

Національна атомна енергогенеруюча компанія
«Енергоатом»
ВП «Південноукраїнська АЕС»

ПОГОДЖЕНО

Державна інспекція ядерного
регулювання України

_____ 20 ____ р.
« ____ » _____

ЗАТВЕРДЖУЮ

Т.в.о. першого віце-президента-
технічного директора
ДП «НАЕК «Енергоатом»

_____ Юрій ШЕЙКО
« 04 » 09 20 23 р.

**ЗВІТ З ПЕРІОДИЧНОЇ ПЕРЕОЦІНКИ БЕЗПЕКИ
ЕНЕРГОБЛОКА №1 ВП ПАЕС**

«Комплексний аналіз безпеки»


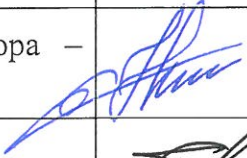


ЗПБ.1.0039.00


Строк дії до	
Інвентарний №	
Дата	

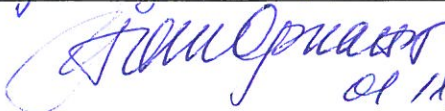
Строк дії продовжено до	
Номер сповіщення	
Дата	

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 2

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ ДП «НАЕК «Енергоатом»

Посада	Підпис	Дата	Ініціали та прізвище
Генеральний інспектор – директор з безпеки		04.09.23	О.А. Остаповець
Заступник генерального інспектора – директор з нагляду за безпекою		01.09.23	Д.В. Ксенофонтов
Т.в.о. виконавчого директора з виробництва та ремонтів		04.09.23	Т.А. Ткач
Директор з ядерної та радіаційної безпеки		01.09.23	О.О. Депенчук

 01.09.2023

 01.09.23

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗПББ.1.0039.00		Стр. 3

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ ВП ПАЕС

Посада	Підпис	Дата	Ініціали та прізвище
Генеральний директор		31.08.23	І.М. Полович С.В. Бодіков
К.о. Головний інженер		31.08.23	М.О. Феофентов
Заступник головного інженера з ядерної та радіаційної безпеки		30.08.23	О.Л. Арваніцов С.П. Лобод
Заступник головного інженера з продовження строку експлуатації, технології і інжинірингу		30.08.23	Б.М. Мікітков М.М. Селюк
Начальник служби надійності, ресурсу та продовження експлуатації		30.08.2023	О.А. Тарасов
Начальник служби аналізу безпеки		30.08.23	П.Ю. Малік Нікітенко А.С.

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 4

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
ПЕРЕЛІК ПРИЙНЯТИХ СКОРОЧЕНЬ	8
1 МЕТА І ЗАВДАННЯ ЗППБ.....	16
2 РЕЗУЛЬТАТИ ОЦІНКИ ФАКТОРІВ БЕЗПЕКИ	19
2.1 Фактор безпеки №1 «Проект енергоблока»	19
2.1.1 Метод і критерії оцінки.....	19
2.1.2 Результати оцінки	19
2.1.3 Узагальнюючі висновки з аналізу ФБ-1 «Проект енергоблока»	41
2.2 Фактор безпеки №2 «Поточний технічний стан систем, елементів і конструкцій»	42
2.2.1 Метод і критерії оцінки.....	42
2.2.2 Результати оцінки	44
2.2.3 Узагальнюючі висновки з аналізу ФБ-2 «Поточний технічний стан систем, елементів і конструкцій».....	55
2.3 Фактор безпеки №3 «Кваліфікація обладнання»	58
2.3.1 Підходи і обсяг аналізу з фактора «Кваліфікація обладнання».....	59
2.3.2 Результати оцінки	59
2.4 Фактор безпеки №4 «Старіння»	61
2.4.1 Метод оцінки й критерії оцінки	61
2.4.2 Результати оцінки	62
2.4.3 Узагальнюючі висновки з аналізу ФБ-4 «Старіння»	72
2.5 Фактор безпеки №5 «Детерміністичний аналіз безпеки»	74
2.5.1 Метод і критерії оцінки.....	74
2.5.2 Результати оцінки	77
2.5.3 Аналіз зв'язків між енергоблоками та їх взаємного впливу на результати АПА, АЗПА та ФБ-5.....	93
2.5.4 Узагальнюючі висновки з аналізу ФБ-5 «Детерміністичний аналіз безпеки»	94
2.6 Фактор безпеки №6 «Імовірнісний аналіз безпеки»	95
2.6.1 Методи і критерії оцінки.....	95
2.6.2 Аналіз фактора безпеки.....	96
2.6.3 Результати ІАБ-1,2 РУ та БВ.....	96
2.6.4 Узагальнюючі висновки з аналізу ФБ-6 «Імовірнісний аналіз безпеки»....	97
2.7 Фактор безпеки №7 «Аналіз внутрішніх і зовнішніх впливів»	99
2.7.1 Метод та критерії оцінки	99
2.7.2 Результати оцінки зовнішніх і внутрішніх подій	101

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 5
2.7.3	Узагальнюючі висновки з аналізу ФБ-7 «Аналіз внутрішніх і зовнішніх впливів»	104
2.8	Фактор безпеки №8 «Експлуатаційна безпека»	106
2.8.1	Метод і критерії оцінки.....	106
2.8.2	Результати оцінки	107
2.8.3	Узагальнюючі висновки з аналізу ФБ-8 «Експлуатаційна безпека».....	109
2.9	Фактор безпеки №9 «Використання досвіду експлуатації інших АЕС, а також результатів наукових досліджень»	110
2.9.1	Метод і критерії оцінки.....	110
2.9.2	Результати оцінки	111
2.9.3	Узагальнюючі висновки з аналізу ФБ-9 «Використання досвіду експлуатації інших АЕС, а також результатів наукових досліджень»	113
2.10	Фактор безпеки №10 «Організація, система управління та культура безпеки»	114
2.10.1	Метод і критерії оцінки.....	114
2.10.2	Результати оцінки	115
2.10.3	Узагальнюючі висновки з аналізу ФБ-10 «Організація, система управління та культура безпеки»	117
2.11	Фактор безпеки №11 «Експлуатаційна документація»	118
2.11.1	Метод і критерії оцінки.....	118
2.11.2	Результати оцінки	118
2.11.3	Узагальнюючі висновки з аналізу ФБ-11 «Експлуатаційна документація»	129
2.12	Фактор безпеки №12 «Людський фактор».....	130
2.12.1	Метод і критерії оцінки.....	130
2.12.2	Результати оцінки	130
2.12.3	Узагальнюючі висновки з аналізу ФБ-12 «Людський фактор»	132
2.13	Фактор безпеки №13 «Аварійна готовність та планування»	132
2.13.1	Метод і критерії оцінки.....	132
2.13.2	Результати оцінки	133
2.13.3	Узагальнюючі висновки з аналізу ФБ-13 «Аварійна готовність та планування»	137
2.14	Фактор безпеки №14 «Радіаційний вплив на навколишнє природне середовище»	137
2.14.1	Метод і критерії оцінки.....	138
2.14.2	Результати оцінки	139
2.14.3	Узагальнюючі висновки з аналізу ФБ-14 «Радіаційний вплив на навколишнє природне середовище».....	168
3	ОЦІНКА БЕЗПЕЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕНЕРГОБЛОКА НА ПЕРІОД ДО НАСТУПНОЇ ППБ	170

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗПБ.1.0039.00		Стр. 6

4	ПЛАН ВПРОВАДЖЕННЯ ЗАХОДІВ З ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ.....	175
4.1	Заходи щодо коригування проблемних питань виявлених при переоцінці безпеки.....	175
4.2	Заходи щодо підвищення безпеки	183
4.3	Заходи за результатами аналізу подій на АЕС «Фукусіма»	184
5	ВИСНОВКИ.....	187
	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	192

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 7

ВСТУП

Періодична переоцінка безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС виконується згідно з вимогами наступних документів:

- 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];
- НП 306.2.141-2008 «Загальні положення безпеки атомних станцій» [3];
- НП 306.2.214-2017 «Вимоги до періодичної переоцінки безпеки енергоблоків атомних станцій» [4];
- НП 306.2.162-2010 «Вимоги до оцінки безпеки атомних станцій» [5];
- СОУ НАЕК 186:2019 Вимоги до структури та змісту звіту з періодичної переоцінки безпеки енергоблоків АЕС [117].

При розробці попереднього ЗППБ застосовувався метод експертної оцінки на основі порівняльного аналізу за якісними та кількісними критеріями, в якому критерієм позитивної оцінки фактора була відповідність поточного стану систем, споруд та елементів проектним вимогам та доказ того, що в період надпроектної експлуатації воно буде забезпечене з урахуванням запланованих модернізацій, реконструкцій та досліджень. В 2013 році був продовжений термін експлуатації енергоблоку №1 ВП ПАЕС на 10 років. Відповідно до п. 3.3 Ліцензії №001019 експлуатація енергоблоку №1 ПАЕС на енергетичних рівнях потужності дозволяється до 2 грудня 2023 року включно.

За результатами періодичної переоцінки безпеки енергоблоку № 1 ВП ПАЕС було передбачено реалізацію 65 заходів з підвищення безпеки. Інспекційною перевіркою (акт №АПП-100/15-19 18 вересня 2020 року) встановлено, що всі заходи виконано в повному обсязі.

Основною метою періодичної переоцінки безпеки є обґрунтування того, що рівень безпеки енергоблока №1 Південноукраїнської АЕС в подальший термін експлуатації буде відповідати вимогам діючих норм і правил з ядерної та радіаційної безпеки. У рамках даної роботи розроблено Звіт з періодичної переоцінки безпеки (ЗППБ).

В основу ЗППБ приймаються проектні дані і розроблені матеріали з обґрунтування безпеки енергоблока, представлені в ЗАБ енергоблока №1 (ТОБ, ДМАБ, АПА, ІАБ, АЗПА, ЗЗАБ) з урахуванням змін і доповнень, які були реалізовані на енергоблоці після розробок ЗАБ.

Матеріали ЗППБ викладаються в стислому вигляді з посиланнями на результати попередніх досліджень та оцінок безпеки, наведених в ЗАБ.

У цьому звіті проводиться розгляд інформації щодо оцінки поточного стану систем і елементів енергоблока, рівня його безпеки з урахуванням виконаних модернізацій з підвищення безпеки та можливості продовження терміну експлуатації енергоблока №1 ПАЕС, який є зведеним документом всіх факторів безпеки.

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 8

ПЕРЕЛІК ПРИЙНЯТИХ СКОРОЧЕНЬ

АБ	-	акумуляторна батарея
АВА	-	аналіз важких аварій
АГтаБ	-	аварійні групи та бригади
АЕС	-	атомна електростанція
АЖЕН	-	аварійний живильний електронасос
АЗ	-	аварійний захист
АЗПА	-	аналіз запроєктних аварій
АК	-	аварійний комплект
АК СПЗО	-	армоканати системи попереднього натягу захисної оболонки
АКНП	-	апаратура контролю нейтронного потоку
АПА	-	аналіз проєктних аварій
АСКРО	-	автоматична система контролю радіаційної обстановки
АСРК	-	автоматична система радіаційного контролю
АСТ	-	атомна станція тепlopостачання
АСУ ТП	-	автоматизована система управління технологічними процесами
АТЕЦ	-	атомна теплоелектроцентраль
АХК	-	автоматичний хімконтроль
БВ	-	басейн витримки
БД	-	база даних
БКАВ	-	блочне керівництво аваріями важкими
БНС	-	берегова насосна станція
БЩУ	-	блочний щит управління
ВАО АЕС	-	всесвітня асоціація операторів АЕС
ВВЕР	-	водо-водяний енергетичний реактор
ВВП	-	внутрішні вихідні події
ВІС	-	вимірювальна інформаційна система
ВКП	-	внутрішньокорпусні пристрої
ВКЦ	-	внутрішній кризовий центр
ВНтаДЕ	-	відділ надійності та досвіду експлуатації
ВП	-	вихідна подія
ВП АЕС	-	відокремленій підрозділ атомна електрична станція

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 9
ВП НТЦ	-	відокремлений підрозділ науково-технічний центр
ВПА	-	вихідна подія аварії
ВРП	-	відкритий розподільчий пристрій
ВРХЛ	-	водно-радіохімічна лабораторія
ВСП	-	вузол свіжого палива
ВТС	-	виробничо-технічна служба
ВЯБ	-	Відділ ядерної безпеки
ГВ	-	граничний викид (припустимий викид)
ГВТД	-	група виробничо-технічної документації
ГДК	-	гранична доза концентрації
ГЕЗ	-	глибокешелонований захист
ГЕС	-	гідроелектростанція
ГЄ	-	гідроємність
ГІП	-	група інженерної підтримки
ГО	-	гермооболонка
ГПЗ	-	гранично-припустиме значення
ГПК	-	головний паровий колектор
ГС	-	граничне скидання (припустиме скидання)
ГУ ДСНС	-	головне управління Державна служба України з надзвичайних ситуацій
ГЦ	-	гідротехнічний цех
ГЦК	-	головний циркуляційний контур
ГЦН	-	головний циркуляційний насос
ГЦТ	-	головний циркуляційний трубопровід
ДАБ	-	детерміністичний аналіз безпеки
ДБС	-	діагностична блок-схема
ДГ	-	дизель-генератор
ДГУ	-	деталі головного ущільнення
ДЕ	-	досвід експлуатації
Держатомр егулювання	-	Державна інспекція атомного регулювання України
ДЖЕН	-	допоміжний живильний електронасос
ДЖР	-	довгоживучі радіонукліди
ДІЯРУ	-	Державна інспекція ядерного регулювання України

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 10
ДКБМ	-	дослідне конструкторське бюро машинобудування.
ДМАБ	-	додаткові матеріали аналізу безпеки
ДНТЦ	-	Державний науково-технічний центр ядерної й радіаційної безпеки
ЯРБ		
ДП	-	дерево подій
ДП	-	Державне підприємство «Національна Атомна Енергетична
«НАЕК		Компанія «Енергоатом»
«Енерго-		атом»
ДУ	-	дистанційне управління
ЕО	-	експлуатуюча організація
ЕП	-	експлуатаційний підрозділ
ЕРП	-	енергоремонтний підрозділ
ЕС	-	експлуатаційний стан
ЕЦ	-	електричний цех
ЄДС ЦЗ	-	єдина державна система цивільного захисту
ЄК	-	Європейська Комісія
ЖТН	-	живильний турбонасос
ЗАБ	-	звіт з аналізу безпеки
ЗЕВ	-	зовнішній екстремальний вплив
ЗЗАБ	-	зведений звіт з аналізу безпеки
ЗІЗ	-	засіб індивідуального захисту
ЗМІ	-	засоби масової інформації
ЗПА	-	запроєктна аварія
ЗПАТ		загальностанційного протиаварійного тренування
ЗПБ	-	загальні положення забезпечення безпеки атомних станцій
ЗППБ	-	звіт з періодичної переоцінки безпеки
ЗРДЕС	-	загальноблочна резервна дизельна електростанція
ЗРК	-	запірний регулюючий клапан
ЗРПСЗ	-	знижений рівень потужності й стан зупинки
ЗС	-	зона спостереження
ІАБ	-	імовірнісний аналіз безпеки
ІАБ-1	-	імовірнісний аналіз безпеки першого рівня
ІАБ-2	-	імовірнісний аналіз безпеки другого рівня

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 11
ІЕ	-	інструкція з експлуатації
ІЗП	-	імпульсний запобіжний пристрій
ІКЦ	-	інформаційно-кризовий центр
ІЛА	-	інструкція з ліквідації аварії
ІЛПНЕ	-	інструкція з ліквідації порушень нормальної експлуатації
ІОС	-	інформаційно-обчислювальна система
ІРГ	-	інертний радіоактивний газ
ІС ОПРБ	-	інформаційна система оцінки поточного рівня безпеки
ІСУ	-	інтегрована система управління
ІЯД	-	Інститут ядерних досліджень
КАРМ	-	керівник аварійними роботами на майданчику
КВП	-	контрольно-вимірювальні прилади
КГО	-	контроль герметичності оболонки
КЕДОК	-	керівництво по діям довгострокового контролю
КЗЗ	-	карта зворотного зв'язку
КзПБ	-	комплексна (зведена) програма підвищення рівня безпеки
КО	-	кваліфікація обладнання
КР	-	корпус реактора
КСЗ	-	керівництво серйозних загроз
КТ	-	компенсатор тиску
КУВА	-	керівництво з управління важкими аваріями
КФБ	-	критичні функції безпеки
КЦ	-	кризовий центр
ЛЕП	-	лінія електропередач
ЛПК	-	лабораторно-побутовий корпус
ЛСБ	-	локалізаційна система безпеки
ЛФ	-	людський фактор
МАГАТЕ	-	Міжнародне агентство з атомної енергії
МДГ	-	мобільний дизель-генератор
МНУ	-	мобільна насосна установка
МПА	-	максимальна проєктна аварія
МРЗ	-	максимальний розрахунковий землетрус
НАН	-	національна академія наук

