАВ БВ, и их количественная оценка приведены в [70].

В количественном выражении результаты оценки влияния реализации всех предложенных мероприятий на уровень безопасности энергоблока №3 ЗАЭС приведены в Табл. 27.

Табл. 27 Суммарное влияние реализации мероприятий на интегральное значение ЧПА3, ЧПТ, ЧПАВ РУ и ЧПАВ БВ

№ п.п.	Состояние	Количественный показатель безопасности	Интегральное значение, 1/год
1	Текущее состояние	ЧПА3	6.84E-06
		ЧПАВ РУ	5.26E-06
		ЧПТ	5.82E-06
		ЧПАВ БВ	5.55E-06
2	Прогноз по результатам реализации мероприятий	ЧПА3	4.83E-06
		ЧПАВ РУ	1.76E-06
		ЧПТ	4.41E-07
		ЧПАВ БВ	1.73E-07

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 352

Полученные в результате количественных расчетов значения ЧПАЗ и ЧПАВ для РУ полностью удовлетворяют вероятностным критериям безопасности, установленным в ОПБ-2008 [3].

По результатам количественной оценки можно сделать вывод о том, что реализация всего комплекса предложенных мероприятий на основании результатов ВАБ 1-го и 2-го уровня РУ для полного спектра событий ведет к значительному снижению риска повреждения активной зоны (снижение интегрального значения ЧПАЗ составляет около 29%), а также к снижению риска возникновения предельного аварийного выброса (снижение ЧПАВ составляет около 67%).

Реализация комплекса предложенных мероприятий на основании результатов ВАБ 1-го и 2-го уровня для БВ ведет к значительному снижению риска повреждения топлива (снижение интегрального значения ЧПТ составляет около 92%), а также к снижению риска возникновения предельного аварийного выброса (снижение ЧПАВ составляет около 97%).

Таким образом, можно сделать вывод, что планируемые ЗАЭС технические и организационные мероприятия на период до следующей переоценки безопасности позволят обеспечить дальнейшее улучшение показателей безопасности.

Оценка и прогноз состояния ФкБ-6 на период до следующей переоценки безопасности требует постоянного изучения, контроля и анализа реализуемых на энергоблоке модернизаций и мероприятий, направленных на повышение безопасности.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 353

4 ПЛАН РЕАЛИЗАЦИИ КОРРЕКТИРУЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ

4.1 Мероприятия по повышению безопасности

В Табл. 28 представлен подробный перечень мероприятий, разработанный по результатам переоценки безопасности энергоблока №3 ОП ЗАЭС, направленных на устранение дефицита безопасности энергоблока №3, распределенных по характерным областям и категориям.

Для приведения проектной безопасности энергоблока №3 ЗАЭС в соответствие национальным и международным требованиям НТД по безопасности разработаны и реализуются мероприятия Комплексной (сводной) программы повышения уровня безопасности энергоблоков атомных электростанций» [17].

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 354

Табл. 28 Перечень мероприятий, разработанных по результатам переоценки безопасности энергоблока №3 ОП ЗАЭС

№ п/м	Описание мероприятия	Программа, реализующая мероприятие	Срок исполнения	Состояние выполнения	Направление безопасности
01-01-01	Разработка материалов и выполнение квалификации элементов энергоблока	КсПБ №10101	Согласно плану графику КсПБ 31.12.2017	Выполняется	Общее
01-02-01	Внедрение оборудования и методики проведения сиппинг-метода КГО в рабочей штанге перегрузочной машины в процессе транспортировки ТВС	КсПБ №11302	Согласно плану графику КсПБ 31.12.2019	Выполняется	Активная зона реактора и обращение с топливом
01-03-01	Обеспечение подпитки и охлаждения бассейна выдержки в условиях длительного полного обесточения АЭС	КсПБ №11305	Согласно плану графику КсПБ 31.12.2017	Выполняется	Активная зона реактора и обращение с топливом
01-04-01	Внедрение концепции «течь перед разрушением» для ГЦТ 1-го контура	КсПБ №12102	Согласно плану графику КсПБ 31.12.2016	Выполнено	Целостность компонентов
01-05-01	Внедрение оборудования для усовершенствования уплотнения главного разъема реактора	КсПБ №12302	Согласно плану графику КсПБ 31.12.2019	Выполняется	Целостность компонентов
01-06-01	Разработка и реализация организационно-технических мероприятий по управлению аварией: течь теплоносителя из 1-го контура во 2-ой эквивалентным сечением ДН 100	КсПБ №12401	Согласно плану графику КсПБ 31.12.2020	Выполняется	Целостность компонентов
01-07-01	Обеспечение работоспособности БРУ-А при истечении пароводяной смеси, воды, а также с обеспечением надежного выполнения функции аварийного сброса давления	КсПБ №13302	Согласно плану графику КсПБ 31.12.2017	В стадии реализации	Системы
01-08-01	Обеспечение возможности ввода в работу системы продувки-подпитки в случае локализации	КсПБ №13304	Согласно плану графику КсПБ	Выполняется	Системы

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 355

№ п/м	Описание мероприятия	Программа, реализующая мероприятие	Срок исполнения	Состояние выполнения	Направление безопасности
	ГО и обеспечение автоматического ввода в работу системы борного концентрата (ТВ10) в случае течи 1-го контура.		31.12.2020		
01-09-01	Обеспечение подпитки ПГ в условиях длительного полного обесточения АЭС	КсПБ №13307	Согласно плану графику КсПБ 31.12.2017	Выполняется совместно с мероприятием 11305 (Обеспечение подпитки и охлаждения бассейна выдержки в условиях длительного полного обесточения АЭС)	Системы
01-10-01	Модернизация САОЗ ВД для обеспечения возможности управления давлением на напоре при работе насоса системы на 1-й контур	КсПБ №13402	Согласно плану графику КсПБ 31.12.2020	Выполняется	Системы
01-11-01	Замена автономных кондиционеров на кондиционеры, квалифицированные на «жесткие» условия и сейсмические воздействия	КсПБ №13501	Согласно плану графику КсПБ 31.12.2017	Выполняется	Системы
01-12-01	Внедрение комплексной системы диагностики систем РУ	КсПБ №13502	Согласно плану графику КсПБ 31.12.2017	Выполняется	Системы
01-13-01	Организация новых мест контроля концентрации бора-10 в системах, связанных с 1-м контуром	КсПБ №13503	Согласно плану графику КсПБ 31.12.2019	Выполняется	Системы
01-14-01	Внедрение системы «промышленного» телевидения для пожаро/взрывоопасных и необслуживаемых помещений	КсПБ №13509	Согласно плану графику КсПБ 31.12.2019	Выполняется	Системы
01-15-01	Внедрение прочноплотных глушек в коллекторах ПГ при выполнении ремонтных работ	КсПБ №13510	Согласно плану графику КсПБ 31.12.2018	Выполняется	Системы

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 356

№ п/м	Описание мероприятия	Программа, реализующая мероприятие	Срок исполнения	Состояние выполнения	Направление безопасности
01-16-01	Обеспечение работоспособности потребителей системы технической воды группы А при обезвоживании брызгальных бассейнов	КсПБ №13511	Согласно плану графику КсПБ 31.12.2017	Выполняется совместно с мероприятием 11305 (Обеспечение подпитки и охлаждения бассейна выдержки в условиях длительного полного обесточения АЭС)	Системы
01-17-01	Приборное обеспечение во время и после аварий	КсПБ №14101	Согласно плану графику КсПБ 31.12.2019	Выполняется	АСУ ТП
01-18-01	Внедрение системы контроля перемещения трубопроводов 1-го контура.	КсПБ №14102	Согласно плану графику КсПБ 31.12.2017	Выполняется Выполняется в рамках мероприятия 13502 «Внедрение комплексной системы диагностики систем РУ» (в составе подсистемы СВЩД).	АСУ ТП
01-19-01	Модернизация ИВС энергоблока с интеграцией систем АСРК, АСКРО и СППБ	КсПБ №14103	Согласно плану графику КсПБ 31.12.2019	Выполняется	АСУ ТП
01-20-01	Модернизация системы нормальной эксплуатации важной для безопасности реакторного отделения (СНЭ ВБ РО) (контрольно-измерительные приборы (КИП), технологические защиты, блокировки и сигнализация (ТЗБиС), система автоматического регулирования и дистанционного управления (САРиДУ), оборудование спецкорпусов класса безопасности ЗН)	КсПБ №14105	Согласно плану графику КсПБ 31.12.2019	Выполняется	АСУ ТП

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 357

№ п/м	Описание мероприятия	Программа, реализующая мероприятие	Срок исполнения	Состояние выполнения	Направление безопасности
01-21-01	Модернизация системы нормальной эксплуатации важной для безопасности турбинного отделения (СНЭ ВБ ТО) (контрольно-измерительные приборы (КИП), система контроля механических величин турбины (СКМВТ), технологические защиты, блокировки и сигнализация (ТЗБиС), система автоматического регулирования и дистанционного управления (САРиДУ)	КсПБ №14106	Согласно плану графику КсПБ 31.12.2019	Выполняется	АСУ ТП
01-22-01	Модернизация системы управления приводами СУЗ, включая систему силового питания	КсПБ №14205	Согласно плану графику КсПБ 31.12.2019	Выполняется	АСУ ТП
01-23-01	Модернизация управляющих систем безопасности с заменой УКТС	КсПБ №14301	Согласно плану графику КсПБ 31.12.2019	Выполняется	АСУ ТП
01-24-01	Модернизация систем радиационного контроля (СРК) АЭС	КсПБ №14401	Согласно плану графику КсПБ 31.12.2019	Выполняется	АСУ ТП
01-25-01	Внедрение системы по обеспечению сохранения информации в условиях проектных и запроектных аварий («черный ящик»)	КсПБ №14403	Согласно плану графику КсПБ 31.12.2019	Выполнено	АСУ ТП
01-26-01	Модернизация системы управления резервных дизель-генераторов	КсПБ №14404	Согласно плану графику КсПБ 31.12.2019	Выполняется	АСУ ТП
01-27-01	Модернизация системы управления машины перегрузочной	КсПБ №14405	Согласно плану графику КсПБ 31.12.2019	Выполняется	АСУ ТП
01-28-01	Модернизация системы АХК-1,2. Совершенствование и автоматизация водно-химического режима 1-го и 2-го контуров	КсПБ №14406	Согласно плану графику КсПБ 31.12.2019	Выполнено в физических объемах. Отчет на согласовании.	АСУ ТП