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 12
НД	-	нормативна документація
НЕ	-	нормальна експлуатація
НЗ АЕС	-	начальник зміни АЕС
НЗ ЦТАВ	-	начальник зміни цеху теплової автоматики і вимірювань
НЗЕБ	-	начальник зміни енергоблока
НЗТВ	-	начальник зміни турбінного відділення
НММ	-	навчально-методичні матеріали
НРБУ	-	норми радіаційної безпеки України
НРП	-	номінальний рівень потужності
НС	-	надзвичайна ситуація
НСтаВПО	-	надзвичайні ситуації та взаємодія з правоохоронними органами
НТД	-	нормативно-технічна документація
НТЦ	-	навчально-тренувальний центр
ОВНС	-	оцінка впливу на навколишнє середовище
ОМР	-	облік матеріального резерву
ОР	-	органи регулювання
ОРД	-	організаційно-розпорядча документація
ОТС	-	оцінка технічного стану
ПА	-	проектна аварія
ПАЕС	-	Південноукраїнська атомна електростанція
ПАТ	-	протиаварійні тренування
ПГ	-	парогенератор
ПЕД	-	потужність експозиційної дози
ПЗ	-	проектний землетрус
ПУБ	-	провідний інженер управління блоком
ПУР	-	провідний інженер управління реактором
ПУТ	-	провідний інженер управління турбіною
ПММ	-	паливно-мастильні матеріали
ПНЕ	-	порушення нормальної експлуатації
ППЗ	-	прискорений попереджувальний захист
ППР	-	планово-попереджувальний ремонт
ПС СУЗ	-	поглинаючі стрижні системи управління й захисту
ПСЕ	-	продовження строку експлуатації

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗПББ.1.0039.00		Стр. 13
ПСП	-	пароскидальний пристрій
ПУХ	-	повітряна ударна хвиля
РАВ	-	радіоактивні відходи
РАЕС	-	Рівненська атомна електростанція
РБ	-	радіаційна безпека
РВ	-	реакторне відділення
РДЕС	-	резервна дизельна електростанція
РТ	-	радіохімічні технології
РТВП	-	резервний трансформатор власних потреб
РУ	-	реакторна установка
РЩУ	-	резервний щит управління
САБ	-	служба аналізу безпеки
САОЗ	-	система аварійного охолодження зони
САОЗ ВТ	-	система аварійного охолодження зони високого тиску
САОЗ НТ	-	система аварійного охолодження зони низького тиску
САР	-	система аварійного реагування
СБ	-	система безпеки
СВБ	-	система важлива для безпеки
СВО	-	спецводоочистка
СВРК	-	система внутрішньореакторного контролю
СГМ	-	служба головного метролога
СГО	-	система герметичного огороження
СЗЗ	-	санітарно-захисна зона
СЗПТ	-	спільне загальностанційне протиаварійне тренування
СКМВТ	-	система контролю механічних величин турбіни
СОАІ	-	симптомно-орієнтована аварійна інструкція
СОНС	-	служба охорони навколишнього середовища
СПД	-	система передання даних
СПН	-	системний підхід до навчання
СППБ	-	система представлення параметрів безпеки
СРК	-	система радіаційного контролю
ССВЯП	-	сухе сховище відпрацьованого ядерного палива
СТП	-	стандарт підприємства

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗПББ.1.0039.00		Стр. 14
СУЗ	-	система управління й захисту
США	-	Сполучені Штати Америки
СЯ	-	система якості
ТВ	-	турбінне відділення
Твел, твел	-	тепловиділяючий елемент
ТВЗ	-	тепловиділяюча збірка
ТЗН	-	технічні засоби навчання
ТОБ	-	технічне обґрунтування безпеки
ТОіР	-	технічне обслуговування і ремонт
ТП	-	технологічні процеси
ТРБЕ	-	технологічний регламент безпечної експлуатації
ТУ	-	технічні умови
УБ	-	Управління будівництвом
УБДН	-	Українська база даних надійності обладнання АЕС
УВТК	-	управління виробничо – технологічної комплектації
УЗтаФО	-	управління забезпечення та функціонування об'єктів ВП ПАЕС
УКТЗ	-	уніфікований комплекс технічних засобів
УММ	-	учбово-методичні матеріали
УПАГР	-	управління з питань аварійної готовності й реагування
УРЗМІ	-	управління роботи з громадськістю та засобами масової інформації
УСП	-	управління соціальних програм ВП ПАЕС
ФБ	-	фактор безпеки
ЦВІСРК	-	централізована вимірювальна інформаційна система радіаційного контролю
ЦД	-	цех дезактивації
ЦЗ	-	цивільний захист
ЦЗДТУ	-	цех засобів диспетчерського технологічного управління
ЦПК	-	центральний пункт контролю
ЦРБ	-	цех радіаційної безпеки
ЦТАВ	-	цех теплової автоматики і вимірювань
ЦТП	-	центр технічної підтримки
ЦТПК	-	цех теплових та промислових комунікацій
ЦЩУ	-	центральний щит управління

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 15
ЧГАВ	-	частота граничного аварійного викиду
ЧПАЗ	-	частота пошкодження активної зони
ЧПТ	-	частота пошкодження палива
ШЗВК	-	швидкодіючий запірний відсічний клапан
ШРУ-А	-	швидкодіюча редуційна установка скидання пари в атмосферу
ШРУ-К	-	швидкодіюча редуційна установка скидання пари в конденсатор турбіни
ЯБ	-	ядерна безпека
ЯПВУ	-	ядерна паровиробляюча установка

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 16

1 МЕТА І ЗАВДАННЯ ЗППБ

Роботи з періодичної переоцінки безпеки енергоблоків АЕС регламентуються вимогами наступних документів:

- 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 [5];
- «Вимоги до періодичної переоцінки безпеки енергоблоків атомних станцій» НП 306.2.214-2017 [4];
- СОУ НАЕК 186:2019 Вимоги до структури та змісту звіту з періодичної переоцінки безпеки енергоблоків АЕС [117];
- «Загальні вимоги до управління старінням елементів і конструкцій та довгострокової експлуатації енергоблоків атомних станцій» НП 306.2.210-2017 [16].

Відповідно до вимог документів НП 306.2.141-2008 [3], періодично, але не рідше, ніж раз в 10 років після початку експлуатації, або на вимогу Держатомрегулювання України експлуатуюча організація здійснює переоцінку безпеки енергоблока. Також, необхідність виконання експлуатуючою організацією періодичної переоцінки безпеки енергоблоків АЕС встановлена в стандартах МАГАТЕ (SF-1 [18], GSR Part 1 [19], GSR Part 4 [20], SSR-2/1 [21], SSR-2/2 [17], SSG-25 [6]) і референтних рівнях Асоціації західноєвропейських ядерних регулюючих органів (WENRA) [22].

Метою цієї переоцінки є визначення:

- відповідності поточного рівня безпеки енергоблока АЕС нормам, правилам та стандартам з ЯРБ, проектній та експлуатаційній документації, звіту з аналізу безпеки енергоблока;
- достатності та ефективності існуючих умов, що забезпечують підтримання належного рівня безпеки енергоблока АЕС в період до проведення наступної ППБ або до закінчення строку його експлуатації (у випадку припинення експлуатації енергоблока до проведення наступної ППБ);
- переліку та термінів впровадження заходів з підвищення безпеки енергоблока, що необхідні для усунення або послаблення недоліків у разі їх виявлення за результатами проведених аналізів безпеки.

За результатами переоцінки розробляється Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока, який надається в Регулюючий орган. Аналогічний підхід рекомендується відповідними документами SSG-25, МАГАТЕ, Відень (2014 року) [6].

ЗППБ розробляється для кожного енергоблока та охоплює всі аспекти, важливі для безпеки. Енергоблок розглядається як виробничий комплекс, який включає всі установки, споруди та об'єкти, що забезпечують життєдіяльність енергоблока і позначені в ліцензії на право здійснення діяльності «експлуатація ядерної установки».

У цьому звіті представлена інформація, достатня для оцінки поточного стану систем і елементів енергоблока, рівня його безпеки з урахуванням виконаних

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 17

модернізацій щодо підвищення безпеки та можливості безпечної експлуатації енергоблока №1 ВП ПАЕС до завершення проєктного терміну експлуатації.

ЗППБ в частині складу і змісту розробляється відповідно до вимог національного нормативного документа НП 306.2.214-2017 [4] і керуючись вимогами документа МАГАТЕ [6]. ЗППБ складається з 14 факторів безпеки ФБ-1 – ФБ-14. За результатами аналізу факторів безпеки розробляється Комплексний аналіз безпеки, в якому в стислому вигляді наведені результати аналізів ФБ-1 – ФБ-14. У звіті з періодичної переоцінки безпеки аналізуються наступні фактори безпеки:

- ФБ-1 «Проєкт енергоблока»;
- ФБ-2 «Поточний технічний стан систем, елементів і конструкцій»;
- ФБ-3 «Кваліфікація обладнання»;
- ФБ-4 «Старіння»;
- ФБ-5 «Детерміністичний аналіз безпеки»;
- ФБ-6 «Імовірнісний аналіз безпеки»;
- ФБ-7 «Аналіз внутрішніх і зовнішніх впливів»;
- ФБ-8 «Експлуатаційна безпека»;
- ФБ-9 «Використання досвіду експлуатації інших АЕС, а також результатів наукових досліджень»;
- ФБ-10 «Організація, система управління та культура безпеки»;
- ФБ-11 «Експлуатаційна документація»;
- ФБ-12 «Людський фактор»;
- ФБ-13 «Аварійна готовність та планування»;
- ФБ-14 «Радіаційний вплив на навколишнє природне середовище».

Кожен фактор безпеки енергоблока №1 представлений у вигляді окремого звіту.

Комплексний аналіз безпеки також оформлений окремим звітом. На основі комплексного аналізу впливу на безпеку факторів безпеки формулюється і обґрунтовується узагальнений висновок про можливість безпечної експлуатації енергоблока на термін, який заявляється у комплексному аналізі.

За основу при розробці ЗППБ прийняті проєктні, експлуатаційні дані, звіти про перевірки безпеки незалежними організаціями (МАГАТЕ, ВАО АЕС), матеріали з обґрунтування безпеки енергоблока, представлені в ЗАБ енергоблока №1 ВП ПАЕС.

Відповідно до вимог вищезгаданих українських НД і стандарту МАГАТЕ матеріали ЗППБ викладені в стислому вигляді з посиланнями на результати попередніх досліджень та оцінок безпеки, наведених у ЗАБ. ЗАБ енергоблока №1 ВП ПАЕС був узгоджений Держатомрегулювання України.

У ЗППБ показано, що:

- експлуатація енергоблока здійснюється відповідно до його проєкту з дотриманням меж і умов безпечної експлуатації, вимог ліцензійних документів і відповідає діючим нормам і правилам ядерної та радіаційної безпеки;
- за звітний період були реалізовані заходи з реконструкції та модернізації систем і елементів енергоблока, спрямовані на підвищення його безпеки, з відповідними коригуваннями проєктної документації та експлуатаційних процедур;

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 18
<ul style="list-style-type: none"> • розроблена і ефективно реалізується програма управління старінням споруд, систем та елементів енергоблока, і виконано обґрунтування того, що їх реальний технічний стан забезпечує безпечну експлуатацію енергоблока у період до завершення проєктного терміну експлуатації; • за виявленими відхиленнями від вимог чинних норм і правил ядерної та радіаційної безпеки реалізовані і заплановані заходи щодо усунення або послаблення цих невідповідностей; • реалізовані на енергоблоці і АЕС в цілому експлуатаційні процедури, схеми адміністративного управління, відомчого нагляду, система якості відповідають принципам безпеки і забезпечують ефективне виконання експлуатуючою організацією і адміністрацією АЕС функцій, передбачених законом України №39/95-ВР і відповідним нормативно-правовим актам; • фактичний вплив експлуатації енергоблока на персонал, населення і навколишнє середовище не перевищує критеріїв і кордонів радіаційної та екологічної безпеки, встановлених нормативними документами; • існуючі умови і реалізація намічених планів підвищення безпеки забезпечують необхідний рівень безпеки експлуатації енергоблока у період до завершення проєктного терміну експлуатації. <p>На основі комплексного аналізу безпеки сформований і обґрунтований узагальнений висновок про технічну можливість безпечної експлуатації енергоблока до наступної переоцінки.</p>		

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 19

2 РЕЗУЛЬТАТИ ОЦІНКИ ФАКТОРІВ БЕЗПЕКИ

2.1 Фактор безпеки №1 «Проект енергоблока»

Метою аналізу даного фактора безпеки є визначення відповідності проекту та проектної документації з урахуванням поточного стану енергоблока вимогам норм, правил і стандартів з ЯРБ та міжнародних документів, а також встановлення відмінностей поточного стану енергоблока від проекту та проектної документації, при цьому враховуються результати попередньої ППБ енергоблока АЕС.

Детальний аналіз фактора безпеки розглянуто в документі ЗППБ «ЗППБ.1.0039.01. Південноукраїнська АЕС. Енергоблок №1. Звіт з періодичної переоцінки безпеки. Фактор безпеки №1. Проект енергоблока» [7].

2.1.1 Метод і критерії оцінки

При розробці ЗППБ застосовується метод експертної оцінки на основі порівняльного аналізу за наступними критеріями:

- відповідність проекту енергоблока національним нормам і правилам з ядерної і радіаційної безпеки, а також міжнародним стандартам з безпеки;
- наявність розроблених планів заходів експлуатуючої організації з усунення виявлених відхилень проекту від вимог НТД;
- наявність на АЕС комплекту технічної документації, яка необхідна для забезпечення безпечної експлуатації енергоблока; забезпечення надійного зберігання технічної документації й підтримки її в актуальному стані; наявність системи керування документацією; наявність планів експлуатуючої організації щодо відновлення відсутньої документації;
- наявність у проекті енергоблока реалізованих технічних і адміністративних заходів щодо захисту персоналу, населення й навколишнього середовища від радіаційної небезпеки;
- забезпечення реалізації стратегії глибокоешелонованого захисту, заснованої на застосуванні системи фізичних бар'єрів на шляху поширення іонізуючого випромінювання й радіоактивних речовин, і наявність заходів щодо захисту й підтримки ефективності цих бар'єрів;
- відповідність концепції безпеки сучасним національним і міжнародним вимогам для енергоблоків що експлуатуються;
- наявність плану заходів щодо усунення виявлених дефіцитів безпеки, який показує, що в період до завершення проектного терміну експлуатації стан систем, споруджень і елементів буде відповідати проектним вимогам з урахуванням запланованих модернізацій, реконструкцій і досліджень.

2.1.2 Результати оцінки

2.1.2.1 Нормативно-технічна база проекту енергоблока й проектна концепція його безпеки

Нормативна база розробки проекту енергоблока

Енергоблок №1 ПАЕС проектувався в 70-і роки минулого століття. Будівництво енергоблоку розпочалося в 1975 році, а введений в експлуатацію він був в грудні 1982 р.

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 20

Як нормативна база, на підставі якої розроблявся початковий проект блоку, використовувалися чинні на той час в Радянському Союзі нормативні документи, основні з яких наведені нижче:

1. Общие положения обеспечения безопасности атомных электростанций при проектировании, строительстве и эксплуатации, ОПБ-82.
2. Правила ядерной безопасности атомных электростанций, ПБЯ-04-74. Атомиздат.
3. Нормы радиационной безопасности, НРБ-76. М.Энергоиздат.
4. Санитарные правила проектирования и эксплуатации атомных электростанций, СП-АЭС-79 №615/9-79. М. Энергоиздат.
5. Основные санитарные правила работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений, ОСП-72/80. М.Энергоиздат.
6. 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.
7. Расчет трубопроводов атомных электростанций на прочность. РТМ 108.020.01-75.
8. Временные нормы проектирования атомных энергетических установок для сейсмических районов, ВСН-15-78.

2.1.2.2 Проектна концепція безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС

Безпека АЕС - властивість не перевищувати встановлені межі радіаційного впливу на персонал, населення і навколишнє середовище при нормальній експлуатації АЕС, порушеннях нормальної експлуатації і проектних аваріях, а також обмежувати радіаційний вплив при запроектних аваріях.

Пунктом 3.1.1 НП 306.2.141-2008 «Загальних положень безпеки атомних станцій» [3] визначено, що «базовою метою безпеки АЕС є захист персоналу, населення і навколишнього природного середовища від неприпустимого радіаційного впливу при введенні в експлуатацію, експлуатації та зняття з експлуатації АЕС». Згідно з пунктом 3.1.2 цих же правил: «Базова мета безпеки АЕС досягається шляхом реалізації радіологічної і технічної цілей безпеки».

Радіологічний мета - це неперевищення встановлених санітарними нормами меж радіаційного впливу на персонал, населення і навколишнє середовище при нормальній експлуатації, порушеннях нормальної експлуатації і проектних аваріях. При цьому необхідно забезпечити умови, щоб вказаний радіаційний вплив знаходився на мінімально можливому рівні з урахуванням економічних і соціальних факторів.

Технічна мета - це реалізація технічних і організаційних заходів, спрямованих на запобігання аварій на АЕС і обмеження їх наслідків. При цьому, радіаційні наслідки аварій, що враховуються в проекті, не повинні перевищувати встановлені нормативними документами межі. Слід прагнути до того, щоб ймовірність важких аварій була надзвичайно мала і відповідала критеріям п.4.1.1 НП 306.2.141-2008 «Загальних положень безпеки атомних станцій» [3].

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 21

АЕС задовольняє вимогам безпеки, якщо в результаті вжитих в проєкті технічних і організаційних заходів досягнута базова мета безпеки - захист персоналу, населення та навколишнього природного середовища від неприпустимого радіаційного впливу при експлуатації.

Проектна концепція безпеки повинна забезпечувати досягнення базової мети безпеки АЕС, за допомогою реалізації дотримання критеріїв безпеки.

Концепція безпеки, закладена при первинному проєктуванні в проєкт енергоблока і потім розвинена в ході проєктування і виконання модифікацій енергоблока, являє собою сукупність:

- критеріїв, яким має задовольняти радіаційний вплив АЕС на персонал, населення, навколишнє середовище в умовах нормальної експлуатації, при проєктних і запроєктних аваріях;
- принципів, за допомогою яких досягаються встановлені критерії безпеки;
- технічних заходів і організаційних заходів, що використовуються для забезпечення безпеки АЕС на стадіях проєктування, будівництва, монтажу, пуску, експлуатації і виведення з експлуатації АЕС.

Основні критерії забезпечення безпеки

Критеріями безпеки для діючих енергоблоків АЕС, відповідно до п. 4.1.1 НП 306.2.141-2008 [3], є:

- неперевищення оцінного значення частоти важкого пошкодження активної зони, рівного 10^{-4} на реактор в рік;
- неперевищення значення частоти граничного аварійного викиду радіоактивних речовин в навколишнє природне середовище для діючих АЕС встановлюється на рівні не більше 10^{-5} на реактор в рік.

Критерій безпеки за лімітом дози сумарного (внутрішнього і зовнішнього) опромінення, у відповідності з НРБУ-97 [10]:

Найменування	Категорія осіб, які зазнають опромінювання		
	А	Б	В
ЛД _Е (ліміт ефективної дози), мЗв/рік	20	2	1
Ліміт еквівалентної дози для кришталіка ока, мЗв/рік	150	15	15
Ліміт еквівалентної дози для шкіри, мЗв/рік	500	50	50
Ліміт еквівалентної дози для кистей і стоп, мЗв/рік	500	50	-

Для відповідних радіаційно-ядерних об'єктів встановлюється квота ліміту дози опромінення. На підставі квоти ліміту дози для кожного об'єкта встановлюються допустимі скиди (ДС) і допустимі викиди (ДВ). Для АЕС величини квоти ліміту дози, відповідно до [10]:

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 22

Радіаційно-ядерний об'єкт	Викиди: квота DL_E за рахунок усіх шляхів формування дози		Скиди: квота DL_E за рахунок критичного виду водокористування		Сумарна квота DL_E для окремого підприємства	
	%	мкЗв	%	мкЗв	%	мкЗв
АЕС, АТЕЦ, АСТ	4	40	1	10	8	80

Одним з основних принципів безпеки АЕС є послідовна реалізація в проєкті АЕС стратегії глибокоешелонованого захисту, заснованої на застосуванні:

- системи фізичних бар'єрів на шляху поширення іонізуючого випромінювання та радіоактивних речовин в навколишнє середовище;
- системи технічних і організаційних заходів щодо захисту фізичних бар'єрів і збереження їх ефективності, з метою захисту персоналу, населення та навколишнього середовища.

Реалізація стратегії глибоко ешелонованого захисту в проєкті енергоблока розглянута в п.2.1.2.4 цього Звіту.

2.1.2.2.1 Реалізація в проєкті енергоблока заходів щодо захисту персоналу, населення та навколишнього середовища від радіаційної небезпеки

Відповідно до нині діючого нормативного документу НП 306.2.141-2008 [3]: «АЕС задовольняє вимогам безпеки, якщо в результаті прийнятих у проєкті технічних і організаційних заходів досягнута базова мета безпеки – захист персоналу, населення й навколишнього природного середовища від неприпустимого радіаційного впливу при експлуатації».

У проєкті енергоблока №1 реалізовані технічні й організаційні заходи щодо захисту персоналу, населення й навколишнього середовища від радіаційної небезпеки (зовнішнього й внутрішнього опромінення й радіаційного забруднення), описані в 23.1.39.ОБ.05.03. «Техническое обоснование безопасности. Блок №1 Южно-Украинская АЭС. Книга 5 [28].

Радіаційний захист забезпечується сукупністю радіаційно-гігієнічних, проєктно-конструкторських, технічних і організаційних заходів, спрямованих на забезпечення радіаційної безпеки.

Під час проєктування комплексу систем радіаційного захисту й систем забезпечення радіаційної безпеки захист персоналу й населення від впливу іонізуючих випромінювань при експлуатації забезпечується низкою таких технічних і організаційних рішень, як:

- створення екранів біологічного захисту;
- створення замкнених контурів з радіоактивними середовищами;
- створення проміжних контурів охолоджуючої води;
- створення організованого збору й очищення радіоактивних протікань;
- створення організованого збору й зберігання в проміжних спецсховищах твердих і рідких радіоактивних відходів;
- підтримка радіаційно-кліматичних умов у виробничих приміщеннях системами вентиляції;

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 23
<ul style="list-style-type: none"> • використання індивідуального встаткування для захисту експлуатаційного персоналу; • поділ виробничих приміщень на зони суворого й вільного режимів; • створення герметичної частини в апаратному відділенні для утримання активності, що виділилася, під час виникнення аварійних ситуацій; • організація санітарно-захисної зони навколо атомної станції; • системи безпеки атомної станції (надійне електропостачання, устаткування САОЗ, спринклери, герметична оболонка РВ АЕС та ін.); • організація радіаційного контролю та ін. <p>Комплекс системи радіаційного захисту охоплює:</p> <ul style="list-style-type: none"> • екрани біологічного захисту; • герметичні приміщення зони строгого режиму; • припливно-витяжні вентиляційні системи; • фільтри установок спецводоочищення й систем спецвентиляції; • спецховища сухих і рідких радіоактивних відходів; • санпропускники; • систему радіаційного контролю; • системи безпеки атомної станції (надійне електроживлення, устаткування САОЗ, спринклери, герметична оболонка реакторного відділення атомної станції та ін.); • вентиляційну трубу та ін. <p>У 23.1.27.ОБ.05.03. «Техническое обоснование безопасности. Блок №1 Южно-Украинская АЭС». Книга 5» п.3.2.16.3 [28] описана проектна система радіаційного контролю.</p> <p>Передбачені проектом енергоблока заходи щодо захисту від радіаційного впливу відповідають вимогам діючих національних правил з безпеки України.</p> <p>2.1.2.3 Проектні величини граничного ушкодження тепловиділяючих елементів і межі радіологічного аварійного впливу на персонал і населення</p> <p>Згідно з додатком 1 до НП 306.2.145-2008 [9] у проєкт АЕС закладені наступні величини граничного ушкодження твелів:</p> <p>1 Експлуатаційні межі пошкодження твелів за рахунок утворення мікротріщин з дефектами типу газової нещільності оболонки не повинні перевищувати 0,2 % твелів і 0,02 % твелів при прямому контакті ядерного палива з теплоносієм.</p> <p>2. Межа безпечної експлуатації за кількістю і характером дефектів твелів становить 1% твелів з дефектами типу "газова нещільність" і 0,1% твелів, для яких має місце прямий контакт теплоносія з ядерним паливом.</p> <p>3. Максимальна проектна межа пошкодження твелів відповідає неперевищенню будь-якого з таких граничних параметрів:</p> <ul style="list-style-type: none"> • температура оболонок твелів – 1200 °С; • локальна глибина окиснення оболонок твелів – 18 % від граничної товщини оболонки; • частина цирконію, що прореагував – 1 % від його маси в оболонках твелів. <p>Як зазначено в АПА енергоблоку №1 [29]: «В аварійних ситуаціях з великою втратою теплоносія, включаючи максимальну проектну аварію, при прийнятих в проєкті</p>		

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 24

умовах і проєктних характеристиках системи аварійного охолодження активної зони забезпечується:

- неперевищення температури палива, температури плавлення двоокису урана;
- неперевищення температури оболонок твелів у жодній точці активної зони значення 1200 °С;
- неперевищення величини локального окиснення оболонок твел значення 18% від початкової товщини оболонки;
- неперевищення окиснення цирконію величини 1% від загальної маси його в активній зоні;
- переведення активної зони в підкритичний стан і підтримка в цьому стані;
- післяаварійне розхолодження активної зони.

Максимальні температури палива і оболонки найбільш теплонапруженого ТВЕЛУ не перевищують значень для нормальних умов експлуатації. Пароцирконієва реакція відсутня протягом усього аварійного режиму. Криза теплообміну на поверхні ТВЕЛ не виникає [29].

Межі радіологічного аварійного впливу на персонал і населення при розробці проєкту енергоблока прийняті наступні:

- зона «суворого» режиму;
- санітарно-захисна зона – 2.5 км;
- зона спостереження – 30 км.

Відповідно до вимог СП-АЭС-79 №615/9-79 в проєкт енергоблоку закладено, що значення еквівалентних індивідуальних доз при МПА (при найбільш несприятливих погодних умовах) на межі санітарно-захисної зони і за її межами не повинні перевищувати:

- 0,3 Зв/рік (30 Бер/рік) на щитовидну залозу дитини за рахунок інгаляції;
- 0,1 Зв/рік (10 Бер/рік) на все тіло за рахунок зовнішнього опромінення.

Крім того, згідно з таблицею 4.2.1.1 книги 11 ТОБ ПАЕС [35] встановлено такі проєктні межі безпечної експлуатації, що характеризують стан захисних бар'єрів граничних значень радіонуклідів в реперних точках.

Результати аналізу проєктних аварій на номінальному рівні потужності

Радіаційний вплив від енергоблока на персонал, населення і навколишнє середовище при нормальній експлуатації і при проєктних аваріях не призводить до перевищення встановлених величин - відбувається обмеження наслідків аварії встановленими для таких аварій системами.

2.1.2.4 Принцип глибокоешеленованого захисту в проєкті енергоблока

Проєкт енергоблока №1 ВП ПАЕС, виконаний згідно з ОПБ-82 з дотриманням принципів безпеки, у тому числі й принципу реалізації стратегії глибокоешеленованого захисту, заснованого на застосуванні системи фізичних бар'єрів на шляху поширення іонізуючого випромінювання й радіоактивних речовин у навколишнє середовище.

Система фізичних бар'єрів енергоблока №1 включає:

- перший бар'єр - паливна матриця;

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗПББ.1.0039.00		Стр. 25
<ul style="list-style-type: none"> • другий бар'єр - оболонки тепловиділяючих елементів; • третій бар'єр - межа першого контуру; • четвертий бар'єр - герметичне огороження локалізуючих систем безпеки (захисна оболонка); • п'ятий бар'єр – біологічний захист. <p>Стратегія глибокоешелонованого захисту передбачає систему технічних і організаційних заходів щодо захисту фізичних бар'єрів.</p> <p>Згідно з вимогами п.5.3.4. НП 306.2.141-2008 [3] стратегія глибокоешелонованого захисту реалізовується на п'ятьох рівнях:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Рівень 1. Запобігання порушень нормальної експлуатації; • Рівень 2. Забезпечення безпеки при порушеннях нормальної експлуатації й запобігання аварійних ситуацій; • Рівень 3. Запобігання й ліквідація аварій; • Рівень 4. Управління запроєктними аваріями; • Рівень 5. Аварійна готовність і реагування. <p>Основними цілями реалізації стратегії глибокоешелонованого захисту є своєчасне виявлення і усунення чинників, що призводять до порушення нормальної експлуатації, виникнення аварійних ситуацій, запобігання їх переростання в аварії, а також обмеження і ліквідація наслідків аварій (п.5.3.3 НП 306.2.141-2008 [3]).</p> <p>Експлуатація енергоблока відбувається в межах нормальної експлуатації, встановлених і обґрунтованих в технічному проєкті АЕС (рівень 1). При відхиленні від меж нормальної експлуатації енергоблок повертається в регламентований експлуатаційний стан автоматично системами нормальної експлуатації, за допомогою автоматичних регуляторів, блокувань, автоматичного включення резервних механізмів. В разі відмови автоматики цю задачу виконує персонал за допомогою засобів дистанційного керування, керуючись показаннями сигналізації, контрольно-вимірювальною апаратурою, експлуатаційними процедурами (рівень 2). Якщо порушення нормальної експлуатації не ліквідовано, на рівні 2, то для запобігання розвитку аварії в дію автоматично вступають системи безпеки (рівень 3). Кількість, принцип дії і продуктивність систем безпеки вибираються, виходячи з принципів одиничної відмови, резервування, незалежності, різноманітності, фізичного поділу. Запуск і робота систем безпеки повністю автоматизовані, втручання персоналу в роботу систем безпеки до досягнення безпечного стану реакторної установки заборонено технічними та адміністративними заходами.</p> <p>При відмові третього рівня захисту аварія класифікується як запроєктна, на цьому рівні для управління аварією передбачені спеціальні керівництва, управління переходить від оперативного персоналу до Штабу управління аварією (рівень 4). Якщо і четвертий рівень захисту виявився нездатним запобігти наднормативному радіаційному впливу на населення, то вступає в дію аварійний план, згідно з яким одночасно з керуванням аварією виконуються захисні заходи для персоналу і населення, при необхідності виконується евакуація населення із зони радіаційного ураження.</p> <p>Відповідно до принципу глибокоешелонованого захисту в проєкті АЕС передбачені системи і елементи безпеки, призначені для:</p> <ul style="list-style-type: none"> • аварійного зупину реакторної установки і підтримання реактора в підкритичному стані; • аварійного відведення тепла; 		

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 26
<ul style="list-style-type: none"> • запобігання або обмеження поширення радіоактивних речовин, що виділяються при аваріях за передбачені проектом межі. <p>Реалізація 1-го рівня глибокоешелонованого захисту включає вимогу про консервативний підхід при проектуванні і високоякісне спорудження. Проект енергоблока №1 виконано на основі консервативного підходу.</p> <p>Консервативний підхід до проекту в цілому полягає в наступному:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Енергоблок спроектований таким чином, що системи та елементи, важливі для безпеки, виконують свої функції в установленому проектом обсязі як в умовах нормальної експлуатації, так і в умовах, що виникають в результаті проектних аварій з накладанням впливів природних явищ (землетрусів, ураганів, повеней). Крім того в проекті враховані впливи від струменів, ударних хвиль, «предметів, що літають». • Проект будівельних конструкцій герметичного об'єму, включаючи оболонку, виконаний для випадку поєднання навантажень при проектному землетрусі (ПЗ) з максимальною проектною аварією (МПА) (0,5 МПа [абс], 150 °С). • Обладнання та трубопроводи систем безпеки спроектовані таким чином, щоб забезпечувалося виконання ними заданих функцій в разі поєднання МПА і максимального розрахункового землетрусу (МРЗ). • Передбачені проектом системи безпеки забезпечують безпеку при будь-якій проектній аварії з урахуванням залежної відмови одного з каналів систем безпеки, пов'язаного з руйнуванням кінцевих ділянок трубопроводів захисних систем або розриву петлі ГЦК, в яку вриваються захисні системи безпеки. Враховується незалежна від вихідної події відмова одного активного або пасивного елемента, що має механічні рухомі частини. • Прийняті в проекті межі безпечної експлуатації представляють собою крайні значення змінних параметрів, які вказують на те, що відповідно до консервативного аналізу можуть початися небажані або неприйнятні пошкодження станції. Аварійні уставки представляють собою менш небезпечні значення змінних, які, якщо вони будуть досягнуті в результаті якої-небудь експлуатаційної події, неправильного функціонування чи відмови обладнання, приведуть до активації автоматичних захисних дій. <p>Проектом для енергоблока №1 ВП ПАЕС передбачені системи безпеки, які призначені для:</p> <ul style="list-style-type: none"> • аварійного зупину реактора; • підтримки його в підкритичному стані; • аварійного відведення тепла; • утримання радіоактивних продуктів. <p>Передбачені проектом системи безпеки забезпечують безпеку при будь-якій проектній аварії з огляду на таке:</p> <ul style="list-style-type: none"> • враховується залежна відмова одного з каналів систем безпеки, пов'язана з руйнуванням кінцевих ділянок трубопроводів захисних систем або розрив петлі ГЦК, в яку вриваються захисні системи безпеки; • враховується незалежна від вихідної події відмова одного активного елемента або пасивного елемента, що має механічні рухомі частини; • враховується, що із загальної кількості врахованих проектом вихідних подій, не пов'язаних між собою причинно-наслідковими зв'язками, одночасно може статися не більше одної. 		

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 27

Враховуючи, що НП 306.2.141-2008 [3] вимагають додатково до зазначеного вище розглядати невиявлені відмови неконтрольованих при експлуатації атомної станції елементів, в проєкті не використовуються елементи систем безпеки, які не можуть бути проконтрольовані при експлуатації АЕС.

Для виконання критеріїв безпеки, і відповідно до вимог НП 306.2.141-2008 [3] всі системи безпеки виконані по каналному принципу.

Всі системи безпеки енергоблока виконані з урахуванням наступних основних принципів:

- незалежності - принцип підвищення надійності системи шляхом застосування функціонального та/або фізичного поділу каналів та/або елементів, для яких відмова одного каналу та/або елемента не призводить до відмови іншого каналу та/або елемента;
- різноманітності - принцип підвищення надійності систем шляхом застосування в різних системах (або в межах однієї системи в різних каналах) різних засобів і/або аналогічних засобів, заснованих на різних принципах дії, для здійснення заданої функції;
- резервування - принцип підвищення надійності систем шляхом застосування структурної, функціональної, інформаційної та тимчасової надлишковості по відношенню до мінімально необхідного і достатнього для виконання системою заданих функцій об'єму.