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 358

№ п/м	Описание мероприятия	Программа, реализующая мероприятие	Срок исполнения	Состояние выполнения	Направление безопасности
01-29-01	Интеграция АСКРО АЭС в Единую автоматизированную систему контроля радиационной обстановки	КсПБ №14408	Согласно плану-графику КсПБ 31.12.2020	Выполняется	АСУ ТП
01-30-01	Обеспечение аварийного электроснабжения в условиях длительного полного обесточения АЭС	КсПБ №15103	Согласно плану-графику КсПБ 31.12.2017	Выполняется	Электроснабжение
01-31-01	Замена выключателей 6 кВ в каналах СБ и на СВБ, общестанционных и блочных схемах СН	КсПБ №15201	Согласно плану-графику КсПБ 31.12.2017	Выполняется	Электроснабжение
01-32-01	Модернизация САЭ 1-й группы надёжности (включая замену АБП, ЩПТ, АБ и т.д.)	КсПБ №15202	Согласно плану-графику КсПБ 31.12.2017	Выполняется	Электроснабжение
01-33-01	Модернизация схем РЗА системы питания собственных нужд 6кВ	КсПБ №15204	Согласно плану-графику КсПБ 31.12.2019	Выполняется	Электроснабжение
01-34-01	Модернизация СВБ с заменой электродвигателей 6 и 0,4 кВ.	КсПБ №15205	Согласно плану-графику КсПБ 31.12.2017	Выполняется	Электроснабжение
01-35-01	Модернизация распределительных устройств 0,4 кВ	КсПБ №15206	Согласно плану-графику КсПБ 31.12.2019	Выполняется	Электроснабжение
01-36-01	Модернизация силовых и управляющих гермопроходок через контаймент	КсПБ №15207	Согласно плану-графику КсПБ 31.12.2017	Выполнено	Электроснабжение
01-37-01	Модернизация схем РЗА с внедрением реле на микроэлектронной базе.	КсПБ №15208	Согласно плану-графику КсПБ 31.12.2019	Выполняется	Электроснабжение

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 359

№ п/м	Описание мероприятия	Программа, реализующая мероприятие	Срок исполнения	Состояние выполнения	Направление безопасности
01-38-01	Модернизация системы возбуждения генератора	КсПБ №15212	Согласно плану графику КсПБ 31.12.2019	Выполняется	Электроснабжение
01-39-01	Установка РТСН-5,6 для повышения надежности электроснабжения собственных нужд	КсПБ №15213	Согласно плану графику КсПБ 31.12.2017	Выполняется	Электроснабжение
01-40-01	Предотвращение раннего байпасирования ГО в результате попадания расплавленных масс активной зоны в каналы ионизационных камер АКНП. Модернизация двери шахты реактора.	КсПБ №16101	Согласно плану графику КсПБ 31.12.2017	В стадии реализации	Контеймент и строительные конструкции
01-41-01	Внедрение системы контроля концентрации водорода в ГО для запроектных аварий	КсПБ №16201	Согласно плану графику КсПБ 31.12.2019	Выполняется	Контеймент и строительные конструкции
01-42-01	Оснащение энергоблоков ОП АЭС системами дистанционного контроля усилий в АК СПЗО	КсПБ №16202	Согласно плану графику КсПБ 31.12.2017	Выполнено	Контеймент и строительные конструкции
01-43-01	Разработка и внедрение мероприятий по снижению концентрации водорода в ГО для запроектных аварий	КсПБ №16203	Согласно плану графику КсПБ 31.12.2018	Выполняется	Контеймент и строительные конструкции
01-44-01	Внедрение системы принудительного сброса давления из СГО	КсПБ №16205	Согласно плану графику КсПБ 31.12.2019	Выполняется	Контеймент и строительные конструкции
01-45-01	Модернизация системы автоматической пожарной сигнализации помещений систем безопасности АЭС	КсПБ №17101	Согласно плану графику КсПБ 31.12.2017	Выполняется	Внутренние опасности
01-46-01	Разработка и реализация системы противодымной защиты помещений и эвакуационных коридоров РО, не имеющих ограничений по связи с окружающей средой	КсПБ №17102	Согласно плану графику КсПБ 31.12.2018	Выполняется	Внутренние опасности

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 360

№ п/м	Описание мероприятия	Программа, реализующая мероприятие	Срок исполнения	Состояние выполнения	Направление безопасности
01-47-01	Оснащение стационарными установками автоматического газового пожаротушения помещений АЭС, содержащих электрическое и электронное оборудование	КсПБ №17103	Согласно плану графику КсПБ 31.12.2018	Выполняется	Внутренние опасности
01-48-01	Оснащение установками автоматического контроля силового маслонаполненного оборудования главной схемы выдачи мощности АЭС	КсПБ №17104	Согласно плану графику КсПБ 31.12.2019	Выполняется	Внутренние опасности
01-49-01	Модернизация системы автоматической пожарной сигнализации помещений РО, ДО, ЭЭТУ, МЗ, СК	КсПБ №17105	Согласно плану графику КсПБ 31.12.2017	Выполняется	Внутренние опасности
01-50-01	Оснащение стационарными неавтоматическими установками газового пожаротушения помещений АЭС, содержащих электротехническое и электронное оборудование	КсПБ №17106	Согласно плану графику КсПБ 31.12.2019	Выполняется	Внутренние опасности
01-51-01	Установка огнезадерж. клапанов на воздуховодах у противопож. перегородок вентиляц. центров, помещ. аккумуляторных батарей, кабел. сооруж. и помещений, содержащих электрич. и электронное оборудование, которые отделяют их от помещ. др. кат. по взрывопож. и пожар. безопасности	КсПБ №17107	Согласно плану графику КсПБ 31.12.2017	Выполняется	Внутренние опасности
01-52-01	Оборудование автоматическими установками пожаротушения трансформаторов обьственных нужд энергоблоков АЭС	КсПБ №17109	Согласно плану графику КсПБ 31.12.2017	Выполняется	Внутренние опасности
01-53-01	Модернизация БЗОК с целью устойчивости к внутренним и внешним воздействиям	КсПБ №17201	Согласно плану графику КсПБ 31.12.2017	В стадии реализации	Внутренние опасности
01-54-01	Обеспечение сейсмостойкости элементов, систем и сооружений, важных для безопасности	КсПБ №18101	Согласно плану графику КсПБ 31.12.2020	Выполняется	Внешние опасности

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 361

№ п/м	Описание мероприятия	Программа, реализующая мероприятие	Срок исполнения	Состояние выполнения	Направление безопасности
01-55-01	Внедрение системы сейсмологического мониторинга площадки АЭС	КсПБ №18102	Согласно плану графику КсПБ 31.12.2020	Выполняется	Внешние опасности
01-56-01	Разработка оперативного ВАБ	КсПБ №19102	Согласно плану графику КсПБ 31.12.2017	Выполнено	Анализы аварий
01-57-01	Учет полного спектра исходных событий для всех регламентных состояний РУ в ВАБ	КсПБ №19103	Согласно плану графику КсПБ 31.12.2017	Выполнено	Анализы аварий
01-58-01	Разработка сейсмического ВАБ	КсПБ №19106	Согласно плану графику КсПБ 31.12.2019	Выполняется	Анализы аварий
01-59-01	Выполнение анализа тяжелых аварий. Разработка РУТА	КсПБ №19204	Согласно плану графику КсПБ 31.12.2016	Выполнено	Анализы аварий
02-01-01	Разработать организационно-технические мероприятия по приведению элементов и конструкций в соответствии с требованиями НП 306.2.208-2016 .	По отдельному графику	25.12.17	Выполняется	Повышение обоснованности оценки технического состояния
02-02-01	Выполнить компенсирующие мероприятия для обеспечения сейсмостойкости оборудования и трубопроводов в ППР-2017	График выполнения корректирующих мероприятий по результатам сейсмической оценки оборудования и трубопроводов РО энергоблока №3 ОП ЗАЭС	ППР-2017	Выполняется	Повышение обоснованности оценки технического состояния

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 362

№ п/м	Описание мероприятия	Программа, реализующая мероприятие	Срок исполнения	Состояние выполнения	Направление безопасности
	Согласовать с Госатомрегулирования отчеты по оценке сейсмостойкости оборудования и трубопроводов. Согласовать отчет о выполнении мероприятия 18101 КсПБ.	КсПБ №18101	Согласно плану-графику КсПБ 31.12.2017		
03-01-01	Согласовать итоговые отчеты по квалификации на СВ и ЖУ	По отдельному графику	ППР-2017	Выполняется	Квалификация оборудования
03-02-01	Выполнить «Компенсационные мероприятия для подтверждения квалификационных характеристик оборудования энергоблока №3 ЗАЭС»	По отдельному графику	ППР-2017, согласно приложению 3 к ФБ-3	Выполняется	Квалификация оборудования
03-03-01	Актуализировать Развернутый перечень оборудования энергоблока № 3 ОП «Запорожская АЭС», подлежащего квалификации»	По отдельному графику	31.12.2017	Выполняется	Квалификация оборудования
03-04-01	Согласовать отчет о выполнении мероприятия КсПБ 10101	КсПБ №10101	Согласно плану-графику КсПБ 31.12.2017	Выполняется	Общее
04-01-01	Актуализировать «Программу управления старением элементов и конструкций энергоблоков 1-6 ОП ЗАЭС» 123456.1020.00.МР.ПМ.23-16, по результатам ОТС и ПСЭ	По отдельному графику	Февраль 2018	Выполняется	Общее
04-02-01	Выполнить: - расчетную оценку на прогрессирующее формоизменение выгородки с учетом уточнения результатов разогрева и определения соответствующих температур выгородки; - уточненную оценку хрупкой прочнотчи	Решение 03.МР.УС.РШ.4448	Согласно Решению 03.МР.УС.РШ.4448	Выполняется	Повышение обоснованности оценки технического состояния