Кожен канал складається з трьох функціональних груп захисних, локалізуючих, забезпечуючих і керуючих систем безпеки.

Захисні системи призначені для запобігання або обмеження пошкодження ядерного палива, обладнання та трубопроводів, що містять радіоактивні речовини. Локалізуючі системи безпеки призначені для запобігання або обмеження поширення радіоактивних речовин, що виділяються при аваріях та іонізуючого випромінювання за передбачені проєктом межі, і їх виходу в навколишнє середовище. Керуючі системи безпеки призначені для ініціювання дій систем безпеки, здійснення контролю та управління ними в процесі виконання заданих функцій. Забезпечуючі системи призначені для постачання систем безпеки енергією, робочим середовищем та створення умов для їх функціонування.

Кожен з каналів за своєю продуктивністю, швидкодією і іншим факторам достатній для забезпечення радіаційної і ядерної безпеки атомної станції в будь-якому з режимів її роботи, включаючи режим максимальної проєктної аварії. Незалежність трьох каналів системи безпеки досягається за рахунок:

- повного поділу каналів в технологічній частині;
- повного поділу каналів системи безпеки в частині електропостачання та АСУ

ТП.

В аварійних ситуаціях здійснюється автоматичний запуск в роботу систем безпеки.

При зникненні живлення в системі власних потреб енергоживлення механізмів ІІ групи надійного електропостачання систем безпеки здійснюється від дизель-генераторів, запуск яких здійснюється автоматично, а підключення навантаження відбувається за програмою ступеневого пуску.

Управління арматурою на лініях подачі відповідних середовищ здійснюється за технологічними імпульсами.

Для виключення неправильних дій оператора в період набору навантаження ДГ передбачена автоматична заборона на дистанційне керування аварійними механізмами.

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗПББ.1.0039.00		Стр. 28

В якості максимальної проєктної аварії (МПА) розглядається миттєвий розрив трубопроводу Ду 850мм з безперешкодною двосторонньою течєю теплоносія при роботі реактора на номінальній потужності з урахуванням її можливого перевищення за рахунок похибки і допусків системи контролю та управління. Безпека АЕС при миттєвому поперечному розриві трубопроводу Ду 850мм в умовах повного знеструмлення АЕС, забезпечується наступними проєктними заходами і організаційними заходами:

- проєкт будівельних конструкцій герметичного об'єму, включаючи оболонку, виконаний для випадку поєднання навантажень при проєктному землетрусі (ПЗ) з максимальною проєктною аварією (МПА) (0,5 МПа [абс], 150 °С).
- компонувальними рішеннями (розміщення в боксах, і т.д.) і спеціальними заходами щодо розкріплення і обмеження переміщень обладнання і трубопроводів реакторної установки і пов'язаних з нею систем, досягається захист контуру герметизації і цього обладнання від струменів, ударних хвиль і "предметів, що летять";
- враховані температурні навантаження на різні ділянки конструкцій в умовах повного знеструмлення;
- обладнання та трубопроводи систем безпеки спроектовані таким чином, щоб у разі поєднання МПА і МРЗ забезпечувалося виконання ними заданих функцій;
- використання пасивних засобів для аварійного розхолодження, які не потребують для свого включення і функціонування енергії ззовні і втручання оператора;
- обладнання та трубопроводи систем безпеки скомпоновані таким чином, що вихід з ладу одного з каналів системи безпеки не тягне за собою вихід з ладу інших;
- багатоканальністю керуючої системи безпеки (КСБ), що складається з трьох незалежних груп захисних, локалізуючих, забезпечуючих і керуючих систем безпеки;
- незалежністю каналів СБ за рахунок забезпечення кожного каналу систем безпеки самостійним аварійним енергопостачанням від дизель-генераторів, акумуляторних батарей, перетворювачів постійної напруги в змінну і самостійними джерелами інших забезпечуючих і керуючих середовищ (охолоджуючої води, повітря і т.п.);
- територіальний поділ ГЦК (захисна оболонка) і систем безпеки (оббудова) виключає пошкодження більше одного каналу системи безпеки при аваріях ГЦК;
- проєктом передбачена можливість проведення робіт по випробуванню та контролю, можливість виведення в ремонт каналів систем безпеки, випробування дії захистів і блокувань, робота з БЦУ і РЦУ і інші організаційно-технічні заходи.

Захисна оболонка захищена спеціальними екранами від різного роду механічних впливів (струменів, ударних хвиль, "предметів, що летять", що виникають при аваріях), що виключає можливість пошкодження при аваріях.

При визначенні величин біологічного захисту розрахункові рівні опромінення персоналу при нормальному режимі експлуатації станції приймаються в залежності від характеру виконуваної роботи в приміщенні, а також часу перебування в ньому обслуговуючого персоналу.

Більш детально див. Розділ 3.1 «Южно-Українська АЕС. Енергоблок №1. Звіт з аналізу безпеки. Зведений звіт» 23.1.39.ОБ.00.

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗПБ.1.0039.00		Стр. 29

2.1.2.5 Основні принципи безпеки, використані при формуванні проєктної концепції безпеки енергоблока

При формуванні проєктної концепції безпеки енергоблока №1 і при подальшому її розвитку, в ході проєктування модифікацій обладнання і систем енергоблока, в неї були закладені фундаментальні і загальні організаційно-технічні принципи забезпечення безпеки АЕС.

До фундаментальних принципів належать:

- забезпечення культури безпеки;
- відповідальність експлуатуючої організації;
- державне регулювання безпеки;
- реалізація стратегії глибокоєшелонованого захисту.

До загальних організаційно-технічних принципів належать:

- застосування апробованої інженерно-технічної практики;
- управління якістю;
- самооцінка безпеки АЕС;
- аналіз безпеки;
- відомчий нагляд;
- незалежні перевірки;
- облік людського фактора;
- забезпечення радіаційної безпеки;
- врахування досвіду експлуатації;
- науково-технічна підтримка.

АЕС задовольняє вимогам безпеки, якщо її радіаційний вплив на персонал, населення й навколишнє середовище при НЕ, ПНЕ й проєктних аваріях не приводить до перевищення встановлених дозових меж опромінення персоналу й населення, змісту радіоактивних продуктів у навколишньому середовищі, а також обмежується цей вплив при ЗПА.

Основні принципи забезпечення безпеки АЕС формуються в діючих нормативних документах з ядерної і радіаційної безпеки НП 306.2.141-2008 [3], НРБУ-97 [10], НП 306.2.145-2008 [8].

Це відповідає вимогам п.п. 4.2.1, 4.2.2, 4.2.3 НП 306.2.141-2008 [3] і вимогам стандартів МАГАТЕ (SF-1 [18], GSR Part 1 (Rev. 1) [19], GSR Part 4 (Rev. 1) [20], SSR-2/1 (Rev. 1) [21], SSR-2 /2 (Rev. 1) [17], SSG-25 [6]), в яких сформульовані десять принципів безпеки:

- Відповідальність за забезпечення безпеки.
- Роль уряду.
- Керівництво та управління у сфері забезпечення безпеки.
- Обґрунтування установок і діяльності.
- Оптимізація захисту.
- Обмеження ризиків щодо фізичних осіб.
- Захист нинішнього і майбутніх поколінь.
- Запобігання аварій.

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 30

- Аварійна готовність і реагування.
- Захисні заходи по зменшенню наявних або нерегульованих радіаційних ризиків.

Принципи безпеки взаємопов'язані і застосовуються в своїй сукупності.

2.1.2.6 Функції безпеки, реалізовані в проєкті енергоблока №1

У проєкті енергоблоку згідно з вимогами нормативних документів, на основі яких розроблявся проєкт енергоблоку, закладені функції безпеки, включаючи такі основні функції як:

- управління реактивністю;
- забезпечення надійного охолодження активної зони реактора, в тому числі в аварійних ситуаціях;
- утримання радіоактивних речовин у встановлених межах.

Функції безпеки, системи та обладнання, призначені для реалізації цих функцій безпеки, реалізовані в проєкті енергоблоку, докладно наведені в підрозділі 2.3.2.2 [7].

Відповідно до вимог ОПБ-82, НП 306.2.141-2008 проєктом передбачено дві системи впливу на реактивність, засновані на різних принципах - механічні системи (СУЗ) і рідинна (система аварійного охолодження активної зони і система борного регулювання). Обидві ці системи здатні:

- попередити неконтрольовану зміну реактивності;
- виконати аварійне зупинення реактора без пошкодження палива понад встановлені межі;
- забезпечити утримання реактора в підкритичних стані.

Детально опис систем наведено в розділі 3.3.1.7 «Система управління и защиты реактора» 23.1.39.ОБ.05.03 «Техническое обоснование безопасности. Блок №1 Южно-Украинская АЭС», книга 8.

Для забезпечення функцій безпеки енергоблоку з ВВЕР-1000 «малої» серії мають деякі переважні особливості проєкту в порівнянні з реакторною установкою типу В-320. Наприклад, незалежні баки запасу борного розчину по каналах САОЗ низького тиску, запас до 1000 м³ знесоленої води для аварійної подачі живильної води на ПГ, подача аварійної живильної води на будь-який ПГ від будь-якого АЖЕН, надійне електроживлення насосів підживлення першого контуру, підігрів баків ГЄ САОЗ, більший вільний обсяг ГО, відсічні засувки перед ШРУ-А та ін.

Аварійний захист

Для забезпечення безпеки на енергоблоці №1 вжиті заходи, спрямовані на запобігання небажаних перехідних процесів, пов'язаних зі зміною потужності, і на зупині реактора в разі потреби. Відповідно до цього, аварійний захист є функція безпеки, що складається в швидкому переведенні активної зони реактора в підкритичний стан і підтримці її в підкритичному стані тривалий час.

Відповідно до принципу різноманітності, регулювання потужності реактору і гасіння ланцюгової реакції поділу проводиться двома системами впливу на реактивність, заснованими на різних принципах:

- системою механічного переміщення регулюючих стрижнів в активній зоні (система управління і захисту). За допомогою цієї системи проводяться зміни реактивності при роботі на потужності і зупині реактора при нормальних умовах експлуатації і аваріях;

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 31

- системою зміни концентрації борної кислоти в теплоносії. За допомогою цієї системи проводиться компенсація надлишкової реактивності і м'яке регулювання потужності під час повільних перехідних процесів.

В режимах роботи на потужності, в умовах нормальної експлуатації, управління реактором здійснює система автоматичного регулювання потужності. При виникненні режимів порушення нормальної експлуатації і аварійних режимах система автоматичного регулювання відключається і вводиться в дію система аварійного захисту.

До складу системи управління входять:

- датчики технологічних параметрів, вторинні прилади, що формують сигнали АЗ;
- апаратура контролю нейтронного потоку (АКНП);
- електрообладнання СУЗ;
- приводу органів регулювання СУЗ;
- органи регулювання.

Система управління і захисту (СУЗ) функціонує у всіх проєктних режимах, зокрема система автоматичного регулювання потужності в режимах нормальної експлуатації, апаратура контролю нейтронного потоку, датчики технологічних параметрів, система силового управління, система електроживлення, система контролю положення органів регулювання у всіх проєктних режимах.

Управління розподілу енерговиділення в активній зоні здійснюється за допомогою спеціально передбачених для цих цілей групи органів регулювання (ОР СУЗ). Всі ОР СУЗ є виконавчими органами аварійного захисту. За попереджувальним сигналом групи ОР СУЗ послідовно вводяться в активну зону з робочою швидкістю, або відбувається скидання окремої групи для прискореної розвантаження енергоблока або формується заборона на рух ОР СУЗ вгору. За сигналом аварійного захисту відбувається падіння ОР СУЗ в активну зону під дією сили тяжіння за час не більше 4 секунд, що призводить до максимальної швидкості зниження потужності реактора.

Охолодження активної зони

Основні принципи безпеки, реалізовані на ВП ПАЕС передбачають альтернативні засоби для відновлення і підтримки охолодження палива в аварійних умовах, навіть в разі відмови нормальної системи відводу тепла або порушення цілісності границі системи охолодження першого контуру.

Для забезпечення цієї основної функції безпеки повинні вживатися заходи щодо відведення тепла від елементів активної зони при нормальній експлуатації, в аварійних умовах, а також після зупинки реактора.

Охолодження активної зони в робочих і перехідних режимах

Основним обладнанням РУ, що забезпечує відведення тепла від елементів активної зони реактора, шляхом створення циркуляції теплоносія в першому контурі є головний циркуляційний насос [30].

Для відводу тепла від теплоносія першого контуру, в робочих і перехідних режимах, головна роль відводиться парогенератору (ТОБ книга 3 [8]). Парогенератор забезпечує охолодження теплоносія першого контуру до необхідного рівня температур у всіх проєктних режимах. Процес відведення залишкового тепла і охолодження першого контуру на початковому етапі розхолодження реактора, здійснюється через систему скидання пари в конденсатор турбіни (ШРУ-К).

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 32

У разі втрати зовнішнього електропостачання енергоблока або неможливості використання конденсаторів турбіни з якихось причин, відведення тепла здійснюється через скидні клапани ШРУ-А.

У разі неможливості функціонування зазначених вище систем, запобіжні клапани парогенераторів підтримують допустимий тиск шляхом скидання пари в атмосферу.

Якщо система подачі основної живильної води припинила виконувати свої функції, подача живильної води забезпечується системою допоміжної або аварійної живильної води.

Для забезпечення відводу тепла залишкових енерговиділень активної зони і розхолодження 1-го контуру в плановому режимі при герметичному першому контурі використовується система аварійного охолодження активної зони (САОЗ) низького тиску [31].

Охолодження активної зони в аварійних ситуаціях

При нормальній експлуатації, малі течії теплоносія першого контуру компенсуються системою підживлення. У разі аварії з втратою теплоносія, яка не може бути компенсована системою підживлення, задіюється САОЗ. Вона забезпечує подачу борованої води в активну зону для відводу залишкового тепловиділення в умовах аварії. САОЗ складається з наступних систем [30]:

- Система введення бору високого тиску;
- Система аварійного охолодження активної зони реактора низького тиску;
- Пасивна частина САОЗ (ГЄ САОЗ).

Збереження цілісності меж першого контуру

Основні принципи безпеки, реалізовані на ВП ПАЕС передбачають засоби автоматичного захисту від недопустимого підвищення тиску в першому контурі при нормальній експлуатації, порушеннях нормальної експлуатації і проєктних аваріях.

Границя теплоносія першого контуру є ключовою системою енергоблока, оскільки є фізичним бар'єром на шляху поширення радіоактивних продуктів поділу. Для підтвердження надійності першого контуру проводяться випробування його на щільність і міцність тиском, що перевищує встановлений робочий тиск, а також своєчасний контроль цілісності компонентів.

Забезпечення надійного захисту від перевищення тиску, запобігає загрозу цілісності першого контуру реактора. На енергоблоці № 1 функцію зазначеного захисту виконують імпульсно-запобіжні пристрої (ІЗП), запобіжні клапани (ЗК) і швидкодіючі редуційні установки (ШРУ). Для захисту першого контуру від перевищення тиску на компенсаторі тиску встановлені три комплекти ІЗП, що складаються з запобіжного клапана і керуючих імпульсних клапанів. Радіоактивне середовище, що скидається, після ІЗП КТ направляється в барботаажний бак [30].

Важливу роль у захисті цілісності границь першого контуру грає система аварійного газовидалення. Вона призначена для видалення з першого контуру парогазової суміші при аварії, пов'язаної з оголенням активної зони і виникненням пародіоксидної реакції. Система аварійного підживлення ПГ призначена для подачі живильної води в ПГ в аварійних режимах, пов'язаних із знеструмленням блоку або порушенням нормальної подачі живильної води в ПГ. Система включається автоматично за сигналами захистів при зниженні рівня в ПГ нижче встановленого значення. Система аварійного підживлення є важливою для безпеки і відноситься до захисної системи безпеки.

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗПББ.1.0039.00		Стр. 33

Обмеження виходу радіоактивності

Енергоблок спроектований таким чином, щоб забезпечити утримання маси радіоактивних речовин, яка може вивільнитися з палива в усьому діапазоні аварій, що розглядаються в проєкті.

Для утримання радіоактивних речовин, які можуть вивільнитися в результаті аварії, існує система локалізації аварій (СЛА).

СЛА призначена для запобігання або обмеження поширення радіоактивних речовин, що виділяються при аваріях за встановлені проєктом межі зони локалізації або виходу їх в навколишнє середовище, в кількостях, що перевищують встановлені межі. На випадок виникнення в реакторному відділенні аварійної ситуації, з потенційно можливим виходом у навколишнє середовище продуктів поділу, на шляху останніх проєктом передбачено чотири фізичних бар'єри, які забезпечують безпечну експлуатацію АЕС в межах санітарно-захисної зони навколо АЕС, яка встановлена проєктом.

При порушенні цілісності перших трьох бар'єрів безпеки, продукти поділу будуть затримані останнім бар'єром - системою локалізації аварії.

Все обладнання та трубопроводи системи першого контуру, а також елементи систем, при роботі заповнені радіоактивним теплоносієм з високопотенційними параметрами, в результаті розуцільнення яких може мати місце вихід радіоактивних продуктів поділу, розміщені в межах ГО (оболонки). Утримання забезпечується за рахунок забезпечення міцності оболонки (контайнменту), яка після її герметизації протистоїть високому внутрішньому тиску.

До складу систем, що відносяться до СЛА входять [30]:

- система герметичного огороження (СГО);
- спринклерна система;
- система примусового фільтрованого скидання тиску із ГО.

Система герметичного огороження ЛСБ призначена для утримання активних продуктів поділу, що виділяються при різних проєктних режимах експлуатації АЕС, а також для ослаблення впливу іонізуючого випромінювання.

Система герметичного огороження складається з наступних елементів:

- герметизуюче металеве облицювання;
- залізобетонні огорожувальні конструкції, включаючи систему попереднього напруження оболонки (СПЗО);
 - шлюзи;
 - ізолююча арматура;
 - герметичні проходки;
 - ділянки технологічних і вентиляційних трубопроводів, що виконують функції елементів герметичного огороження.

Для визначення придатності СГО до експлуатації за умовами міцності проводяться випробування напружено-деформованого стану оболонки на міцність надлишковим тиском, що перевищує розрахункове для МПА.

Спринклерна система служить для локалізації аварії шляхом конденсації пара, що утворився при витокі теплоносія першого контуру під оболонку. Пароподібний радіоактивний теплоносій становить велику небезпеку з точки зору погіршення радіаційного стану як в самому приміщенні, так і в суміжних, в зв'язку з наявними нещільностями в герметичній оболонці. Завдання спринклерної системи - знизити тиск в оболонці до тиску за її межами. Це досягається шляхом уприскування холодної борованої

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 34

води під оболонку, що призводить до конденсації пароподібного теплоносія, до зниження тиску під оболонкою. Спринклерна система використовується для організації зв'язування радіоактивного йоду, що міститься в парі і повітрі герметичних приміщень, для чого на всас спринклерних насосів додається спеціальний розчин (метаборат калію). Спринклерна система є важливою системою безпеки і відноситься до локалізуючих систем безпеки. Оснащення спринклерної системи забезпечено необхідними контрольно-вимірними приладами, засобами захисту та управління.

Система примусового фільтрованого скидання тиску з ГО призначена для забезпечення мінімізації радіаційних наслідків важких аварій за рахунок збереження захисних властивостей ГО (4-го бар'єру на шляху поширення радіоактивності). В ході розвитку важких аварій в реакторі відбувається генерація великої кількості пара, неконденсованих газів і водню, що призводить до значного зростання параметрів середовища в ГО (тиску, температури, активності). При таких обставинах тиск в ГО може перевищити несучу здатність конструкції, що може призвести до руйнування ГО та до неконтрольованого виходу радіоактивної парогазової суміші в навколишнє середовище. Для виключення такої ситуації, реалізована стратегія контрольованого фільтрованого скидання тиску з ГО, за допомогою підтримки тиску в ГО не вище встановленої межі.

2.1.2.7 Відхилення проєкту енергоблока від вимог чинних норм і правил ЯБ і РБ

Аналіз відхилень (відступів) проєкту від вимог діючих норм

Перелік нормативних документів з безпеки АЕС, що діють в даний час в Україні, наведено в розділі 2.1.1 ФБ-1 [7]. Нормативні документи, що діяли на момент проєктування енергоблоку наведено у розділі 2.3.2 ФБ-1 [7].

При виконанні оцінки проєкту енергоблока враховується наступний фактор: за роки експлуатації на енергоблоці було виконано велику кількість модифікацій, спрямованих на підвищення безпеки енергоблока, приведення характеристик його систем, конструкцій і елементів у відповідність до вимог сучасних нормативних документів. Проєкти на зазначені модифікації виконувалися відповідно до вимог діючих на момент їх розробки нормативних документів. З цього випливає, що проєкт енергоблока постійно вдосконалювався і приводився у відповідність до вимог нових нормативних документів, шляхом реалізації спеціальних заходів.

З урахуванням вищесказаного в 23.1.39.ОБ.05.01 «Технічне обґрунтування безпеки. Блок №1 Южно-Українська АЕС» (розділ 1.1)» [8] зазначено, що проєкт енергоблока спочатку виконаний відповідно до «Загальних положень забезпечення безпеки атомних електростанцій при проєктуванні, спорудженні та експлуатації» (ОПБ-82), а в даний час в основному відповідає вимогам нині діючих «Загальних положень безпеки атомних станцій» НП 306.2.141-2008 [3]. Але є окремі відхилення проєкту енергоблока №1 від вимог цих правил. На підставі аналізу відхилень проєкту від вимог НТД розроблені заходи щодо їх усунення, які включені в «Комплексну (зведену) програму підвищення безпеки енергоблоків АЕС України», введеної в дію спільним наказом № 517/172 МЕТП України та ДКЯР України від 07.12.2010. Більш детально відхилення проєкту енергоблока від вимог діючої НТД розглянуті в розділі 2.3.3 ФБ-1 [7].

Крім діючих національних правил з безпеки, проєкт енергоблока №1 в звіті ФБ-1 [7] оцінюється також на предмет відповідності вимогам Стандарту МАГАТЕ, «Безпека атомних електростанцій: Проєктування», No. SSR-2/1. [21] (див. [7, п. 2.1.2]).

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 35

У ЗАБ енергоблоку №1 (23.1.39.ОБ.01.07 ДМАБ, книга 8, частина 5) [32] виконаний аналіз відповідності проєктних технічних рішень, реалізованих на енергоблоці № 1, вимогам нормативно-технічної документації з безпеки. В якості НТД розглядалися нормативні документи з ядерної та радіаційної безпеки, що діють в Україні на 07.2021.

При виконанні аналізу використовувалися матеріали ТОБ енергоблоку, а також:

- Перелік відступів від діючої НТД (таблиця 7.3.2.1 [32]);
- Інформаційних карток по кожному відступу;
- Перелік відступів від вимог НД, за якими реалізовані заходи, спрямовані на їх усунення (таблиця 7.3.2.2 [32]).

Зведений перелік відступів від діючої НТД енергоблока №1 ПАЕС наведено в таблиці 2.3.3.1 ФБ-1 [7].

Більш докладніше результати відповідності щодо міжнародних вимог до проєктування атомних станцій наведено у ФБ-1 «Проєкт енергоблока» [7].

2.1.2.8 Наявність технічної документації

З метою забезпечення безпечної експлуатації енергоблока на ВП ПАЕС введено в дію значну кількість експлуатаційних документів, в яких описуються вимоги і прийоми безпечної експлуатації енергоблока в різних режимах, порядок виконання операцій, пов'язаних з безпекою енергоблока, межі та умови безпечної експлуатації і т.д. Для обліку і виконання постійного контролю за станом наявної документації на ВП ПАЕС розроблені і діють наступні види переліків документації:

- загальностанційний;
- структурних підрозділів;
- робочих місць і ін.

На підставі наявних переліків документації проведено аналіз наявності та опис способів управління експлуатаційною документацією. Існуюча експлуатаційна документація розроблена з урахуванням діючої нормативної документації, виконаних аналізів безпеки (в тому числі і локальних звітів з аналізу безпеки, які виконуються при модернізації систем і елементів), проєкту енергоблока і досвіду експлуатації.

Згідно виконаному аналізу наявний повний обсяг експлуатаційної документації, достатньої для забезпечення управління енергоблоком у всіх експлуатаційних режимах.

В результаті перевірки було виявлено, що для ряду елементів систем, важливих для безпеки, комплект документації є не повним, зокрема, відсутні ТУ, ТП і документація на капітальний ремонт.

У зв'язку з цим ВП ПАЕС був розроблений ПР-Д.0.27.433-21 «Перелік діючої ремонтної документації ДП «НАЕК «Енергоатом»».

На даний час, введений в дію ПР.0.4401Ц.0098 «Перелік діючої ремонтної документації і графік перевірки ремонтної документації, розробленої ВП ПАЕС» згідно з яким затверджені терміни перегляду діючої ремонтної документації і розробки нової, відсутньої на сьогоднішній день ремонтної документації систем важливих для безпеки .

З огляду на те, що протягом усього терміну експлуатації енергоблока №1 на обладнанні КВП і електричній частині систем СВБ виконувалися реконструктивні роботи в рамках виконання програм підвищення безпеки, то великий обсяг первинної проєктної документації, ставши неактуальним і замінений розробленою проєктною документацією.

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗПББ.1.0039.00		Стр. 36

Реєстрація та зберігання документації

Підписані та затверджені документи вводяться в ВП ПАЕС окремим наказом і передаються до відділу документації ПТС для реєстрації, обліку, контролю ведення і зберігання. Для виробничо-технічної документації в процесі реєстрації працівником ВТС перевіряється правильність оформлення документа (наявність всіх підписів, дати затвердження і т.ін.).

Нормативні документи (правила, положення, норми, типові інструкції, циркуляри та ін.) Вводяться наказом по галузі, далі на його підставі складається наказ про введення документів на ПАЕС. Накази про введення в дію нормативних документів готуються персоналом відділу стандартизації ВТС в міру їх надходження.

Документи, розроблені вищою організацією і обов'язкові для виконання на АЕС, включають в діючий на ВП ПАЕС «Перелік нормативних документів». Введення і поведження з нормативними документами здійснюється в ВП ПАЕС відповідно до вимог діючих станційних СТП.

Персонал групи підготовки виробництва ВТС на кожному аркуші затвердженого документа (оригіналу) при реєстрації ставить штамп «ВТС Южно-Українська АЕС», на титульному аркуші проставляє дату "Термін дії документа до ...". На програмах, технічних рішеннях, актах ставлять реєстраційний номер.

Персонал групи документації ВТС відповідно до розпорядчого документу (наказу/розпорядження):

- реєструє в загальностанційній базі даних виробничої документації ПАЕС реквізити введеного документу і вносить його в загальностанційний перелік та реєструє в "Журналі реєстрації и видачі виробничої документації";
- фіксує розсилку документа і кількість копій документа.

Зареєстрований примірник документа (оригінал) зберігається в виробничому відділі документації ВТС як контрольний екземпляр після розмноження (виготовлення копій). На оригіналі проставляється штамп «Контрольний примірник». Документи і звіти зберігаються в двох архівах ВТС і архівах підрозділів станції. У всіх архівах є протипожежна сигналізація, що передає сигнали на ЦЦУ, де оперативний персонал готовий реагувати на будь-яку проблему. Розміщення стаціонарних стелажів і шаф в архівах виконано з урахуванням ГОСТ 7.50.

Починаючи з 2005 року, на АЕС здійснюється проєкт зберігання проєктної документації у вигляді мікрофільмів. Мікрофільми зберігаються в архіві Українського Північного регіонального центру страхового фонду документації (РЦ СФД) в м. Харкові.

Ревізія архівів і інвентаризація існуючої документації АЕС

При організації робіт з пошуку документації проєктних основ під визначенням «архів» слід розуміти наступне. Архівом називається приміщення, в якому знаходиться технічна документація, яка використовується в процесах експлуатації АЕС безпосередньо (схеми, інструкції, керівництва та ін.) або для розробки робочих документів (програм, інструкцій та ін.). Архівом, наприклад, може вважатися приміщення (ЦЦР, ЦТАВ, ЕЦ та ін.), де містяться використовувані в роботі документи незалежно від їх кількості і на організацію якого в підрозділі є проєкт, вказівка або інший розпорядчий документ.

В архівах підрозділів можуть зберігатися документи, що не мають офіційного статусу. Практика показує, що найчастіше саме ці документи містять найреальнішу інформацію про конфігурацію АЕС. Щоденна робота з систематизації таких документів в

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 37

рамках збору документації проектних основ дозволяє встановити їх існуючий статус і актуальність і дозволяє ефективно використовувати їх у роботі.

Діяльність з ревізії і інвентаризації архівів ВТС і підрозділів організовується відповідно до встановленого на АЕС порядку щодо організації робіт (розробка наказу, призначення відповідального керівника, призначення відповідальних виконавців від підрозділів та ін.). Слід зазначити, що «ручна» ревізія архівів і інвентаризація існуючої документації є малоєфективною. Така діяльність вимагає організації і впровадження відповідного програмного забезпечення. Призначення, завдання та потенційні можливості такого програмного забезпечення з урахуванням міжнародного досвіду наведені далі.

Ухвалення рішення по документам, яких не вистачає

На галузевому рівні організований процес розробки недостатньої ремонтної документації: у разі впровадження нового обладнання та перегляду існуючої для систем, важливих для безпеки. ДП «НАЕК «Енергоатом» здійснює розробку та перегляд комплектів документів на ремонт обладнання АЕС України. Процес є незмінним.

Коригування документації

Основним документом, що встановлює єдині вимоги до розробки та оформлення виробничо-технічної документації, перегляду, внесення змін є «ПЛ.0.31.04.0072. ВТС «Фонд нормативних документів. Порядок комплектування та ведення документації». Документ розроблений на підставі наступних галузевих нормативних документів:

- «Стандарт підприємства. Управління документацією. Вимоги до системи документації " СТП 0.06.004-2000;
- "Стандарт підприємства. Вимоги до системи якості. Управління документацією "СТП 0.06.014-2000;
- «Стандарт підприємства. Управління документацією. Загальні вимоги до текстових виробничих документів " СТП 0.06.005-2000».

Згідно з вимогами нормативних документів встановлюються такі строки дії документації:

- положень про підрозділ (структурної одиниці) - 5 років;
- інструкцій з охорони праці - 3 роки;
- регламентів, інструкцій, програм випробувань, бланк-програм - 3 роки;
- експлуатаційних схем - 2 роки;
- переліків документації - 3 роки;
- тимчасових документів - 1 рік;
- документів з обмеженим терміном дії - дата, яка обмежує термін дії документа.

Термін дії документації фіксується в базі даних виробничої документації ВП ПАЕС, загальностанційному «Архіви документів», яку супроводжує група стандартизації документації ВТС, при реєстрації розробленого або переглянутого документа і в переліках виробничої документації підрозділів. Після закінчення терміну дії, документи підлягають перегляду. За результатами перегляду термін документації продовжується, або випускається нова редакція документа. Для нової редакції встановлюється термін дії. Термін продовження дії документа при черговому перегляді документа оформляється "Листом перегляду" і відміткою на "Титульній сторінці" терміну продовження дії документа або випуском нового переглянутого документа. Документ, що втратив чинність у зв'язку з введенням нового документа, вилучається з робочих місць і

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 38

знищується за фактом. Заходи щодо скасування дії документа вводяться розпорядчим документом. Для виключення його помилкового використання повинна використовуватися маркування скасованого документа (перекреслення титульного аркушу). Підтримка документації в актуальному стані передбачає собою внесення змін або анулювання раніше введеного в дію документа. Підставою для внесення зміни можуть бути:

- введення в дію нормативних документів;
- введення в дію (перегляд) галузевих документів ДП НАЕК «Енергоатом»;
- технічне рішення;
- зміна заводської і проєктної документації розробником;
- зміна умов експлуатації;
- проведення реконструкції;
- розпорядження генерального директора, головного інженера-першого заступника генерального директора або їх заступників:
 - наказ;
 - зауваження і пропозиції, виявлені в процесі використання документа;
 - закінчення терміну дії документа.

Порядок внесення змін до технологічного регламенту проводять відповідно до «Положення про порядок супроводу технологічного регламенту безпечної експлуатації енергоблоків Южно-Української АЕС» ПЛ-Д.0.03.063-09.

Порядок внесення змін до проєктів систем, важливих для безпеки визначено наступними нормативними документами:

- «Положенням про порядок розробки, узгодження, затвердження змін проєктів систем, важливих для безпеки діючих і споруджуваних енергоблоків АЕС України» 05.00.477.03.00;
- "Вимогами до проведення модифікацій ядерних установок та порядку оцінки їх безпеки" НП 306.2.106-2005;
- "Положенням про порядок отримання окремого дозволу Держатомрегулювання на непередбачений технологічним регламентом і експлуатаційною документацією випробування енергоблоків, установок, систем і елементів, важливих для безпеки" ПЛ-Д.0.03.357-05.

Розроблені матеріали ЗАБ, у відповідність до вимог [6], повинні відображати реальний стан на енергоблоці. Відповідність ЗАБ реальному стану має підтримуватися ЕО протягом всього терміну служби. Розпорядженням ДП НАЕК №338-р від 02.04.2008г. введений в дію документ «Положення про супровід звітів з аналізу безпеки енергоблоків АЕС України» ПЛ-Д.0.18.425-14, який визначає:

- порядок коригування та внесення змін до розроблених ЗАБ з урахуванням нормативних вимог до оновлення матеріалів ЗАБ;
- порядок направлення матеріалів ЗАБ в державні органи регулювання та нагляду; розподіл відповідальності між підрозділами і посадовими особами в процесі супроводу ЗАБ і його коригування (розробка, погодження та затвердження змін до ЗАБ);
- періодичність оновлення та перевидання матеріалів ЗАБ, відповідно до вимог [3].