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 363

№ п/м	Описание мероприятия	Программа, реализующая мероприятие	Срок исполнения	Состояние выполнения	Направление безопасности
	крепежных деталей. Реализовать мероприятия по управлению старением согласно срокам, установленным в Решении 03.МР.УС.РШ.4448				
05-01-01	Разработать руководства по управлению тяжелыми авариями для остановленного реактора.	КсПБ №19204	Согласно плану графику КсПБ 31.12.2016	Выполнено	Анализы аварий
06-01-01	Обеспечение подачи охлаждающей воды на ДГ РДЭС на насосы систем безопасности от стороннего источника (пожарная машина, от соседнего энергоблока или водохранилища).	КсПБ №13511	Согласно плану графику КсПБ 31.12.2017	Выполняется совместно мероприятием 11305	Системы
06-02-01	Мероприятия по снижению ЧПАВ РУ: Мероприятия по снижению концентрации водорода в ГО для запроектных аварий. Внедрение системы принудительного сброса давления из СГО.	КсПБ №16203. КсПБ №16205.	Согласно плану графику КсПБ 31.12.2018 Согласно плану графику КсПБ 31.12.2019	Выполняется Выполняется	Контеймент и строительные конструкции Контеймент и строительные конструкции
06-03-01	Обеспечение подпитки и охлаждения БВ в условиях длительного полного обесточения	КсПБ №11305.	Согласно плану графику КсПБ 31.12.2017	Выполняется	Активная зона реактора и обращение с топливом
06-04-01	Разработка сейсмического ВАБ	КсПБ №19106	Согласно плану графику КсПБ 31.12.2019	Выполняется	Анализы аварий
07-01-01	Анализ влияния на безопасность энергоблока сейсмических воздействий	КсПБ №18101, 10101,	Согласно плану графику КсПБ 31.12.2020 31.12.2017	Выполняется	Анализ аварий

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 364

№ п/м	Описание мероприятия	Программа, реализующая мероприятие	Срок исполнения	Состояние выполнения	Направление безопасности
		19106	31.12.2019		
09-01-01	Выполнить доработку существующей информационной системы, позволяющей изучать внешний ОЭ одновременно всем руководителям и специалистам в режиме «on-line», с возможностью внесения своих предложений в КОС и получения обратной связи от других подразделений.	По отдельному графику	2016	Выполнено	Опыт эксплуатации
11-01-01	Выполнение анализа тяжелых аварий. Разработка РУТА для пониженного уровня мощности и состояния останова.	КсПБ №19204	Согласно плану-графику КсПБ 31.12.2016	Выполнено	Анализы аварий
14-01-01	Выполнение мероприятия предусмотрено в рамках мероприятия 070023 «Внедрение (модернизация) АСКРО»	КсПБ №14408	Согласно плану-графику КсПБ 31.12.2020	Выполняется	АСУ ТП
14-02-01	Внедрение РК мощности экспозиционной дозы в ГО при МПА	КсПБ №14101	Согласно плану-графику КсПБ 31.12.2019	Выполняется	АСУ ТП

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 365

4.2 **Дополнительные мероприятия по обеспечению безопасной эксплуатации энергоблоков ОП ЗАЭС после аварии на АЭС «Фукусима-1»**

Авария на АЭС «Фукусима-1» продемонстрировала потенциальную уязвимость АЭС к внешним экстремальным природным воздействиям и их комбинациям, характеристики которых превышают проектные значения.

Дополнительная целевая переоценка безопасности рассматривается как первая краткосрочная фаза реагирования на события на АЭС Фукусима-1 с целью определения и реализации наиболее приоритетных превентивных и компенсирующих мероприятий.

В соответствии с согласованным Госатомрегулирования Украины «Планом действий по выполнению целевой внеочередной проверки и дальнейшего повышения безопасности АЭС Украины с учетом событий на Фукусима-1» и «Рекомендованной структурой и содержанием отчета по целевой переоценке безопасности ядерных установок, размещенных на площадке АЭС, с учетом уроков аварии на АЭС «Фукусима-1», в рамках данной работы для ядерных установок, размещенных на площадке ОП ЗАЭС, выполнена дополнительная целевая переоценка безопасности («стресс-тесты») по отношению к внешним экстремальным природным воздействиям, которые могут привести к деградации функций безопасности и развитию тяжелых аварий, а также разработаны предложения по соответствующим мероприятиям [173].

Перечень рассмотренных внешних экстремальных природных воздействий составлен на основании «Рекомендованной структуры и содержания отчета по целевой переоценке безопасности ядерных установок, размещенных на площадке АЭС, с учетом уроков аварии на АЭС «Фукусима-1» с учетом специфических особенностей площадки ОП ЗАЭС и охватывает все реально возможные значимые природные воздействия:

- землетрясения;
- смерчи;
- внешние затопления (экстремальные ливни, экстремальный паводок, возможный подъем грунтовых вод, аварии на гидротехнических сооружениях);
- внешние пожары;
- экстремально высокие/низкие температуры;
- экстремальный ветер;
- экстремальный снег;
- комбинация внешних экстремальных природных воздействий.

Согласно рекомендациям Госатомрегулирования Украины переоценка безопасности площадки ОП ЗАЭС выполнена по отношению к расположению ядерного топлива:

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 366

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

При выполнении целевой переоценки безопасности использован детерминистический подход, при котором постулируются последовательные отказы уровней глубокошелонированной защиты, а также не учитывается частота возникновения воздействий и вероятность нежелательных последствий.

При оценке возможности потери функций безопасности и управления тяжелыми авариями выполнены дополнительные качественные и расчетные оценки следующих аварийных сценариев:

- потеря внешнего электроснабжения, включая полное обесточивание АЭС;
- потеря теплоотвода к конечному поглотителю;
- комбинация полного обесточивания и потери теплоотвода к конечному поглотителю.

Дополнительно детально проанализированы следующие феномены тяжелых аварий:

- водородная опасность;
- переопрессовка ГО.

Основные результаты по направлениям целевой переоценки безопасности ОП ЗАЭС, включая сводный перечень предложений по реализации мероприятий по повышению устойчивости ЗАЭС к внешним экстремальным природным воздействиям, потери функций безопасности и управлению авариями представлены ниже.

По результатам выполненной целевой переоценки безопасности ядерных установок, размещенных на площадке ОП ЗАЭС, можно сделать следующие обобщающие выводы:

1 В проекте ОП ЗАЭС учтены возможные внешние экстремальные природные воздействия, характерные для площадки ОП ЗАЭС. Безопасность ЗАЭС при проектных значениях воздействий обоснована в материалах Отчета по анализу безопасности. Удовлетворительное состояние технических средств обеспечивающих безопасность ЗАЭС при проектных внешних экстремальных природных воздействиях обеспечивается надлежащим образом, что подтверждается результатами выполненных дополнительных проверок и обходов.

2 Проект ОП ЗАЭС обладает запасами безопасности по отношению к внешним экстремальным природным воздействиям, характеристики которых

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 367

превышают проектные значения, что подтверждается предварительными результатами квалификации оборудования. Требуется завершить начатые работы по квалификации зданий и сооружений, систем, элементов и трубопроводов, выполняющих функции безопасности.

3 В проекте ОП ЗАЭС не предусмотрены пассивные системы безопасности и/или мобильные источники, достаточные для обеспечения длительного (до 72 часов) теплоотвода остаточных тепловыделений от активной зоны и бассейна выдержки в случае полного обесточивания и/или потери теплоотвода к конечному поглотителю. Следует отметить, что на площадке ЗАЭС существуют дополнительные возможности подачи электроснабжения в условиях обесточивания и реализованы отдельные мероприятия для подачи питательной воды во второй контур, однако для обеспечения длительного теплоотвода в условиях экстремальных воздействий требуется реализация дополнительных мероприятий.

4 В проекте ОП ЗАЭС не предусмотрены технические решения по управлению тяжелыми авариями. Определены направления реализации мероприятий по следующим стратегиям:

- управление концентрацией водорода в ГО;
- сброс среды из ГО;
- аварийное электроснабжение;
- подпитка парогенераторов;
- подпитка БВ;
- подпитка брызгальных бассейнов.

4.2.1 Перечень предложений по реализации мероприятий по повышению устойчивости ЗАЭС к внешним экстремальным природным воздействиям, потери функций безопасности и управлению авариями

4.2.1.1 Повышение устойчивости ОП ЗАЭС к внешним экстремальным природным воздействиям

Выполнить мероприятия, предусмотренные «Планом мероприятий по оценке сейсмической опасности и проверке сейсмостойкости действующих АЭС», (Утвержден первым вице-президентом – техническим директором ГП «НАЭК «Энергоатом» 28.09.2009 и согласован Госатомрегулирования 11.11.2009).

Выполнить работы по сейсмической квалификации оборудования (№10101 КсПБ).

Выполнить работы по обеспечению сейсмостойкости систем и строительных конструкций (№18101 КсПБ).

Выполнить внедрение систем сейсмологического мониторинга площадок АЭС (№18102 КсПБ).

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00	ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	Стр. 368
<p>Выполнить детальный анализ потери воды пруда-охладителя ЗАЭС вследствие разрушения плотины Каховской ГЭС после прохождения максимального проектного землетрясения, разработать дополнительные мероприятия по возможности обеспечения подпитки брызгательных бассейнов тех. воды группы А.</p> <p>Предполагается обеспечение подачи охлаждающей воды с помощью МНУ непосредственно на потребители тех.воды группы А, заполнение брызгальных бассейнов (вент. градирен) производить путем слива тех.воды от потребителей.</p> <p>Выполнить комплекс мероприятий, направленных на восстановление работоспособности дизель-генератора канала СБ в случае отказа насосов технического водоснабжения ответственных потребителей группы А и, соответственно, потери охлаждения внешнего контура дизель-генератора, насосов СБ и других потребителей СВБ:</p> <ul style="list-style-type: none"> • обеспечить подачу воды во внешний контур охлаждения дизель-генератора одного из каналов СБ; • обеспечить подачу воды для охлаждения насосов САОЗ, АПЭН канала СБ, в котором восстанавливается работоспособность дизель-генератора; • обеспечить подачу охлаждающей воды на компрессорную установку канала СБ, который запитан от работоспособного ДГ. <p>4.2.1.2 Обеспечение возможности теплоотвода остаточных тепловыделений при полном обесточивании</p> <p>Обеспечение аварийной подпитки ПГ (№13307 КсПБ):</p> <ul style="list-style-type: none"> • подача воды в ПГ от ПНС (передвижных пожарных насосных станций); • восстановление питания стационарных подпиточных насосов от МДГ (мобильного дизель-генератора); • подача воды во второй контур от мобильного автономного источника (мотопомпы); • подача воды в ПГ от имеющихся стационарных насосов других систем, которые потенциально могут быть использованы; • в качестве основного источника аварийной воды предложено использование баков ТВ40, ТХ10,20,30 [174]. <p>Обеспечение аварийной подпитки первого контура:</p> <ul style="list-style-type: none"> • подача борированной воды в первый контур от мобильного автономного источника (мотопомпы); • восстановление питания стационарных подпиточных насосов от МДГ (мобильного дизель-генератора). • Дополнительно следует учесть необходимость предотвращения возникновения повторной критичности и компенсации возможной течи 		

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 369

теплоносителя через уплотнения ГЦН. Выполнение указанной цели возможно плунжерными насосами и/или МНУ [174].