Внесення змін до виробничо-технічну документацію проводиться складанням «Сповідення про зміну (доповнення)». Відповідно до вимог в «Повідомленні ...» вказується:

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗПББ.1.0039.00		Стр. 39

- в рядку "Короткий зміст зміни (доповнення)" вказується, про що зміна: коротко формулюється зміст зміни;
- в рядку "Підстава на внесення зміни (доповнення)" вказується причина зміни з конкретним переліком документів;
- в рядку "Додатки" вказуються номери заміненіх або додаткових аркушів, прикладених до даного повідомлення (відповідно до графи "Спосіб внесення зміни" при заміні або додаванні аркушів);
- в графі "Найменування документа" записується найменування та ідентифікаційний код документа;
- в графі "Номер зміни" розробником проставляється черговий номер зміни (по графі змін в "Листі перегляду" основного документа);
- в графі "Зміст зміни" записується зміна тексту із зазначенням листа, пункту (рядка);
- в графі "Термін введення в дію" ставиться дата, яка встановлюється при затвердженні Повідомлення, з якої настає його дія; термін введення в дію визначає розробник з урахуванням терміну завершення необхідних організаційно-технічних заходів для внесення (впровадження) зміни;
- в графі "Спосіб внесення зміни" вказується спосіб внесення зміни.
- в рядку "Повідомлення про зміну (доповнення)" працівник відділу документації ВТС ставить реєстраційний номер повідомлення після його затвердження керівництвом АЕС;
- рядок «Зміна внесена» заповнюється особою, відповідальною за внесення зміни після оформлення (внесення) затвердженого та зареєстрованого зміни.

Затверджене керівництвом ВП ПАЕС Повідомлення розробник передає на реєстрацію в ВТС. Повідомлення реєструється в "Журналі реєстрації і видачі повідомлень".

Внесення змін до контрольного екземплярі документа, що зберігається в архіві документації ВТС, виконується підрозділом-розробником. Видача контрольного примірника для внесення змін допускається на термін, зазначений у Повідомленні. У екземпляри документа на робочих місцях підрозділу зміни вносить особа, відповідальна за внесення змін (технік з ведення документації) в терміни, зазначені в Повідомленні. Внесення змін до екземпляри документів на робочих місцях НСО виконуються працівником ВТС.

2.1.2.9 Аналіз змін за звітний період

Відмінностей поточного стану енергоблока від проектної документації після виконаного аналізу не виявлено, оскільки постійно під час впровадження модифікацій, до проектної документації (звіт з аналізу безпеки) під час актуалізації матеріалів, вносяться відповідні зміни, згідно ПЛ-Д.0.18.425-14 [79].

З часу проведення останньої переоцінки енергоблока № 1 ПАЕС:

- В рамках КзПБ виконано 57 заходів (всього на енергоблоці №1 виконано 64 заходи) для підвищення проектної безпеки, ще 9 заходів знаходяться в стадії реалізації (20102, 22401, 23308, 25206, 25209, 27103, 27104, 27112, 29105, 29106), кінцевий строк реалізації яких запланований на 2024-2025 рр.
- Усунуто 38 відступів від вимог НД, у зв'язку з виходом нових НД з безпеки в атомній енергетиці з часу проведення останньої переоцінки, розроблений уточнений

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 40

перелік відступів від чинної НТД для енергоблоку № 1 ПАЕС [32]. Усунення декількох відхилень вимагає реалізації довгострокових заходів, при цьому детальний аналіз цих відхилень показав, що вони істотно не впливають на безпеку експлуатації енергоблоку (реалізовані адекватні компенсуючі заходи).

- Постійно виконуються роботи по доукомплектації, пошуку або відновленню документів проєктних основ, виходячи з результатів «аналізу цінності» документів, які необхідні для забезпечення безпечної експлуатації енергоблоку.
- Виконано поглиблений аналіз безпеки енергоблоку, тривають роботи з обліку всіх можливих ВПА для всіх регламентних станів енергоблоку.
- Виконано актуалізацію оцінки цільових показників безпеки за станом енергоблоку №1 ПАЕС на 01.01.2021 [34]. Отримані значення ЧПАЗ, ЧПП та ЧГАВ не перевищують значень критеріїв, встановлених в національних і міжнародних вимогах з безпеки для діючих енергоблоків, і мають тенденцію до зниження з моменту останньої переоцінки.

2.1.2.10 Аналіз експлуатаційних режимів

Аналіз експлуатаційних режимів і технічне обґрунтування уставок аварійних і попереджувальних захистів і блокувань систем енергоблоку №1 наведено в «Звіті з аналізу безпеки. Технічне обґрунтування безпеки Блок №1 Южно-Українська АЕС. 23.1.39.ОБ.05.04-05 Книга 11» [35]. Експлуатаційна безпека забезпечується дотриманням вимог РГ.1.3810.007 «Технологічного регламенту безпечної експлуатації енергоблоку №1 ПАЕС» [36] і інструкцій по експлуатації СБ і СВБ.

2.1.2.11 Аналіз проєктних і запроєктних аварій

Аналіз проєктних аварій

Аналіз проєктних аварій енергоблоку №1 ПАЕС розглянуто в ЗАБ [37]. Представлені в [37] результати аналізу ПА включають розрахунково-аналітичні матеріали, які обґрунтовують безпечну експлуатацію ТВЗА конструкції ДКБМ в перехідних і стаціонарних паливних завантаженнях активної зони реактора енергоблоку №1 Південноукраїнської АЕС з реакторною установкою В-302. Звіт містить опис методик виконання аналізів, зібраних баз даних, комп'ютерних кодів, розрахункових моделей і результатів виконаних аналізів.

Також з метою забезпечення відповідності відомостей щодо результатів АПА енергоблоку №1 ПАЕС дата актуалізації ЗППБ, в рамках ФБ №5 ЗППБ [48] виконано аналіз впливу реалізованих на енергоблоці змін за період з 18.07.2018 по 01.01.2021. Таким чином, остаточні відомості щодо виконаного АПА представлені в рамках ФБ № 5 ЗППБ енергоблоку № 1 ВП ПАЕС [68].

Аналіз запроєктних аварій

Детальні відомості щодо виконаного АЗПА представлені в рамках ФБ № 5 ЗППБ енергоблоку № 1 ВП ПАЕС [68].

2.1.2.12 Оцінка питань щодо зберігання відпрацьованого ядерного палива

Практика поводження з відпрацьованим ядерним паливом (ВЯП) у ВП ПАЕС яка використовується дотепер, ґрунтується на технічних рішеннях, закладених в вихідний проєкт. Діюча схема поводження з ВЯП передбачає його вивантаження з реактора в БВ, де воно повинно знаходитися не менше п'яти років [35], а потім його вивезення в

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗПБ.1.0039.00		Стр. 41

контейнерах в Російську Федерацію на тимчасове тривале зберігання в сховищах «мокрого» типу з подальшою переробкою на Гірничо-хімічному комбінаті в м. Красноярськ.

На даний час в Україні розробляється і впроваджується нова стратегія поводження з ВЯП, в основі якої лежить рішення про розвиток власної системи тривалого (понад 50 років) сухого зберігання ВЯП. Національні нормативно-правові акти, які визначають сценарій поводження з ВЯП на заключній стадії (після тривалого зберігання) - переробка або захоронення - на сьогоднішній день в Україні відсутні.

7 червня 2017 р. Кабінетом Міністрів України було прийняте розпорядження № 380-р «Про затвердження проекту будівництва централізованого сховища відпрацьованого ядерного палива реакторів типу ВВЕР вітчизняних атомних електростанцій». Проект заснований на технології сухого контейнерного зберігання ВЯП з наземним базуванням, розроблений компанією Holtec International (далі Holtec). ЦСВЯП розміщується на майданчику, розташованому в Київській області в зоні відчуження території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи, і є частиною єдиного комплексу поводження з ВЯП Державного спеціалізованого підприємства «Чорнобильська АЕС».

Для вивезення відпрацьованого палива в ЦСВЯП розроблена модифікація технології поводження з ВЯП на енергоблоках №1,2 ПАЕС [38].

2.1.3 Узагальнюючі висновки з аналізу ФБ-1 «Проект енергоблока»

Виконаний аналіз і оцінка фактору безпеки «Проект енергоблоку» підтвердили, що концепція безпеки і поточна проектна конфігурація енергоблоку в основному відповідають сучасним національним і міжнародним вимогам до енергоблоків, що експлуатуються на АЕС. Виявлені відхилення від вимог сучасних НД з безпеки не перешкоджають безпечній експлуатації енергоблоку, тим не менш, всі відхилення проаналізовані в частині їх впливу на безпеку, розроблені та послідовно реалізуються заходи щодо ліквідації відступів або пом'якшення їх впливу, як в рамках КзПБ, так і в рамках ПМ.1.3812.0263 [93].

Виконано поглиблений аналіз безпеки енергоблоку, тривають роботи з обліку всіх можливих ВПА для всіх регламентних станів енергоблоку.

В результаті виконаних кількісних оцінок ІАБ [34], актуалізованих на 01.01.2021, отримані наступні розрахункові значення інтегральної частоти:

- пошкодження активної зони (ЧПАЗ) становить $9,21E-06$ 1/рік (2011 - $1,47E-05$ 1/рік);
- пошкодження палива (ЧПП) складає $2,48E-07$ 1/рік (2011 - $3,24E-06$ 1/рік);
- граничного аварійного викиду (ЧГАВ) для РУ становить $3,89E-06$ 1/рік (2011 - $9,95E-06$ 1/рік);
- граничного аварійного викиду (ЧГАВ) для БВ становить $6,05E-09$ 1/рік.

Отримані в результаті кількісних розрахунків значення ЧПАЗ, ЧПП і ЧГАВ нижче значень критеріїв, встановлених в національних і міжнародних вимогах з безпеки для діючих енергоблоків, згідно з якими ЧПАЗ/ЧПП не перевищують $1,0E-04$ 1/рік, ЧГАВ

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 42

також знаходиться нижче критерію $1,0E-05$ 1/рік. Критерії безпеки мають тенденцію до зниження з моменту останньої переоцінки, що свідчить про високий рівень безпеки АЕС.

За результатами аналізу фактора безпеки «Проект енергоблоку» досягнута мета його розгляду та підтверджується можливість безпечної експлуатації енергоблоку до наступної переоцінки безпеки.

2.2 Фактор безпеки №2 «Поточний технічний стан систем, елементів і конструкцій»

Метою аналізу фактора безпеки «Поточний технічний стан систем, елементів і конструкцій» є встановлення поточного стану систем, елементів і конструкцій, важливих для безпеки, та його відповідності проектним вимогам, обґрунтування спроможності виконувати покладені на них функції відповідно до проектних вимог щонайменше до проведення наступної ППБ або до закінчення строку експлуатації енергоблока.

Детальний аналіз фактора безпеки розглянутий у документі ЗППБ Фактор безпеки №2 «ЗППБ.1.0039.02. Южно-Українська АЕС. Енергоблок №1. Звіт з періодичної переоцінки безпеки. Фактор безпеки № 2. Поточний технічний стан систем, елементів і конструкцій. Том 1-4» [39].

2.2.1 Метод і критерії оцінки

При розробці ЗППБ застосовується метод експертної оцінки на основі порівняльного аналізу з якісних і кількісних критеріїв. У ФБ-2 [39] виконаний аналіз поточного стану систем, споруд і елементів енергоблока відповідно до вимог нормативної документації НП 306.2.214-2017 [4].

Таким чином, з урахуванням експертної оцінки було виконано обробку матеріалів та аналіз результатів, а саме:

- оцінку поточного технічного стану систем, елементів та конструкцій, важливих для безпеки (що підлягають заміні та тих, що заміні не підлягають), з урахуванням старіння та виконаних робіт з модернізації;
- аналіз внесених змін до проектних вимог та нормативних документів у період після проведення останньої ППБ, результати цього аналізу;
- результати функціональних випробувань, інспекцій та/або перевірок систем, елементів та конструкцій, важливих для безпеки;
- результати виконаних заміन елементів та конструкцій (із зазначенням нового терміну експлуатації та посиланнями на документи, що це підтверджують)
- результати обстежень, неруйнівного та руйнівного контролю металу трубопроводів та судин;
- оцінку існуючих чи передбачених ефектів старіння;
- аналіз інформації про режими роботи енергоблоку та обладнання (цикли навантаження, аварійні режими тощо);
- оцінку на здатність елементів і конструкцій, заміна яких неможлива, виконувати свої функції з урахуванням старіння;
- оцінка ефективності системи технічного обслуговування та ремонту систем, елементів та конструкцій, важливих для безпеки;
- опис заходів технічної підтримки експлуатації АЕС сторонніми організаціями.

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 43

Критерії позитивної оцінки даного фактора безпеки наступні:

- технічний стан систем, елементів і конструкцій, важливих для безпеки енергоблоку № 1 ВП ПАЕС, відповідає, і буде відповідати в період довгострокової експлуатації на енергетичних рівнях потужності, своєму проектному призначенню в частині виконання покладених на них функціональних завдань, в тому числі функції безпеки. На енергоблоці існує і ефективно реалізується система діагностики і контролю стану обладнання та елементів, важливих для безпеки, яка забезпечує можливість запобігання їх відмов;
- у ВП ПАЕС розроблені та ефективно виконуються заходи з технічного обслуговування та ремонту споруд, систем та елементів, важливих для безпеки, їх періодичного функціонального випробування, діагностики та контролю стану, у тому числі контролю металу та метрологічного забезпечення;
- у ВП ПАЕС існує ефективна система документування стану споруд, систем та елементів, важливих для безпеки.

Докладніше, кількісні та якісні критерії оцінки перераховані нижче.

Контроль стану систем та елементів, важливих для безпеки

На енергоблоці існує та ефективно реалізується система діагностики та контролю стану обладнання та елементів, важливих для безпеки, у тому числі:

- діагностика основних параметрів систем та елементів, важливих для безпеки;
- випробування та перевірка систем та елементів, важливих для безпеки, з метою підтвердження їх функціональної працездатності;
- контроль цілісності посудин та трубопроводів;
- документування та надійне зберігання результатів діагностики та контролю стану систем та елементів, важливих для безпеки, а також бази даних про їх вихідний стан та характеристики використаних матеріалів.

Технічне обслуговування та ремонт систем та елементів, важливих для безпеки

На енергоблоці існує ефективна система технічного обслуговування та ремонту системі елементів, важливих для безпеки, завданням якої є своєчасне відновлення та підтримка елементів у стані, що забезпечує виконання ними проектних функціональних завдань, у тому числі функцій безпеки.

Адміністрацією АЕС розроблено систему технічного обслуговування та ремонту, до якої входять:

- нормативна документація (регламенти та інструкції) з технічного обслуговування та ремонту;
- графіки проведення ремонтів різних категорій;
- програми, методики проведення післяремонтних випробувань та перевірок;
- наявність необхідного ремонтного оснащення та технічних пристроїв;
- наявність необхідних запасних частин, змінного обладнання та елементів;
- надійне документування обсягів та результатів технічного обслуговування та ремонту систем та елементів;
- наявність ремонтного персоналу із необхідною кваліфікацією.

Метрологічне забезпечення

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 44

На енергоблоці існує система метрологічного забезпечення, у тому числі система діагностики та контролю стану систем та елементів, важливих для безпеки.

Технічний стан систем та елементів важливих для безпеки

Стан систем та елементів важливих для безпеки енергоблоку забезпечує виконання покладених на них функціональних завдань.

2.2.2 Результати оцінки

2.2.2.1 Аналіз існуючих на АЕС переліків систем, споруд і елементів, важливих для безпеки, із зазначенням їх класифікації

Перелік всіх систем, елементів і конструкцій, важливих для безпеки енергоблоку №1 ВП ПАЕС із зазначенням їх класифікації згідно [3] наведені в частинах 1-4 книги 8 документа «Южно-Українська АЕС. Енергоблок №1. Звіт з аналізу безпеки. Додаткові матеріали з аналізу безпеки» [40] – [43].

Місця зберігання (ДП «НАЕК» Енергоатом », САБ ВП ПАЕС) та процедури внесення змін до класифікаторів виконуються відповідно до ПЛ-Д.0.18.425-14 [79].

Положення [79] визначає порядок супроводу підрозділами Компанії ЗАБ енергоблоків ВП АЕС, а саме:

- порядок коригування та внесення змін до ЗАБ підрозділами Компанії з урахуванням нормативних вимог до оновлення матеріалів ЗАБ;
- порядок направлення матеріалів ЗАБ в державні органи регулювання і нагляду;
- розподіл відповідальності між підрозділами і посадовими особами в процесі супроводу ЗАБ і його коригування (розробка, погодження та затвердження змін до ЗАБ).

Положення [79] визначає перелік документів і вимог, які необхідно розробити і виконати на певних етапах розробки змін до ЗАБ, а також вимоги до змісту цих документів.

Положення [79] визначає періодичність оновлення та перевидання матеріалів ЗАБ.

ПЛ-Д.0.18.425-14 [79] знаходиться у фонді виробничої документації Дирекції Компанії (оригінал), а також в підрозділах Дирекції Компанії та ВП АЕС, відповідальних за розробку і узгодження документів відповідно до [79].

Відповідальним підрозділом за ведення [79] є департамент з аналізу безпеки та модернізації дирекції з продовження експлуатації виконавчої дирекції з проєктів та розвитку.

Під веденням ПЛ-Д.0.18.425-14 [79] розуміється діяльність по розробці, введенню в дію, внесення змін, перегляду та анулювання даного документа. Порядок такої діяльності визначається ПЛ-Д.0.06.001-04 [44].