Обеспечение подпитки и охлаждения БВ (№11305 КсПБ):

- восстановление электропитания штатных средств подачи воды (насосы охлаждения и подпитки БВ);
- подача воды в БВ от мобильного автономного источника (мотопомпы) или системы пожаротушения;
- подпитка БВ от источников борированной воды и дополнительная возможность подачи неборированной воды при условии недоступности источников боросодержащей воды [174];
- рассмотрение возможности обеспечения пассивного теплоотвода от БВ.

Обеспечение аварийного электроснабжения в условиях длительного полного обесточения АЭС (№15103 КсПБ):

- подключение мобильного дизель-генератора для восстановления энергоснабжения систем контроля и управления оборудованием СБ, КИПиА, работоспособности АБ, насосов САОЗ, АПЭН, других насосов (систем бакового хозяйства, подпитки первого контура, организованных протечек, систем обеспечивающих их функционирование (вентиляции, технического водоснабжения), с помощью которых возможно подать охлаждающую среду в первый и второй контуры, БВ;
- предполагается обеспечение электроснабжения от МДГ 0,4 кВ [174];
- при условии нарушения плотности первого контура предполагается использование МДГ 6 кВ [174].

4.2.1.3 Управление тяжелыми авариями

Завершение разработки и обоснования РУТА (№19204 КсПБ).

Разработка и внедрение комплекса мероприятий, необходимых для реализации стратегий управления ТА:

- внедрение системы контроля концентрации водорода в ГО для запроектных аварий (№16201 КсПБ);
- внедрение системы принудительного сброса давления из СГО (№16205 КсПБ);
- внедрение мероприятий по снижению концентрации водорода в ГО при запроектных авариях (№16203 КсПБ);
- рассмотреть возможность обеспечения целостности корпуса реактора (возможность залива водой бетонной шахты реактора);
- обеспечение целостности ГО при взаимодействии с кориумом (расплавом активной зоны) на внекорпусной стадии тяжелой аварии (№16101 КсПБ);

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 370
<ul style="list-style-type: none">• разработка и внедрение комплекса мероприятий, направленных на обеспечение функционирования оборудования, требуемого для реализации стратегий РУТА;• разработка и внедрение комплекса мероприятий направленных на реализацию диагностики в условиях тяжелых аварий (средства ПАМС) (№14101 КсПБ).		

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 371

5

ВЫВОДЫ О ВОЗМОЖНОСТИ ДАЛЬНЕЙШЕЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭНЕРГОБЛОКА

Проектный срок эксплуатации энергоблока №3 истек 05.03.2017.

Проведенный анализ текущей проектной конфигурации энергоблока (фактор безопасности №1) показывает, что:

- с учетом выполненных модернизаций проект энергоблока включает все необходимые элементы для обеспечения эффективности барьеров на пути распространения радиоактивности;
- обеспечено достаточное количество систем безопасности, для обеспечения готовности систем безопасности применены принципы резервирования, независимости, физического разделения, разнообразия;
- отступления проекта энергоблока от требований действующих нормативных документов проанализированы, оценено их влияние на безопасность; по выявленным незначительным несоответствиям реализуются корректирующие мероприятия;
- подтверждено наличие на АЭС комплекта технической документации, необходимой для обеспечения безопасной эксплуатации энергоблока.

Проведенный анализ технического состояния систем и элементов энергоблока (факторы безопасности №2-4) показывает, что:

- техническое состояние систем и элементов энергоблока важных для безопасности обеспечивает надежное выполнение возложенных на них функциональных задач;
- осуществляется программа работ по квалификации оборудования, существует система отчетности о выполнении данных работ и ее надежное хранение;
- выполняется программа управления старением сооружений, систем и элементов, важных для безопасности.

В результате анализа безопасности энергоблока детерминистическими и вероятностными методами (факторы безопасности №5-7) было подтверждено, что на сегодняшний день для энергоблока №3 ЗАЭС в достаточном объеме выполняются требования по обеспечению безопасности реакторной установки, предусмотренные нормативными документами. Оценка анализа безопасности требует постоянного изучения, контроля и анализа реализуемых на энергоблоке мероприятий КсПБ и модернизаций, направленных на повышение безопасности, накопления и поддержания в актуальном состоянии статистических данных.

По результатам выполненного анализа безопасности можно утверждать, что отсутствуют предпосылки для снижения уровня безопасности энергоблока при эксплуатации блока в сверхпроектный срок, более того, существует

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 372

устойчивая тенденция повышения уровня безопасности энергоблока по мере внедрения организационно-технических мероприятий различных программ по повышению безопасности (на момент проведения переоценки действует программа КСПБ, рассчитанная на период 2011-2020). Предварительная количественная оценка мероприятий, направленных на повышение безопасности (см. раздел 3), подтверждает, что значения ЧПАЗ и ЧПАВ будут удовлетворять вероятностным критериям безопасности, установленным в НП 306.2.141-2008 [3], и критериям безопасности МАГАТЭ для действующих энергоблоков АЭС [58]. Полученные прогнозируемые значения ЧПАЗ и ЧПАВ представлены в Табл. 27.

Проведенный анализ различных аспектов эксплуатации энергоблока (факторы безопасности №8-13) показывает, что:

- эксплуатация энергоблока №3 Запорожской АЭС ведется в соответствии с проектом, соблюдаются пределы и условия безопасности, предусмотренные лицензией на эксплуатацию, и выполняются требования действующих норм и правил по ядерной и радиационной безопасности;
- руководители и персонал привержены принципам культуры безопасности;
- эксплуатационный персонал имеет высокую квалификацию, которая постоянно поддерживается и повышается благодаря применению системного подхода к обучению;
- эксплуатационная документация соответствует требованиям ядерной и радиационной безопасности, ясно и четко определяет все эксплуатационные режимы установки, соответствует анализам безопасности и текущему состоянию энергоблока АЭС;
- эксплуатирующая организация имеет соответствующие аварийные планы, квалифицированный персонал и оборудование для действий в аварийной ситуации, координирует свои планы с Единой государственной системой предотвращения и реагирования на чрезвычайные ситуации техногенного и природного характера, общую координацию которой осуществляет Министерство Украины по вопросам чрезвычайных ситуаций, и регулярно проверяет аварийную готовность путем обучения и тренировок;
- разработана и реализуется система учета эксплуатационных показателей безопасности и событий, важных для безопасности, с выработкой и реализацией мер по компенсации на всех однотипных энергоблоках АЭС Украины, а также учитывается зарубежный опыт и данные последних научных и инженерных разработок;
- оценены состояние и тенденции изменения безопасности энергоблока, исходя из опыта его эксплуатации.
- ОП ЗАЭС имеет соответствующие аварийные планы, квалифицированный персонал и оборудование для действий в

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 373

аварийной ситуации, координирует свои планы с Единой государственной системой предотвращения и реагирования на чрезвычайные ситуации техногенного и природного характера, общую координацию которой осуществляет Министерство Украины по вопросам чрезвычайных ситуаций, и регулярно проверяет аварийную готовность путем обучения и тренировок.

Проведенный анализ радиационного влияния эксплуатации энергоблока на окружающую среду (фактор безопасности №14) показывает, что:

- радиационное влияние на окружающую среду существенно ниже установленных санитарных норм и практически находится на уровне природного фона, измеренного на площадке до начала эксплуатации;
- создана и эффективно действует система контроля за выбросами и сбросами АЭС.

Результаты анализа воздействия эксплуатации энергоблока на окружающую среду позволяют предполагать, что в дальнейшем воздействие будет находиться на этом же уровне, т.е. нет предпосылок для ухудшения радиационного состояния окружающей среды вокруг ОП ЗАЭС.

Комплексный анализ оцененных факторов безопасности позволяет сделать вывод, что проект энергоблока, технические средства и административные мероприятия по защите сооружений, систем и элементов обеспечивают безопасную, надежную и эффективную эксплуатацию энергоблока.

Безопасность эксплуатации энергоблока №3 в сверхпроектный период обеспечивается реализованными и планируемыми к реализации техническими и организационными мероприятиями, направленными на предотвращение нарушений нормальной эксплуатации, аварийных ситуаций и аварий, а также ограничение их последствий.

Уровень безопасности энергоблока №3 не ниже установленного в действующих нормах и правилах по ядерной и радиационной безопасности.

Согласно выполненным расчетам, выполняются целевые критерии безопасности для действующих энергоблоков. Частота тяжелого повреждения активной зоны менее 10^{-4} 1/год. Частота предельного аварийного выброса радиоактивных веществ в окружающую природную среду менее 10^{-5} 1/год. Планируемые ЗАЭС технические и организационные мероприятия на последующие годы позволят обеспечить дальнейшее улучшение показателей безопасности.

Политика ЭО и ОП ЗАЭС, в основу которой положен принцип постоянного повышения безопасности АЭС, включает постоянный контроль и анализ состояния безопасности энергоблока №3.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 374

Учитывая результаты прогнозирования технического состояния критических элементов энергоблока, полученные при проведении периодической переоценки безопасности энергоблока, предлагаем установить новый срок эксплуатации энергоблока №3 ОП ЗАЭС до следующей переоценки безопасности - до 05.03.2027, при условии выполнении комплекса мероприятий по повышению безопасности в соответствии с графиком КсПБ.

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 375

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Закон України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку» №39/95ВР, зі змінами та доповненнями
2. Закон України «Про дозвільну діяльність у сфері використання ядерної енергії» № 1370-XIV, зі змінами та доповненнями
3. НП 306.2.141-2008. Общие положения безопасности атомных станций
4. НП 306.2.106-2005. Вимоги до проведення модифікацій ядерних установок та порядку оцінки їх безпеки
5. НП 306.2.099-2004. Загальні вимоги до продовження експлуатації енергоблоків АЕС у понадпроектний строк за результатами здійснення періодичної переоцінки безпеки
6. СОУ-Н ЯЕК 1.004:2007. Вимоги до структури і змісту звіту з періодичної переоцінки безпеки енергоблоків діючих АЕС. – Мінтопенерго, 2007
7. SSG-25, МАГАТЭ, Вена (2014). Серия норм МАГАТЭ по безопасности. «Периодическое рассмотрение безопасности атомных электростанций». Специальное руководство по безопасности. (МАГАТЭ, Вена, 2014 год)
8. 03.МР.00.ПМ.21-14/Н Програма підготовки енергоблока №3 ОП ЗАЭС к експлуатації в сверхпроектный срок
9. 03.ОК.ПН.05-15 План лицензирования энергоблока №3 ОП ЗАЭС для продления эксплуатации в сверхпроектный срок
10. ЕР75/38-11.210.ОД.3. Програма качества работ по разработке ОППБ энергоблоков №1 и №2 ЗАЭС
11. 21.34.59.ОППБ.01 Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков №3,4 ОП ЗАЭС. Фактор безопасности №1. Проект энергоблока №3
12. 21.3.70.ОБ.05.03 Техническое обоснование безопасности. Блок №3 Запорожская АЭС. Книга 6
13. НП 306.2.145-2008 Правила ядерної безпеки реакторних установок атомних станцій з реакторами з водою під тиском
14. СП АС-88. Санитарные правила проектирования и эксплуатации атомных станций, затверджені МОЗ СРСР, 1988
15. ГГН 6.6.1-6.5.001-98. Нормы радиационной безопасности Украины (НРБУ-97)
16. 21.3.59.ОБ.01 Дополнительные материалы по анализу безопасности. Блок №3 Запорожская АЭС. Книга 8. Часть 5
17. Комплексна (зведена) програма підвищення рівня безпеки енергоблоків атомних електростанцій, затверджена Постановою Кабінету Міністрів України від 7 грудня 2011 року
18. IAEA-EVP-WWER-05. Проблемы безопасности атомных электростанций с реакторами ВВЭР-1000/320 и их категории
19. 21.3.59.ОБ.02. Запорожская АЭС. Энергоблок № 3. Анализ проектных аварий АПА

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00	ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	Стр. 376
	<p>20. АIEA/EC/UA-T.1-MR05 «Отчет о результатах миссии по оценке проектной безопасности. Задание 1 – оценка проектной безопасности. Запорожская АЭС, энергоблоки №1-6, и Южно-Украинская АЭС, энергоблок №3»;</p> <p>21. 21.34.59.ОППБ.02. Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3, 4 ОП ЗАЭС. Фактор безопасности № 2. Текущее техническое состояние систем и элементов энергоблока №3.</p> <p>22. ПЛ-Д.0.08.425-14. Положение о сопровождении отчетов по анализу безопасности энергоблоков АЭС Украины»</p> <p>23. ПНАЭ Г-7-008-89. Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок</p> <p>24. ПМ-Т.0.03.061-13.Типовая программа периодического контроля состояния основного металла, сварных соединений, и наплавов оборудования и трубопроводов атомных электростанций с реакторами ВВЭР-1000 (ТППК-13)</p> <p>25. 320.06.00.00.000ТО. Инструкция по эксплуатации реактора</p> <p>26. ПМ-Т.0.03.120-08. Типовая программа контроля свойств металла корпусов реакторов ВВЭР-1000 по образцам-свидетелям.</p> <p>27. 123456.1020.00.МР.ПМ.23-16. «Программа управления старением элементов и конструкций энергоблоков 1-6 ОП ЗАЭС»</p> <p>28. ПМ-Д.0.03.222–14. Типовая программа по управлению старением элементов и конструкций энергоблока АЭС.</p> <p>29. 123456.1020.00.МР.ПР.23-16. Перечень элементов, подлежащих управлению старением энергоблоков №1÷6 ОП ЗАЭС.</p> <p>30. 21.3.59.ОППБ.04 Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3, 4 ОП ЗАЭС. Фактор безопасности № 4. Старение сооружений, систем и элементов, важных для безопасности энергоблока №3</p> <p>31. 21.3.59.ОППБ.03 Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3, 4 ОП ЗАЭС. Фактор безопасности № 3. Квалификация оборудования энергоблока №3</p> <p>32. ПМ-Д.0.03.476-09 «Программа работ по квалификации оборудования энергоблоков АЭС ГП «НАЭК «Энергоатом»</p> <p>33. СТП 0.03.050-2009 «Стандарт предприятия. Квалификация оборудования и технических устройств. Общие требования»</p> <p>34. 123456.МР.00.ПМ.01-14 «Программа выполнения работ по квалификации оборудования энергоблоков №№1-6 ОП «Запорожская АЭС»</p> <p>35. МТ-Т.0.03.305-12 «Типовая методика оценки текущего состояния квалификации оборудования энергоблоков АЭС»</p> <p>36. МТ-Т.0.03.213-11 «Типовая методика адаптации результатов квалификации оборудования на «жесткие» условия окружающей среды, выполненной на других энергоблоках АЭС»</p> <p>37. 00.3С.0.ТР.11363 от 17.06.2015 «О вводе в действие сейсмических характеристик площадки Запорожской АЭС в качестве исходных данных для оценки сейсмостойкости оборудования, трубопроводов,</p>	

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00	ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	Стр. 377
	<p>зданий и сооружений энергоблоков №№ 1÷6 и ОСО» (согласовано Госатомрегулирования исх. №18-29/4-4832 от 30.07.2015</p> <p>38. НП 306.5.02/2.068-2003 «Требования к порядку и содержанию работ для продления срока эксплуатации информационных и управляющих систем, важных для безопасности атомных электростанций».</p> <p>39. 123456.МР.00.ПМ.01-14 «Программа выполнения работ по квалификации оборудования энергоблоков №№1-6 ОП «Запорожская АЭС».</p> <p>40. 123456.МР.00.ПМ.11-16. «Программа управления старением кабелей энергоблоков №1-6 ОП ЗАЭС».</p> <p>41. 21.3.59.ОППБ.05 Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3, 4 ОП ЗАЭС. Фактор безопасности № 5 энергоблока №3</p> <p>42. 21.3.59.ОБ.01.07. Запорожская АЭС. Энергоблок №3. Отчет по анализу безопасности. Дополнительные материалы по анализу безопасности. Книга 8. Часть 5</p> <p>43. ПМ-Д.0.41.491-09 Программа работ по анализу тяжелых аварий и разработке руководств по управлению тяжелыми авариями, введенная в действие приказом НАЭК «Энергоатом» № 48 от 25.01.2010 г.</p> <p>44. Аналитическое и техническое обоснования Руководств по управлению тяжелыми авариями (РУТА) для энергоблоков №№2,3,4,5,6 ОП ЗАЭС. Анализ применимости АО и ТО РУТА энергоблока №1 для непилотных энергоблоков ОП ЗАЭС (2-6). ОП ЗАЭС, 2014</p> <p>45. ОП ЗАЭС. Энергоблок №1. Анализ уязвимости энергоблока №1 ЗАЭС в условиях тяжелых аварий. Финальный отчет ЕР18-2010.400.ОД.1</p> <p>46. ЕР12-2011.200.ОД ОП ЗАЭС. Энергоблок №1. Разработка аналитического обоснования стратегий управления тяжелыми авариями и разработка РУТА. Аналитическое обоснование стратегий РУТА энергоблока №1 ЗАЭС</p> <p>47. ЕР11-2013.200.ОД.1 Запорожская АЭС. Энергоблок №1. Разработка РУТА РУ и БВИП для состояния останова для энергоблока №1 ЗАЭС. Анализ уязвимости</p> <p>48. ЕР11-2013.300.ОД.1. Запорожская АЭС. Энергоблок №1. Разработка РУТА РУ и БВИП для состояния останова для энергоблока №1 ЗАЭС. Аналитическое обоснование стратегий по управлению тяжелыми авариями</p> <p>49. ЕР41-2004.110.ОД.1. «Выполнение расчетных анализов выбранных исходных событий и разработки главы «Анализ проектных аварий» для ОАБ энергоблока №3 ЗАЭС с учетом внедрения топлива ТВС-А конструкции ОКБМ в промышленную эксплуатацию». Киев, 2005</p> <p>50. 21.3.70.ОБ.05 Отчет по анализу безопасности. Техническое обоснование безопасности. Энергоблок №3 ОП ЗАЭС</p> <p>51. 21.3.59.ОБ.02.01. Запорожская АЭС. Энергоблок №3. Отчет по анализу безопасности. Анализ проектных аварий. Анализ исходных событий при обращении с топливом и радиоактивными отходами. Редакция. 2012 г.</p> <p>52. НП 306.2.162-2010. Вимоги до оцінки безпеки атомних станцій. Державний комітет ядерного регулювання України Київ 2010</p>	