2.2.2.2 Інформація за останні 10 років про виконані модифікації на обладнанні СВБ

Згідно з технічним рішенням ТР.1.0023.4431 «О вводе в промышленную эксплуатацию энергоблока № 1 на разрешенной тепловой мощности 3045 МВт» (погоджено листом Держатомрегулювання від 23.12.2019 № 15-45/02-1/15120-15679) на підставі позитивних результатів дослідної експлуатації енергоблоку №1 при роботі на

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 45

номінальному рівні потужності 3030 МВт та дозволеному рівні потужності 3045 МВт, енергоблок №1 введений в промислову експлуатацію на новому номінальному рівні потужності 3030 МВт та дозволеному рівні потужності 3045 МВт, внесені зміни до ТРБЕ енергоблоку №1 ВП ПАЕС на постійній основі, а також виконані внесення змін до ЗАБ енергоблоку №1. Експлуатація РУ на новому номінальному рівні потужності 3030 МВт та дозволеному рівні потужності 3045 МВт проводиться відповідно до вимог:

- РГ.1.3810.007 «Технологический регламент безопасной эксплуатации энергоблока №1 ЮУАЭС»;
- ИЭ.1.0001.0094 «Реакторная установка В-302 энергоблока №1. Инструкция по эксплуатации».

Основні зміни, внесені в проект СВБ енергоблоку № 1 ВП ПАЕС на підставі технічних рішень наведені у Табл. 1 Тому 1 [39].

2.2.2.3 Опис існуючої системи випробувань, діагностики, контролю стану, контролю обладнання та елементів, важливих для безпеки

Перевірка працездатності систем важливих для безпеки і їх окремих елементів проводиться протягом всього терміну експлуатації енергоблоків АЕС з документуванням результатів.

До способів визначення працездатності відносяться функціональні випробування, випробування і перевірки, які за своїм призначенням поділяються на передремонтні, післяремонтні та експлуатаційні.

Передремонтне визначення працездатності проводиться з метою уточнення дефектації елементів, виведеного у ремонт обладнання.

Для оцінки передремонтного стану працездатності окремих елементів обладнання СБ можуть бути використані результати аналізу параметрів їх роботи при періодичних експлуатаційних опробуваннях за міжремонтний період, включаючи останнє перед ремонтом, з визначенням тенденцій і ступеня деградації елементів обладнання перед виведенням каналу в ремонт. Для елементів обладнання систем нормальної експлуатації, важливих для безпеки в якості даних для аналізу та оцінки передремонтного стану можуть бути використані дані, визначені при роботі обладнання в режимі експлуатації енергоблоку і з архіву ІОС за міжремонтний період.

Післяремонтного визначення працездатності проводиться для оцінки ефективності ремонту і визначення працездатності СВБ та їх окремих елементів у відповідності з критеріями працездатності. Результати проведення післяремонтного визначення працездатності, поряд з іншими документами, являються підставою для приймання обладнання в експлуатацію.

Експлуатаційне визначення працездатності СВБ та їх окремих елементів проводиться з метою підтвердження не перевищення критеріїв працездатності для можливості подальшої експлуатації. До експлуатаційного визначення працездатності відносяться випробування і перевірки:

- періодичні, що проводяться з певним інтервалом часу у відповідності з графіком перевірок працездатності;
- двох каналів СБ перед виведенням у ремонт третього при виявленні відмов;
- перед пуском енергоблоку після зупинки на строк від 3-х до 7-ми діб або на термін більше 7-ми діб для СВБ та їх окремих елементів, які не виводилися в ремонт;
- позачергові, на вимогу Держатомрегулювання України.

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 46
<p>Випробування, опробування і перевірки СВБ та їх окремих елементів проводяться у відповідності з встановленим порядком.</p> <p>Передремонтне, післяремонтного та експлуатаційне віброобстеження проводяться з метою визначення працездатності СВБ та їх елементів, а також уточнення дефектації, виведеного у ремонт обладнання.</p> <p>До регламентних належать випробування, проведені:</p> <ul style="list-style-type: none"> • під час пуску енергоблока після ППР; • після зупинки для виконання поточного ремонту; • після короткочасної зупинки енергоблока з розхолодженням РУ; • після короткочасної зупинки енергоблока без розхолодження РУ; • після тривалої зупинки, пов'язаної з диспетчерськими обмеженнями; • випробування, проведені для підтвердження працездатності обладнання каналів СБ періодично, по затвердженому ГІ(ПЗГД) графіку або за необхідності виводу каналу СБ у ремонт для усунення відмови. Крім зазначених випробувань, на вимогу Держатомрегулювання України можуть проводитися позачергові випробування СВБ. <p>Ціль і критерії успішності регламентних випробувань встановлюються у проекті, обґрунтовуються в ЗАБ і наведені в ТРБЕ [36].</p> <p>Випробування та перевірки СВБ і їх окремих елементів проводяться відповідно до встановленого порядку.</p> <p>Організація проведення:</p> <ul style="list-style-type: none"> • на підставі дозволеної ГІ (ПЗГД) заявки, яка надана начальником (заступником начальника по експлуатації) цеху, відповідального за безпечну експлуатацію відповідного обладнання; • з дозволу НЗ АЕС; • під загальним керівництвом НЗЕБ; • під безпосереднім керівництвом НЗ цеху, в оперативному обслуговуванні якого перебуває обладнання; • при технічному супроводі представника підрозділу АЕС, відповідального за технічне керівництво й документування результатів. <p>Проведенню перевірок передують підготовчі операції та заходи з безпеки, які наведені у відповідних програмах і інструкціях з експлуатації.</p> <p>Перевірки вважаються успішними, якщо в результаті підтверджена працездатність усього обладнання СВБ, що перевіряється, і результати відповідають критеріям успішності проведення робіт.</p> <p>Виявлені відмови обладнання, що приводять до порушення функціональної працездатності СВБ, реєструються. Причини відмов повинні аналізуватися й усуватися з реєстрацією способів усунення. Після усунення причин відмов обладнання, випробування повторюються.</p> <p>Персонал, що виконує роботи, атестований в обов'язку посадових інструкцій і ознайомлений з документацією, що визначає порядок виконання перевірок.</p> <p>Критерії успішності проведення випробувань і перевірок зазначені в ТРБЕ, інструкціях з експлуатації, картах уставок, програмах виконання робіт, ТУ.</p> <p>Перевірки та випробування СВБ, згідно з нормативними вимогами виконуються по робочих програмах, затверджених ГІ(ПЗГД) і розроблених на основі технологічного</p>		

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 47

регламенту безпечної експлуатації енергоблока з урахуванням вимог робочого регламенту випробувань.

Виконання розрахунків на міцність

В рамках робіт з оцінки технічного стану елементів включених в об'єм програми управління старінням виконувалися розрахунки на міцність, якщо ця умова була включена в програму оцінки технічного стану.

Розрахункові навантаження та розрахункові режими експлуатації елементів визначалися у відповідності з вимогами [192].

Інформація про результати уточнюючих розрахунків на міцність елементів, які не підлягають заміні, представлена в п. 2.3.5 Тому 1 [39].

Основна інформація щодо проектних основ наведена у звіті з фактору безпеки ФБ-01 «Проект енергоблоку АЕС»:

Інформаційна підтримка поточної експлуатації

З метою підвищення безпеки та ефективності експлуатації систем, конструкцій і елементів у ВП ПАЕС впроваджена база даних про технічний стан елементів і виявлених дефектах. Дана комп'ютерна система призначена для реєстрації, обробки, зберігання, представлення та обміну інформацією про надійність елементів АЕС.

Для постійної підтримки зазначеної бази банних в актуальному стані необхідно виконувати супровід її експлуатації.

У документі «ЗППБ.1.0039.02. Южно-Українська АЕС. Енергоблок №1. Звіт з періодичної переоцінки безпеки. Фактор безпеки № 2. Поточний технічний стан систем, елементів і конструкцій. Том 1» наведені результати випробувань та перевірок систем безпеки й СВБ (розділ. 2.3.3.7, 2.3.3.8).

Перепризначення кількості циклів навантаження елементів

Для обґрунтування можливості безпечної експлуатації елементів енергоблоку в понадпроектний термін виконаний комплекс спеціальних розрахунків. Дані розрахунки виконувалися в рамках робіт з оцінки технічного стану і перепризначення терміну експлуатації шляхом врахування в розрахунках на циклічну міцність прогнозованої кількості циклів навантаження елементів на понадпроектний термін експлуатації. Результати даних розрахунків враховані при викладенні відомостей розділу 2.3.5 Тому 1 [39].

Технічним рішенням «Переназначение числа циклов нагружения оборудования и трубопроводов реакторной установки энергоблока №1 ОП ЮУАЭС в сверхпроектный период до 60 лет» погоджене листом Держатомрегулювання від 09.12.2016 № 15-14/4-2/5218 передбачено заходи щодо перепризначення кількості циклів навантаження на обладнання енергоблоку №1 ВП ПАЕС. Контроль вичерпання циклів здійснюється відповідно до положень технологічного регламенту безпечної експлуатації.

1. З метою зміни проектної кількості циклів навантаження енергоблоку № 1 ВП ПАЕС, відповідно до вимог МТ-Т.0.03.155-14, ПНАЭ Г-7-002-86 та ТР.1.0010.3113, були виконані наступні роботи:

- Розроблено та узгоджено з ДІЯРУ вих. № 18-19/3-4614 від 14.07.14 «Перечень оборудования и трубопроводов для переназначения допустимого количества циклов нагружения» та «Уточненный перечень оборудования и трубопроводов энергоблока № 1

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗПББ.1.0039.00		Стр. 48

ОП ЮУАЭС» для перепризначення допустимої кількості циклів навантаження (узгоджено ДІЯРУ вих. № 15-32/3-2/8335 від 23.12.15);

- Виконано аналіз технічної документації та історії експлуатації, включаючи проектні перевірочні розрахунки на циклічну міцність, дані щодо реєстрації режимів експлуатації, результати експлуатаційного контролю, технічного обслуговування та ремонту;

- Виконано перевірочні розрахунки на циклічну міцність та теплогідрравлічні розрахунки;

- Проведено аналіз перевірочних розрахунків на циклічну міцність у рамках виконаних раніше робіт на енергоблоці № 1 ВП ПАЕС:

- розрахунки реактора, включаючи корпус реактора, верхній блок та ВКП;
- розрахунки ГЦТ, ГЗЗ, дихального трубопроводу КТ та трубопроводу вприскування у КТ;
- розрахунки ГЦН;
- розрахунки парогенераторів;

розрахунки компенсатора об'єму, виконані відповідно до всіх норм і вимог.

За результатами виконаних робіт розроблено «Итоговый отчет по переназначению числа циклов нагружения оборудования и трубопроводов реакторной установки энергоблока №1 ОП ЮУАЭС в сверхпроектный период до 60 лет».

2.2.2.4 Виконання на АЕС обстежень, неруйнуючого та лабораторного контролю матеріалів та обробка отриманих результатів.

Роботи з контролю металу виконуються на підставі типових програм контролю, які поширюються на всі атомні електростанції України з реакторами типу ВВЕР-1000. На підставі типової програми на АЕС розробляється робоча програма контролю, яка повинна включати в себе всю необхідну для роботи інформацію. Зміст типової програми повинен відповідати вимогам п. 10.4 СОУ НАЕК 160:2020 «Обеспечение технической безопасности. Контроль качества основного металла, сварных соединений и наплавов оборудования и трубопроводов атомных электрических станций с реакторами ВВЭР» [45]. Звітна документація з контролю металу повинна відповідати п. 17.5 СОУ НАЕК 160:2020 [45].

Періодичний контроль неруйнівними методами

На ПАЕС неруйнівний контроль виконується наступними методами:

- візуальний контроль (ВК);
- капілярний контроль (КК);
- магнітопорошковий контроль (МПК);
- ультразвуковий контроль (УЗК);
- вихрострумовий контроль (ВСК);
- радіографічний контроль (РГК);
- ультразвукова товщинометрія (УЗТ);
- контроль герметичності (КГ).

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗПББ.1.0039.00		Стр. 49

ПМ-Т.0.03.061-21 [46] (ТПЕК-21) встановлює періодичність, методи і обсяги неруйнівного контролю основного металу, зварних з'єднань і наплавлень обладнання і трубопроводів першого, другого контурів і допоміжних систем АЕУ з реакторною установкою ВВЕР-1000, визначає методику, організаційні та технічні вимоги при проведенні контролю, вимоги до засобів контролю, містить норми оцінки результатів контролю.

В окремих випадках, коли контроль металу у відповідності з даною програмою виконати технічно неможливо, допускається відступ від типової програми за окремим технічним рішенням, погодженим в установленому порядку.

Періодичність, методи, обсяги та методику контролю внутрішньокорпусних пристроїв реактору (шахти, вигородки, блоку захисних труб), на які [46] не поширюється, встановлює «Программа контроля состояния металла и сварных соединений внутрикорпусных устройств реакторов блоков № 1, 2 и 3» № 1.11-022 ПР [47], розроблена і затверджена на ПАЕС.

Програма [47] передбачає виконання візуального контролю (ВК) елементів внутрішньокорпусних пристроїв дистанційними засобами за допомогою телекамери перевантажувальної машини зі зазначеною в програмі періодичністю.

На основі типової програми [46], а також програми [47] на ПАЕС щорічно на кожен ППР розробляються робочі програми контролю для кожного енергоблоку.

Періодичний контроль руйнуючими методами

Згідно п. 10.5.3 НП 306.2.227-2020 [193] для обладнання і трубопроводів з реакторами ВВЕР руйнівний контроль проводиться з періодичністю не рідше, ніж через кожні 200 тисяч годин експлуатації.

Перелік контрольованих систем трубопроводів, зони контролю (зони вирізки зразків), порядок, методи контролю, методики контролю, норми оцінки якості та ін. встановлює «Типовая программа периодического контроля механических свойств металла трубопроводов АЭС с реакторами ВВЭР-1000» ТПКМ-10-01 [48].

Метою контролю за Типовою програмою [48] є: виявлення та фіксація змін механічних властивостей і структури металу трубопроводів із зазначеної вище періодичністю.

Перевірочні розрахунки виконуються відповідно до «Нормы расчета на прочность оборудования и трубопроводов АЭУ» ПНАЭ Г-7-002-86 [192] спеціалізованою організацією.

На підставі вимог ТПКМ-10-01 розробляються окремі робочі програми експлуатаційного контролю для кожного енергоблоку.

Дослідження зразків-свідків

Під дією радіаційного навантаження, і при несприятливих умовах зміни температури й тиску теплоносія в перехідних і аварійних режимах може відбутися крихке руйнування корпусу реактора (КР). Крихке руйнування є найнебезпечнішим типом руйнування, оскільки воно відбувається миттєво без помітної контрольованої зміни розвитку деформацій і може привести до повного руйнування корпусу. Тому дані про

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 50

розвиток процесу радіаційного окрихчення металу КР є важливими, з погляду безпечної експлуатації АЕС.

Для здійснення моніторингу стану металу реактора в процесі експлуатації, оцінки його технічного стану й оцінки опору матеріалу КР крихкому руйнуванню, а також з метою підтвердження призначеного проектом терміну служби й обґрунтування можливості продовження строку безпечної експлуатації КР, тобто визначення поточного й прогнозного стану елементів реактора, проводяться випробування зразків-свідків (ЗС).

Зразки-свідки виготовляються на заводі-виробнику із припусків обичайок корпусу реактора й контрольних зварених проб з тою метою, щоб зразки містили в собі основний метал, метал звареного шва, метал зони термічного впливу (околошовної зони). Виготовлені ЗС завантажуються в реактор. Таким чином, стає можливим відстеження поведінки (зміни властивостей) як основного металу, так і звареного шва й зони термічного впливу в умовах нейтронного опромінення.

Порядок, обсяг та строки виконання робіт, а також основні вимоги до виготовлення, номенклатури, комплектації, місця установки, термінів вивантаження, методик випробувань ЗС, звітності за результатами їх випробувань, вимоги до розробки та змісту робочих програм контролю властивостей металу КР ВВЕР-1000 за зразками-свідкам, встановлює ПМ-Т.0.03.120-18 «Типова програма контролю властивостей металу корпусів реакторів ВВЕР-1000 за зразками-свідками» [49]. Дана програма розроблена компанією ДП НАЕК «Енергоатом» та погоджена з Державною інспекцією ядерного регулювання України.

Усі результати контролю металу підлягають обов'язковому документуванню. Результати оформляються у вигляді протоколів, висновків, актів, звітів, які є звітною документацією, і підшиваються в паспорти обладнання (трубопроводів). Крім того, усі результати заносяться в журнали, окремі для кожного методу контролю, журнали зберігаються в службі контролю металу, і, у свою чергу, є обліковою документацією.

Більш детальна інформація наведена в пункті 2.3.4 тому 1 ФБ-2 [39].

2.2.2.5 Виконання оцінки поточного стану елементів, які не підлягають заміні

Відповідно до НП 306.2.141-2008 [3] необхідною умовою отримання дозволу на продовження терміну експлуатації конструкцій, систем та елементів, важливих для безпеки, є виконання заходів щодо відновлення їх ресурсу або підтвердження функціональних характеристик та характеристик надійності за результатами спеціального обстеження та оцінки технічного стану. На виконання цієї вимоги та згідно з порядком, узгодженим з ДІЯРУ, в ВП ПАЕС реалізуються заходи щодо оцінки поточного стану всіх елементів енергоблоку № 1, важливих для безпеки, з метою продовження терміну їх експлуатації.