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00	ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	Стр. 378
	<p>53. 21.1.59.ОПБ.05.01.1. Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков №1, 2 ЗАЭС. Фактор безопасности №5. Детерминистический анализ безопасности энергоблока №1 ЗАЭС. Анализ нарушений нормальной эксплуатации и проектных аварий на номинальном уровне мощности для энергоблока №1 ЗАЭС</p> <p>54. 21.1.59.ОПБ.05.01.2. Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков №1, 2 ЗАЭС. Фактор безопасности №5. Детерминистический анализ безопасности энергоблока №1 ЗАЭС. Анализ нарушений нормальной эксплуатации и проектных аварий на пониженном уровне мощности и в состоянии останова для энергоблока №1 ЗАЭС</p> <p>55. РЕШЕНИЕ 01.РО.ХА.РШ.2935 О продлении срока эксплуатации системы герметичного ограждения локализирующей системы безопасности энергоблока №1.</p> <p>56. РД-95. Требования к содержанию отчета по анализу безопасности действующих на Украине энергоблоков АЭС с реакторами типа ВВЭР</p> <p>57. Guidelines for Accident Analysis of WWER Nuclear Power Plants. IAEA-EBP-WWER-01, 1995</p> <p>58. Accident Analysis for Nuclear Power Plants. ISBN 92-0-115602-2. STI/PUB/1131. IAEA. Vienna. 2002.</p> <p>59. Procedures for Analysis of Accidents in Shutdown Modes for WWER Nuclear Power Plants. IAEA-EBP-WWER-09. 1997.</p> <p>60. 21.1.59.ОПБ.05.01.3. Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков №1, 2 ЗАЭС. Фактор безопасности №5. Детерминистический анализ безопасности энергоблока №1 ЗАЭС. Результаты анализа проектных аварий при обращении с топливом и РАО для энергоблока №1 ЗАЭС</p> <p>61. 320.00.00.00.000Д61. Реакторная установка В-320. Техническое описание и информация по безопасности. ОКБ «Гидропресс». 1987 Извещение ОКБ «Гидропресс» №320.3793 об изменении от 19.03.2004</p> <p>62. Generic Initiating Events for WWER Reactors. RER/9/005-5/93. Vienna. 1993</p> <p>63. Generic Initiating Events for PSA for WWER Reactors. IAEA-TECDOC-749. Vienna. 1994</p> <p>64. EP75/08-15.02.ОД.3. Запорожская АЭС. Энергоблок №3. Разработка оперативного ВАБ полного спектра исходных событий для всех регламентных состояний РУ и БВ энергоблоков №3-4 ОП ЗАЭС с учетом опыта разработки оперативного ВАБ полного спектра исходных событий для всех регламентных состояний РУ и БВ энергоблока №2 ОП ЗАЭС. Разработка ВАБ РУ 1-го уровня для внутренних ИСА для всех уровней мощности энергоблока №3 ОП ЗАЭС. ООО «Энергориск», 2015</p> <p>65. Recommendations for Preparing the Criticality Safety Evaluation of Transportation Packages. NUREG/CR-5661, ORNL/TM-11936</p> <p>66. 21.3.59.ОБ.03. Запорожская АЭС. Энергоблок №3. Отчет по анализу безопасности. Анализ запроектных аварий. Адаптация. Итоговый отчет. ГП НАЭК «Энергоатом», 2010</p>	

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00	ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	Стр. 379
	<p>67. 21.1.59.ОПБ.05.02.1. Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков №1, 2 ЗАЭС. Фактор безопасности №5. Детерминистический анализ безопасности энергоблока №1 ЗАЭС. Анализ запроектных аварий для энергоблока №1 ЗАЭС</p> <p>68. ЕР37-2006.210.ОД(2) Запорожская АЭС. Отчет по анализу безопасности. Анализ запроектных аварий. Разработка и обоснование перечня ЗПА для режима работы РУ на номинальном уровне мощности</p> <p>69. 21.3.59.ОППБ.06. Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков №3,4 ОП ЗАЭС. Фактор безопасности № 6. Вероятностный анализ безопасности энергоблока №3</p> <p>70. ЕР75/08-15.11.ОД.3. Запорожская АЭС. Энергоблок №3. Разработка оперативного ВАБ полного спектра исходных событий для всех регламентных состояний РУ и БВ энергоблоков №3-4 ОП ЗАЭС, с учетом опыта разработки оперативного ВАБ полного спектра исходных событий для всех регламентных состояний РУ и БВ энергоблока №2 ОП ЗАЭС. Разработка интегральной модели на основе ВАБ энергоблока №3 ОП ЗАЭС, и выполнение количественной оценки. ООО «Энергориск»</p> <p>71. ЕР75/08-15.0101.ОД.1. Запорожская АЭС. Энергоблок №3. Разработка оперативного ВАБ полного спектра исходных событий для всех регламентных состояний РУ и БВ энергоблоков №3,4 ОП ЗАЭС, с учетом опыта разработки оперативного ВАБ полного спектра исходных событий для всех регламентных состояний РУ и БВ энергоблока №2 ОП ЗАЭС. Разработка обновленных баз данных для энергоблока №3 ОП ЗАЭС. База данных по системам. Часть 1 – 4</p> <p>72. ЕР75/08-15.04.ОД.3 Запорожская АЭС. Энергоблок №3. Разработка оперативного ВАБ полного спектра исходных событий для всех регламентных состояний РУ и БВ энергоблоков №3-4 ОП ЗАЭС с учетом опыта разработки оперативного ВАБ полного спектра исходных событий для всех регламентных состояний РУ и БВ энергоблока №2 ОП ЗАЭС. Разработка ВАБ РУ 1-го уровня для ВЗ для всех уровней мощности для энергоблока №3 ОП ЗАЭС. ООО «Энергориск», 2015</p> <p>73. ЕР75/08-15.03.ОД.3 Запорожская АЭС. Энергоблок №3. Разработка оперативного ВАБ полного спектра исходных событий для всех регламентных состояний РУ и БВ энергоблоков №3-4 ОП ЗАЭС с учетом опыта разработки оперативного ВАБ полного спектра исходных событий для всех регламентных состояний РУ и БВ энергоблока №2 ОП ЗАЭС. Разработка ВАБ РУ 1-го уровня для ВП для всех уровней мощности для энергоблока №3 ОП ЗАЭС. ООО «Энергориск», 2015</p> <p>74. ЕР75/08-15.05.ОД.3 Запорожская АЭС. Энергоблок №3. Разработка оперативного ВАБ полного спектра исходных событий для всех регламентных состояний РУ и БВ энергоблоков №3-4 ОП ЗАЭС, с учетом опыта разработки оперативного ВАБ полного спектра исходных событий для всех регламентных состояний РУ и БВ энергоблока №2 ОП ЗАЭС. Разработка ВАБ РУ 1-го уровня для ВЭВ для всех уровней мощности для энергоблока №3 ОП ЗАЭС. ООО «Энергориск», 2015</p> <p>75. ЕР75/08-15.06.ОД.3. Запорожская АЭС. Энергоблок №3. Разработка оперативного ВАБ полного спектра исходных событий для всех</p>	

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00	ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	Стр. 380
<p>регламентных состояний РУ и БВ энергоблоков №3-4 ОП ЗАЭС, с учетом опыта разработки оперативного ВАБ полного спектра исходных событий для всех регламентных состояний РУ и БВ энергоблока №2 ОП ЗАЭС. Этап 6. Разработка ВАБ БВ 1 го уровня внутренних ИСА для всех ЭС для энергоблока №3 ОП ЗАЭС. Книга 3. Количественная оценка, анализ и интерпретация полученных результатов.</p> <p>76. Отчет о научно - технической работе по теме: «Разработка перечня исходных событий для запроектных аварий при обращении с ТВС в узле свежего топ-лива и БВ. Анализ ядерной безопасности при хранении свежего топлива в уз-ле свежего топлива АЭС с ВВЭР-1000» (доработанный с учетом замечаний Государственной экспертизы по ЯРБ).</p> <p>77. Инструкция по эксплуатации системы охлаждения бассейна выдержки. 123456.РО.ТГ.ИЭ.07-14</p> <p>78. ATHLET Mod 3.0 Cycle A. User's manual. G.Lerchl et al. Gesellschaft für Anlagen- und Reactorsicherheit (GRS) mbH. 2012.</p> <p>79. EP75/08-15.08.ОД.2. Запорожская АЭС. Энергоблок №3. Разработка оперативного ВАБ полного спектра исходных событий для всех регламентных состояний РУ и БВ энергоблоков №3-4 ОП ЗАЭС, с учетом опыта разработки оперативного ВАБ полного спектра исходных событий для всех регламентных состояний РУ и БВ энергоблока №2 ОП ЗАЭС. Разработка ВАБ БВ 1 го уровня внутренних пожаров для всех ЭС для энергоблока №3 ОП ЗАЭС.</p> <p>80. EP75/08-15.07.ОД.3. Запорожская АЭС. Энергоблок №3. Разработка оперативного ВАБ полного спектра исходных событий для всех регламентных состояний РУ и БВ энергоблоков №3-4 ОП ЗАЭС, с учетом опыта разработки оперативного ВАБ полного спектра исходных событий для всех регламентных состояний РУ и БВ энергоблока №2 ОП ЗАЭС. Разработка ВАБ БВ 1-го уровня внутренних затоплений для всех ЭС для энергоблока №3 ОП ЗАЭС.</p> <p>81. EP75/08-15.09.ОД.2. Запорожская АЭС. Энергоблок №3. Разработка оперативного ВАБ полного спектра исходных событий для всех регламентных состояний РУ и БВ энергоблоков №3-4 ОП ЗАЭС, с учетом опыта разработки оперативного ВАБ полного спектра исходных событий для всех регламентных состояний РУ и БВ энергоблока №2 ОП ЗАЭС. Разработка ВАБ БВ 1-го уровня ВЭВ для всех эксплуатационных состояний для энергоблока №3 ОП ЗАЭС.</p> <p>82. EP75/08-15.10.ОД.3. Запорожская АЭС. Энергоблок №3. Разработка оперативного ВАБ полного спектра исходных событий для всех регламентных состояний РУ и БВ энергоблоков №3-4 ОП ЗАЭС, с учетом опыта разработки оперативного ВАБ полного спектра исходных событий для всех регламентных состояний РУ И БВ энергоблока №2 ОП ЗАЭС. Разработка ВАБ 2-го уровня от всех видов опасностей РУ для всех уровней мощности, а также ВАБ 2-го уровня от всех видов опасностей БВ для всех ЭС для энергоблока №3 ОП ЗАЭС.</p> <p>83. 21.3.59.ОППБ.07 Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков №3, 4 ОП ЗАЭС. Фактор безопасности №7. Анализ</p>		

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00	ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	Стр. 381
<p>воздействия на безопасность энергоблоков №3 внешних и внутренних событий энергоблока №3</p> <p>84. ГОСТ 12.1.007-76. ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности</p> <p>85. WEG-PEA-15-0008.MC. Расчётно-аналитическое обоснование количества и мест установки автокаталитических рекомбинаторов водорода (NIS PAR) на энергоблоках №1,2 Запорожской АЭС. Отчет. ООО «ОМЗ-Украина (Группа Уралмаш-Ижора)», 2015</p> <p>86. DITI 301/ 468. Проект развития сотрудничества Чешской республики и Украины. Сравнительная оценка программ модернизации и повышения безопасности энергоблоков АЭС Украины и Чешской Республики. Опыт из применения концепции Течь перед разрушением на АЭС типа ВВЭР 440/230, 440/213 и 1000/320. Чешская республика. Министерство Промышленности и Торговли Чешской Республики, Na Františku 32, 110 15 Praha 1. Институт ядерных исследований Ржеж а.о., 2008</p> <p>87. NUREG/CR-6850. EPRI/ NRC RES Fire PRA Methodology for Nuclear Power Facilities. October 2004</p> <p>88. GSR Part 4. Safety Assessment for Facilities and Activities</p> <p>89. 21.234.59.ОБ.01.07. Запорожская АЭС. Энергоблок № 2,3,4. Отчет по анализу безопасности. Дополнительные материалы по анализу безопасности. Книга 9. Часть 2</p> <p>90. 21.234.59.ОБ.01.01. Запорожская АЭС. Энергоблок № 2,3,4. Отчет по анализу безопасности. Дополнительные материалы по анализу безопасности. Книга 1.</p> <p>91. ОЦПБ-0.41.001.02 (EP23-2011.220.ОД.1). Дополнительная целевая переоценка безопасности энергоблоков ОП ЗАЭС с учетом уроков, извлеченных из аварии на АЭС Фукусима-1. Глава 2. Оценка внешних экстремальных природных воздействий. 2011</p> <p>92. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. ОНД-86. Л.: Гидрометеиздат, 1987</p> <p>93. ДСП 201-87. Государственные санитарные правила охраны атмосферного воздуха населенных пунктов (от загрязнения химическими и биологическими веществами -К.;, 2000</p> <p>94. Методика прогнозирования последствий влияния (выброса) опасных химических веществ при авариях на промышленных объектах и транспорте</p> <p>95. 21.3.59.ОБ.01.07. Запорожская АЭС. Энергоблок №3. Отчет по анализу безопасности. Дополнительные материалы по анализу безопасности. Книга 9. Часть 3</p> <p>96. 21.3.59.ОБ.01.07. Запорожская АЭС. Энергоблок №3. Отчет по анализу безопасности. Дополнительные материалы по анализу безопасности. Книга 8. Части 1-4</p> <p>97. 123456.РО.ТВ.ИЭ.03.01.В. ОП ЗАЭС. Инструкция по эксплуатации системы ввода реагентов в первый контур</p> <p>98. 20032DL11R-ЕНА. Проект углубленного анализа безопасности энергоблока №5 Запорожской АЭС. ВАБ для внешних экстремальных</p>		

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 382

- воздействий в ограниченном объеме — часть 1. Сбор данных и начальная идентификация уязвимости энергоблока по отношению к внешним экстремальным воздействиям. Аннотационный отчет. 2001
99. Рекомендации по оценке и снижению последствий воздействия на атомные станции внешних аварий, М.: «Атомэнергопроект», утверждены Минатомэнергопром СССР 19.11.91
 100. Правила безопасности при производстве водорода методом электролиза воды. М.: Metallurgy, 1974
 101. НАПБ 05.15.99.К.: 1999 Перечень помещений и сооружений энергетических предприятий Минэнерго Украины с определением категории и классификации зон по взрывопожарной и пожарной безопасности
 102. 21.3.70.ОБ.05.03. Запорожская АЭС. Энергоблок № 3. Отчет по анализу безопасности. Техническое обоснование безопасности. Книга 3
 103. Report-PSA_WWER_T.Insighting from PSA results in the Programmes for Safety Upgrading of WWER NPPs.IAEA,1995
 104. 03.ГТ.00.РГ.01-14. Запорожская АЭС. Энергоблок №3. Технологический регламент безопасной эксплуатации энергоблока №3 Запорожской АЭС
 105. Стихийные метеорологические явления на Украине и в Молдавии. Климатическое пособие. Под ред. канд. геогр. наук В.Н. Бабиченко. УкрНИГМИ. Ленинград, Гидрометеиздат, 1991 г.
 106. 20052DL11R-ЕНА. Проект углубленного анализа безопасности энергоблока №5 Запорожской АЭС. ВАБ для внешних экстремальных воздействий в ограниченном объеме – часть 1. Природные экстремальные воздействия и планирование. 2002
 107. Стихийні метеорологічні явища на території України за останнє двадцятиріччя (1986 - 2005). За редакцією Ліпінського В.М, Осадчого В.І, Бабіченко В.М. Київ Ніка-Центр. 2006 р.
 108. Запорожская АЭС. Ежегодный отчет. Состояние радиационной безопасности и радиационной защиты на Запорожской атомной электростанции в 2014-2015 году
 109. UCRL ID 137370. Probabilistic Seismic Hazard Characterization and Design Parameters for the Sites of Nuclear Power Plants in Ukraine, dated January 21, 2000
 110. 21.5.70.ОБ.01.01. Запорожская АЭС. Энергоблок №5. Дополнительные материалы по анализу безопасности. Книга 1. Характеристика района и площадки АС
 111. EP45-2008.713.ОД.2. Запорожская АЭС. Энергоблок №3. Отчет по анализу безопасности. Итоговый отчет в части ВАБ ВЭВ
 112. 21.3.59.ОППБ.08 Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3, 4 ОП ЗАЭС. Фактор безопасности №8. Эксплуатационные показатели безопасности энергоблока №3
 113. Информационная система оценки текущего уровня безопасности (ИС ТУБ)

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00	ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	Стр. 383
	<p>114. СТП 0.41.066-2006 Система оценки уровня эксплуатационной безопасности и технического состояния атомных электрических станций с водо-водяными энергетическими реакторами</p> <p>115. Отчет по оценке текущего уровня эксплуатационной безопасности и технического состояния энергоблоков № 1-6 ОП ЗАЭС за 2014 год</p> <p>116. ПНАЭ Г-10-021-90. Правила устройства и эксплуатации локализирующих систем безопасности атомных станций. ГПАН СССР, 1990</p> <p>117. 21.34.59.ОППБ.09 Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Фактор безопасности № 9 Использование опыта эксплуатации других АЭС и результатов новых научных исследований энергоблоков №3,4</p> <p>118. 00.ОК.РК.01-14. Руководство по интегрированной системе управления ОП Запорожская АЭС</p> <p>119. 00.ОН.ПЛ.09-15. Положение о системе использования опыта эксплуатации в ОП ЗАЭС</p> <p>120. МТ-Д.0.03.464-13. Методические указания по разработке, реализации, контролю выполнения и оценке результативности корректирующих мер</p> <p>121. 00.ОК.РУ.01-15. Руководство по политике администрации ОП «Запорожская АЭС» в области безопасности и качества</p> <p>122. СТП 01.39.001-2014. Стандарт ОП ЗАЭС. Реконструкция, модернизация, техническое перевооружение. Организация работ</p> <p>123. МТ-Д.0.03.600-14. Методичні вказівки зі здійснення самооцінки ефективності системи накопичення, аналізу та використання (системи врахування) досвіду експлуатації АЕС в ДП «НАЕК «Енергоатом»</p> <p>124. 21.34.59.ОППБ.10 Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков №3,4 ОП ЗАЭС. Фактор безопасности №10. Организация эксплуатации энергоблоков №3,4 и управление производственными процессами</p> <p>125. 00.ОК.ПЛ.06. Положение о распределении функций в ОП ЗАЭС</p> <p>126. ПЛ-П.1.10.025-10. Положення про відокремлений підрозділ «Запорізька АЕС» ДП НАЕК «Енергоатом»</p> <p>127. СТП 01.63.019.2-2009. Система стандартизации и качества ОП ЗАЭС. Управление документацией. Требования к разработке положения о подразделении, должностной и рабочей инструкции</p> <p>128. СТП 01.63.024-2011 Система стандартизации и качества ОП ЗАЭС. Управление документацией. Требования к порядку ввода в действие, учета, регистрации, выдачи в подразделения и пересмотра производственной документации</p> <p>129. СТП 01.63.019.5-2010 Система стандартизации и качества ОП ЗАЭС. Управление документацией. Требования к порядку внесения изменений</p> <p>130. НП 306.1.190-2012 Загальні вимоги до системи управління діяльністю у сфері використання ядерної енергії</p> <p>131. НП 306.1.182-2012 Вимоги до системи управління діяльністю експлуатуючої організації (оператора)</p> <p>132. 00.ОК.ПК.02-15 Программа качества. Внутренние аудиты в ОП</p> <p>133. 00.ОК.ПЛ.05-13 Положение об организации и проведении партнерских аудитов в подразделениях ОП ЗАЭС</p>	

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00	ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	Стр. 384
	<p>134. 00.ОК.МТ.05-15 Методика организации и проведения внутренних проверок в подразделениях ОП ЗАЭС</p> <p>135. 00.ТК.00.ИН.02-15 Инструкция о порядке проведения независимой оценки системы организации технического контроля в подразделениях ОП ЗАЭС</p> <p>136. СТП 0.06.087-2010 «Управління організаційними змінами. Планування, підготовка та впровадження змін в організаційній структурі ДП НАЕК «Енергоатом»</p> <p>137. ПЛ-С.0.06.003-10 «Положение об организационной структуре НАЭК «Энергоатом»</p> <p>138. 00.ОК.ПЛ.04-13 Положение об управлении организационными изменениями</p> <p>139. 21.34.59.ОППБ.11 Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков №3, 4 ОП ЗАЭС. Фактор безопасности №11. Эксплуатационная документация энергоблоков №3, 4</p> <p>140. СТП 01.63.053-2010 Система стандартизации и качества ОП ЗАЭС. Управление документацией. Порядок поступления, ведения и применения нормативных документов</p> <p>141. СТП 0.05.067-2006 Система технического обслуживания и ремонта оборудования атомных электростанций. Порядок учета, хранения и обеспечения обособленных подразделений Компании документацией системы технического обслуживания и ремонта</p> <p>142. Закон «О защите человека от воздействия ионизирующего излучения» №15/98 от 14.01.98</p> <p>143. Закон Украины «Об обращении с радиоактивными отходами» N 255/95-ВР от 30.06.95</p> <p>144. ДСП 6.177-2005-09-02. Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України (ОСПУ), затверджені наказом МОЗ від 02.02.2005, зареєстровані Мін'юстом 20.05.2005 за № 552/10832</p> <p>145. Правила ядерної та радіаційної безпеки при перевезенні радіоактивних матеріалів ПБПРМ-2006. Затверджені наказом от 30.08.2006 №132</p> <p>146. ДНАОП 0.03-1.76-89. Правила радиационной безопасности при эксплуатации атомных станций. (ПРБ АС 89). Минэнерго СССР, Минздрав СССР, 1989</p> <p>147. ГКД 34.20.507-2003 Технічна експлуатація електричних станцій і мереж. Правила, затверджені наказом Міністерства палива та енергетики України від 13.06.2003 N 296</p> <p>148. 00.РБ.ХQ.Рг.01-15. Регламентом радиационного контроля при эксплуатации объектов ОП «Запорожская АЭС</p> <p>149. 00.ВН.00.ИН.10-16 Инструкция по радиационной безопасности Запорожской АЭС</p> <p>150. СТП 01.63.005-2010 Система стандартизации и качества ОП ЗАЭС. Управление документацией. Требования к рассмотрению, согласованию и утверждению документов ОП ЗАЭС</p> <p>151. 21.34.59.ОППБ.12 Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Фактор безопасности № 12. Человеческий фактор энергоблоков №3,4</p>	

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00	ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	Стр. 385
	<p>152. 21.34.59.ОППБ.13. Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков №3,4 ОП ЗАЭС. Фактор безопасности №13. Аварийная готовность и планирование энергоблоков №3,4</p> <p>153. 00.ЧС.ПН.01-13 Аварийный план ОП ЗАЭС</p> <p>154. ПН-А.0.03.192-12. Типовой аварийный план АЭС Украины</p> <p>155. План реагування на радіаційні аварії на Запорізькій АЕС територіальної підсистеми єдиної державної системи цивільного захисту Запорізької області</p> <p>156. План реагування на радіаційні аварії на Запорізькій АЕС дніпропетровської територіальної підсистеми єдиної державної системи цивільного захисту</p> <p>157. План реагування на радіаційні аварії на ВП «Запорізька АЕС» територіальної підсистеми єдиної державної системи цивільного захисту Херсонської області</p> <p>158. План реагування на радіаційні аварії (код 10510 додаток № 5 до Плану дій)</p> <p>159. 00.ЧС.ПЛ.02-16. Положение о порядке создания и использования материального резерва и аварийного комплекта ОП ЗАЭС для предупреждения, ликвидации чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера и их последствий</p> <p>160. НП.306.2.02/3.077-2003 Вимоги до внутрішнього та зовнішнього кризових центрів</p> <p>161. 00.ВЛ.ПЛ.20-16. Положение по организации противоаварийных тренировок в ОП «Запорожская АЭС»</p> <p>162. 00.ЧС.ПЛ.04-16. Положение об аварийных группах и бригадах «ОП «Запорожская АЭС»</p> <p>163. МТ-К.0.03.419-10. Методика по підготовці, організації та проведенню протиаварійних тренувань в відокремлених підрозділах ДП НАЕК «Енергоатом»</p> <p>164. 00.ЧС.РГ.02-16. Регламент информационного обмена кризисных центров</p> <p>165. 21.12.59.ОППБ.14 Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков №3,4 ОП ЗАЭС. Фактор безопасности №14. Воздействие эксплуатации на окружающую среду</p> <p>166. 00.РБ.ХQ.Рг.04-12. Допустимый газо-аэрозольный выброс Запорожской АЭС (радиационно-гигиенический регламент первой группы), введен Указанием 0-224 от 21.02.2013</p> <p>167. ГНД 95.1.01.03.057-2004. Регламент радіаційного контролю для энергоблоків з реакторами типу ВВЕР. Типовий зміст. Затверджене наказом Мінпаливенерго України від 29.12.2004 № 830 та погоджене Держатомрегулювання листом від 03.11.2004 № 13-15/5847</p> <p>168. СТТ СОТ АС - 91. Доповнення до СП АС-88. Санітарні і технічні вимоги до проектування і експлуатації систем відпуску тепла від атомних станцій, 1991</p> <p>169. Методичними рекомендаціями щодо санітарного контролю за вмістом радіоактивних речовин в об'єктах навколишнього середовища М., МЗ СРСР, 1980</p>	

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00	ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	Стр. 386
<p>170. 00.РБ.ХQ.ИН.10-14. Инструкция по ведению радиационного контроля в районе расположения Запорожской АЭС</p> <p>171. RS-G-1.8 Нормы безопасности. Мониторинг окружающей среды и источника с целью радиационной защиты. Руководство по безопасности. МАГАТЭ. Вена, 2005</p> <p>172. NUREG-1301. Руководство по расчету дозы за пределами площадки: Стандартный радиологический контроль сбросов для водо-водяных энергетических реакторов. Общее письмо 89-01, дополнение №1</p> <p>173. ОЦПБ-0.41.001.01-04 Дополнительная целевая переоценка безопасности энергоблоков ОП ЗАЭС с учетом уроков, извлеченных из аварии на АЭС «Фукусима-1»</p> <p>174. Протокол технического совещания ГП НАЭК «Энергоатом» и ГНТЦ ЯРБ «Определение подходов к реализации «постфукусимских» мероприятий для энергоблоков АЭС Украины» от 26.03.2012</p> <p>175. НП 306.2.202-2015 Вимоги з ядерної та радіаційної безпеки до інформаційних та керуючих систем, важливих для безпеки атомних станцій. Утвержден приказом Госатомрегулювання №140 от 22.07.2015</p> <p>176. НП 306.2.204-2016 Вимоги до систем аварійного охолодження ядерного палива та відведення тепла до кінцевого поглинача. Утвержден приказом Госатомрегулювання №233 от 24.12.2015</p> <p>177. НП 306.2.205-2016 Вимоги до систем електропостачання, важливих для безпеки атомних станцій. Утвержден приказом Госатомрегулювання №234 от 24.12.2015</p> <p>178. EP75/08-15.0101.ОД.2. Запорожская АЭС. Энергоблок №3. Разработка оперативного ВАБ полного спектра исходных событий для всех регламентных состояний РУ и БВ энергоблоков №3,4 ОП ЗАЭС, с учетом опыта разработки оперативного ВАБ полного спектра исходных событий для всех регламентных состояний РУ и БВ энергоблока №2 ОП ЗАЭС. Разработка обновленных баз данных для энергоблока №3 ОП ЗАЭС. База данных по системам. Часть 1 – 4</p> <p>179. Протокол от 08.09.2015 совещания по вопросу обсуждения результатов расчетов интегральной частоты предельного аварийного выброса (ЧПАВ), которые были получены в рамках реализации на энергоблоках АЭС Украины мероприятия КсПБ № 19103 «Учет полного спектра исходных событий для всех регламентных состояний РУ и БВ в ВАБ», Киев, 2015</p> <p>180. International Atomic Energy Agency, External Human Induced Events in Site Evaluation for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards, Series NS-G-3.1, IAEA, Vienna 2004</p> <p>181. International Atomic Energy Agency, Meteorological and Hydrological Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations, IAEA Safety Standards, Series SSG-18, IAEA, Vienna 2011</p> <p>182. СОУ НАЭК 023:2014 «Порядок встановлення розмірів санітарно-захисної зони АЕС»</p> <p>183. Гусев Н. Г. Радиоактивные выбросы в биосферу. Н. Г. Гусев, В. А. Беляев – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 256 с.</p>		

ГП НАЭК	Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблоков № 3,4 ОП ЗАЭС. Комплексный анализ безопасности энергоблока №3	ОП ЗАЭС
21.3.59.ОППБ.00		Стр. 387

184. Правила безопасности при хранении и транспортировке ядерного топлива на объектах атомной энергетики ПНАЭ Г-14-029-91. Госатомнадзор СССР. 1992.
185. Инструкция по обеспечению ядерной безопасности при транспортировке, перегрузке и хранении ядерного топлива в ОП «Запорожская АЭС», 00.ОБ.УМ.ИН.01-12.
186. Запорожская АЭС. Энергоблок №1-5. Дополнение к материалам АПА ТТО «Анализ ядерной безопасности для отсеков БВ энергоблоков ОП ЗАЭС, которые оборудованы неуплотненными стеллажами ПО «Ижорские заводы», с учетом реализованных организационно-технических мероприятий». Расчеты ядерной безопасности для отсеков БВ, которые оборудованы неуплотненными стеллажами ПО «Ижорские заводы». 21.1-5.59.ОБ.02.02.
187. 123456.РО.ТВ.ИЭ.03.01-15. ОП ЗАЭС. Инструкция по эксплуатации системы ввода реагентов в первый контур.
188. НП 306.2.208-2016 Вимоги до сейсмостійкого проектування та оцінки сейсмічної безпеки енергоблоків атомних станцій.
189. НП 306.2.210-2017 Загальні вимоги до управління старінням елементів і конструкцій та довгострокової експлуатації енергоблоків атомних станцій.
190. «Положение о порядке учета циклов и режимов нагружения оборудования реакторной установки» 00.ОН.ПЛ.06-16.
191. Технический отчет «Расчетное обоснование безопасной эксплуатации корпуса реактора, верхнего блока и главного разъема реактора энергоблока № 3 ОП ЗАЭС (в 3-х томах). Том 1. Расчетное обоснование статической и циклической прочности корпуса реактора, верхнего блока и деталей главного разъема реактора энергоблока № 3 ОП ЗАЭС. Книга 1. Расчет на статическую и циклическую прочность корпуса реактора энергоблока № 3 ОП ЗАЭС».
192. Технический отчет «Расчетное обоснование безопасной эксплуатации корпуса реактора, верхнего блока и главного разъема реактора энергоблока № 3 ОП ЗАЭС (в 3-х томах). Том 1. Расчетное обоснование статической и циклической прочности корпуса реактора, верхнего блока и деталей главного разъема реактора энергоблока № 3 ОП ЗАЭС. Книга 2. Расчет на статическую и циклическую прочность верхнего блока и главного разъема реактора энергоблока № 3 ОП ЗАЭС».
193. «План-график выполнения работ по переназначению циклов нагружения оборудования РУ энергоблоков ВВЭР-1000 с целью предотвращения их исчерпания в проектный и сверхпроектный сроки эксплуатации», согласованный ГИЯРУ 03.04.2014.
194. Комплексна (зведена) програма підвищення рівня безпеки енергоблоків атомних електростанцій, затверджена Постановою Кабінету Міністрів України від 07.12.2011 № 1270