Для встановлення здатності незамінних елементів енергоблоку виконувати покладені на них функції, а також з метою продовження терміну їх експлуатації проведено оцінку поточного стану даних елементів у порядку, встановленому в [50]. За результатами зазначеної оцінки розроблені звіти про виконання ОТС та ПТЕ.

Перелік елементів енергоблоку, важливих для безпеки, заміна яких під час експлуатації неможлива або ускладнена з технічних або інших причин, встановлений в [50] та наведений в таблиці 66 Тому 1 [39]. Методологію відбору елементів енергоблоку

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 51

№ 1 ВП ПАЕС для включення до програми управління старінням наведена у звіті за фактором безпеки №4 «Старіння».

В рамках ОТС та ПТЕ виконані: аналіз достатності технічної документації, аналіз історії експлуатації елементів, проведено обстеження елементів, оцінено їх технічний стан, розроблено заходи щодо управління старінням. На підставі результатів здійснення зазначених заходів зроблені висновки щодо можливості продовження терміну експлуатації елементів понад проєктний, а також прийняті відповідні рішення щодо продовження терміну експлуатації.

Детальний опис поточного стану незамінних елементів енергоблоку, а саме:

- реактор – корпус 1 (п. 2.3.5.1, Том 1, [39]);
- реактор – кришка (п. 2.3.5.2, Том 1, [39]);
- шахта внутрішньокорпусна (п. 2.3.5.3, Том 1, [39]);
- вигородка (п. 2.3.5.4, Том 1, [39]);
- блок захисних труб (п. 2.3.5.5, Том 1, [39]);
- кільце упорне (п. 2.3.5.6, Том 1, [39]);
- кільце опорне (п. 2.3.5.7, Том 1, [39]);
- ферма опорна (п. 2.3.5.8, Том 1, [39]);
- компенсатор тиску (п. 2.3.5.9, Том 1, [39]);
- парогенератори (п. 2.3.5.10, Том 1, [39]);
- головні циркуляційні насоси (п. 2.3.5.11, Том 1, [39]);
- головний циркуляційний трубопровід (включаючи ГЗЗ) (п. 2.3.5.12, Том 1, [39]);
- трубопровід зв'язку компенсатора об'єму з гарячою ниткою петлі №4 ГЦК (п. 2.3.5.13, Том 1, [39]);
- ємності САОЗ (п. 2.3.5.14, Том 1, [39]);

з урахуванням виконаних робіт з модернізації, із зазначенням контрольованих параметрів та характеристик, їх нормованих та фактичних значень, отриманих за результатами обстеження, результати технічного обслуговування та ремонту, висновки про відповідність поточного стану проєктним вимогам та умови подальшої експлуатації предсталено в Томі 1 [39].

План-графік надання до Держатомрегулювання звітних документів щодо продовження терміну експлуатації критичних елементів енергоблоку №1 ВП ПАЕС наведено в таблиці 67 Тому 1 [39].

2.2.2.6 Система метрологічного забезпечення

Метрологічне забезпечення здійснюється з метою забезпечення єдності та проєктної точності вимірювань для забезпечення безпечної експлуатації ВП ПАЕС, які передбачають отримання результатів вимірювань в узаконених одиницях, з відомими похибками та із заданою ймовірністю, що не виходять за встановлені межі.

Використання результатів вимірювань (параметрів технологічних процесів, окремих технологічних операцій, що контролюються у ВП ПАЕС) з оцінкою їх ймовірності дозволяє [51]:

- забезпечити надійність та безпеку експлуатації об'єктів ВП ПАЕС;

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗПБ.1.0039.00		Стр. 52

- забезпечити ефективність та якість проведення технологічних процесів у ВП ПАЕС;
- виключити або звести до мінімуму ризик прийняття помилкових рішень та дій під час управління технологічними процесами та обладнанням;
- підвищити ефективність управління енергоблоками ВП ПАЕС та таким чином збільшити коефіцієнт використання встановленої потужності, підвищити якість та знизити собівартість теплової та електричної енергії;
- проводити достовірний контроль радіаційної обстановки на території проммайданчика ВП ПАЕС, стану навколишнього природного середовища та охорони праці;
- забезпечити достовірний облік електроенергії, що виробляється;
- забезпечити достовірний облік та підвищити ефективність застосування матеріалів та енергетичних ресурсів.

Метрологічна служба ВП ПАЕС представлена службою головного метролога (СГМ) та персоналом інших структурних підрозділів, які виконують відповідно до специфіки окремі функції з метрологічного забезпечення виробництва.

Організаційна структура та завдання метрологічної служби ВП ПАЕС визначені у «Положенні про метрологічну службу ВП «Южно-Українська АЕС» ПЛ.0.0020.0043 [52].

Організовує і координує роботи з метрологічного забезпечення виробництва СГМ.

Організаційну структуру СГМ визначено «Положенням про службу головного метролога» ПЛ.0.0020.0016 [53].

2.2.2.7 Система ТОіР і система документування ТОіР

Працездатність обладнання та технологічних систем проводиться протягом усього етапу експлуатації атомної станції та забезпечується реалізацією системи планово-попереджувального технічного обслуговування та ремонту, що включає:

- регламентоване технічне обслуговування обладнання і систем;
- планово-попереджувальний ремонт устаткування і систем;
- позаплановий відновлювальний ремонт при відмовах обладнання;
- ремонт за технічним станом обладнання допоміжних систем, що не впливає на безпеку і надійність експлуатації енергоблока.

Вирішення завдання підтримки справності обладнання протягом терміну його служби, заміни виробленого ресурсу обладнання забезпечується виконанням наступних основних функцій по ТОіР:

- облік об'єктів ТОіР - систем та одиниць обладнання, що входять до них;
- контроль технічного стану систем і обладнання;
- планування ТОіР систем та обладнання;
- підготовка робіт з ТОіР, включаючи їх матеріально-технічне забезпечення;
- підтримання та підвищення кваліфікації ремонтного персоналу;
- підтримання у справному стані засобів технологічного оснащення робіт з ТОіР обладнання;
- виведення систем та обладнання для проведення ТОіР з дотриманням умов безпечної експлуатації енергоблока;
- раціональна організація виконання планових робіт з ТОіР обладнання;

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 53

- оперативна організація позапланового ремонту при відмовах обладнання;
- забезпечення якості виконання робіт, включаючи перевірку технічного стану систем і обладнання після ремонту;
- аналіз та оцінка ефективності ТОіР систем і устаткування за встановленими показниками.

Система технічного обслуговування та ремонту енергетичного обладнання забезпечує його експлуатацію протягом терміну служби до списання, у встановлених нормативною документацією межах, ефективності та безпеці.

Організаційну структуру управління ремонтом ПАЕС представлено на рисунку 2 в підрозділі 2.3.9.1 тому 4 ФБ-2 [39].

Генеральний директор ВП ПАЕС несе відповідальність перед державою в особі ДП «НАЕК «Енергоатом» за безпеку експлуатації енергоблоків ПАЕС, на принципах єдиноначальності здійснює загальне керівництво і фінансування ремонтного обслуговування в цілому. Генеральний директор приймає остаточні рішення з усіх стратегічних аспектів діяльності, пов'язаних з ремонтом.

Головний інженер (перший заступник генерального директора) несе відповідальність за реалізацію системи гарантій якості експлуатації, в тому числі за керівництво по створенню системи технічного обслуговування і ремонту обладнання, координацію діяльності по якісному та своєчасному виконанню ремонту обладнання.

Основні функції з ТОіР систем і устаткування виконують підрозділи, які виконують ремонт. Ці підрозділи складають службу ТОіР ВП ПАЕС.

Також в організації та проведенні ТОіР беруть участь:

- підрозділи, що виконують ремонт;
- підрозділи підтримки ремонтів;
- підрозділи контролю якості.

Технічне керівництво підрозділами служби ТОіР, а також загальне керівництво діяльністю підрозділів підрядних організацій при виконанні ними робіт з ТОіР обладнання станції покладається на заступника головного інженера з ремонту.

Розгляд таких питань, як планування ремонту, комплектація документації на ремонт, виведення обладнання в ремонт, завдання підрозділів, виконують ремонт, прийом обладнання з ремонту, ремонтні технології та оснащення, характеристика штату ремонтного персоналу представлено в підрозділі 2.3.9 тома 4 ФБ-2 [39].

2.2.2.8 Поточний стан будівельних конструкцій і будівель на предмет виконання покладених функціональних завдань

Основними завданнями персоналу та керівництва ВП ПАЕС з експлуатації та ремонту будівельних конструкцій будівель та споруд є:

- нагляд за технічним станом, своєчасне виявлення й правильна оцінка несправностей (дефектів, ушкоджень та деформацій) будівельних конструкцій;
- своєчасне усунення виявлених несправностей будівельних конструкцій шляхом проведення технічного обслуговування та ППР.

Технічна експлуатація будівель та споруд, а також впровадження системи ППР будівель та споруд являють собою комплекс організаційно-технічних заходів щодо

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 54

проведення нагляду, обслуговування та усіх видів ремонтних робіт, які виконуються періодично, по заздалегідь складеному плану, з метою попередження передчасного зношування, запобігання аварій, а також утримання будинків і споруд у належній експлуатаційній готовності.

До основних функцій підрозділів ПАЕС з експлуатації будівель та споруд належать:

- використання будівель та споруд для здійснення в них технологічних процесів, визначених затвердженим проектом;
- використання в будівлях та спорудах будівельних конструкцій, з відповідними до їхнього призначення, технічними параметрами (що допускаються експлуатаційними та розрахунковими навантаженнями, теплотехнічними показниками, корозійною стійкістю);
- здійснення технічного нагляду за правильністю експлуатації закріплених за підрозділом будівель та споруд разом з персоналом Служби експлуатації будівель та споруд (СЕБтаС);
- своєчасне технічне обслуговування й ремонт будівельних конструкцій будівель та споруд власними силами, або із залученням для цих робіт УС та підрядних організацій;
- участь у передачі цехових будівель, приміщень у капітальний ремонт організаціям-виконавцям, у прийманні їх з ремонту, а також у роботі об'єктових комісій з технічних оглядів виробничих будівель та споруд ВП ПАЕС.

Відповідно до документа «Методичні вказівки щодо встановлення функцій керівників та підрозділів у рамках типової структури ВП ПАЕС», ДП НАЕК «Енергоатом», 2005 р., відповідальні посадові особи за надійну та безпечну експлуатацію будівель та споруд, а також підрозділи-власники приміщень, що забезпечують належний експлуатаційний та санітарно-технічний стан приміщень виконують такі функції:

- організація експлуатації приміщень, будівель та споруд, закріплених за підрозділом;
- експлуатація, підтримання у справному стані приміщень, будівель, споруд, закріплених за підрозділом;
- організація періодичних оглядів закріплених за підрозділом будівель і споруд (не рідше одного разу на 15 днів);
- розробка заходів щодо виконання поточного та капітального ремонтів будівель та споруд, своєчасне подання заявок на ремонт;
- організація розробки проектної документації на ремонт та реконструкцію закріплених БіС;
- контроль за якісним проведенням робіт на закріплених об'єктах, приймання прихованих робіт, приймання в експлуатацію;
- ведення паспортів будівель та споруд;
- підготовка об'єктів до осінньо-зимового сезону, паводків, ремонтно-будівельних робіт.

Результати оцінки технічного стану конструкцій і елементів будівель і споруд енергоблока №1 ВП ПАЕС наведено у р.2.3.10 тома 4 ФБ-2 [39].

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 55

На підставі результатів проведених робіт можна стверджувати, що технічний стан конструкцій і елементів будівель і споруд енергоблока №1 ВП ПАЕС відповідає вимогам будівельних норм і правил проекту та виконують свої функції в повному обсязі.

2.2.2.9 Організація технічної підтримки сторонніми організаціями

Взаємодія із зовнішніми організаціями технічної підтримки здійснюється на основі договірних відносин між ВП ПАЕС та організацією-підрядником. Конкретні обсяги та номенклатури робіт визначаються відповідно до пріоритетів, встановлених у ВП ПАЕС.

Одним з основних напрямків взаємодії із зовнішніми організаціями є організація, планування та проведення оцінки постачальників для АЕС.

Оцінка постачальників є плановою діяльністю ДП НАЕК «Енергоатом». Оцінку планують і проводять так, щоб по кожному виду необхідної продукції постійно мати у своєму розпорядженні достатню кількість затверджених постачальників.

Метою діяльності з оцінки постачальників є створення гарантій тому, що для поставок на АЕС допускаються ті постачальники, здатність яких, забезпечувати відповідність продукції, встановленим вимогам оцінена, об'єктивно доведена, документована і перебуває під контролем. Постачання продукції, призначеної для використання на АЕС, може здійснювати підприємство, щодо якого проведено оцінку та прийнято позитивне «Рішення про постачальника».

Метод, обсяг та глибина оцінки кожного конкретного постачальника вибираються з урахуванням впливу виробленої постачальником продукції на безпеку, надійність та ефективність роботи АЕС, з урахуванням її новизни, складності, вартості, обсягів поставки, можливості використання на одній або кількох АЕС.

Для підтвердження постачальника послуг ВП ПАЕС здійснює оцінку постачальників відповідно до вимог СОУ НАЕК 012:2012 [233].

2.2.3 Узагальнюючі висновки з аналізу ФБ-2 «Поточний технічний стан систем, елементів і конструкцій»

Проведений аналіз показує, що поточний стан розглянутих елементів СВБ є задовільним, можлива подальша експлуатація енергоблоку з дотриманням вимог норм та правил, що діють у сфері використання ядерної енергії. При аналізі фактора безпеки «Поточний технічний стан систем, елементів і конструкцій» для кожної СВБ розглянуто відступи від вимог НД щодо безпеки (якщо є) та заходи щодо їх ліквідації чи компенсації. Заходи реалізуються на енергоблоці відповідно до «План-графіком реалізації заходів Комплексної (зведеної) програми підвищення безпеки енергоблоків АЕС України» та План-графіками АЕС. Реалізація заходів щодо ліквідації відступів дозволить підвищити безпеку енергоблоку на період довгострокової експлуатації на енергетичних рівнях потужності. Аналіз відступів від вимог НД представлений у факторі безпеки «Проект енергоблоку» цього ЗППБ.

Існуючі на АЕС засоби контролю та діагностики дозволяють контролювати стан елементів, а існуюча періодичність випробувань дозволяє підтримувати обладнання у працездатному стані з урахуванням забезпечення меж та умов безпечної експлуатації. У ВП ПАЕС існує ефективна система документування стану споруд, систем та елементів,

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗПББ.1.0039.00		Стр. 56

важливих для безпеки. Детально система документування описана в рамках ФБ-11 «Експлуатаційна документація».

Для елементів, що не підлягають заміні, у Програмі управління старінням встановлені ефекти старіння та передбачені заходи щодо контролю впливу механізмів деградації. Оцінка поточного технічного стану виконується в рамках поточної діяльності з ТОіР відповідно до графіків проведення ТОіР та організаційно-розпорядчої документації ВП ПАЕС. Щорічно в період ППР енергоблоку виконується контроль стану основного металу та зварних з'єднань, в обсягах та в строки, встановлені в ПМ-Т.0.03.061-21 «Типова програма експлуатаційного контролю стану основного металу, зварних з'єднань і наплавлень обладнання і трубопроводів атомних електростанцій з реакторами ВВЕР-1000 (ТПЕК-21)». СКМ ВП ПАЕС має в достатній наявності необхідні засоби контролю, що дозволяють своєчасно виявити вплив старіння на елементи, що не підлягають заміні.

Для критичних елементів СВБ (які не підлягають заміні) терміни продовження експлуатації встановлювалися у рішеннях про продовження терміну експлуатації у надпроектний період за результатами виконаних ОТС. Це обладнання здатне виконувати покладені на нього функції безпеки в надпроектний період з урахуванням особливих умов, обумовлених у рішеннях про продовження терміну та заходів щодо управління старінням.

Для визначення можливості продовження терміну експлуатації енергоблоку №1 у ВП ПАЕС проведено обстеження з метою ОТС будівельних конструкцій будівель та споруд, що містять системи, важливі для безпеки. Результати обстежень будівель і споруд показують, що обстежені будівлі та споруди можуть виконувати свої проектні функції до подальшої переоцінки безпеки. Продовження терміну експлуатації у надпроектний період будівельних конструкцій будівель та споруд, що містять СВБ, обґрунтовані відповідними технічними рішеннями.

Продовження терміну експлуатації обладнання, що підлягає заміні, здійснюється відповідно до встановлених вимог на підставі результатів обстеження або проведення ТОіР.

У ВП ПАЕС виконано розрахунки на міцність та сейсмостійкість обладнання та трубопроводів систем, що виконують функції аварійного зупину реактора, аварійного відведення тепла, утримання радіоактивних речовин у встановлених межах. Відповідно до результатів даних розрахунків для всього обладнання та трубопроводів встановлено, що умови статичної міцності, циклічної міцності та сейсмостійкості виконуються.

Таким чином, відповідно до цілей розгляду цього фактора безпеки можна зробити висновок, що поточний технічний стан систем та елементів енергоблоку забезпечує виконання проектних функцій при експлуатації енергоблоку на період довгострокової експлуатації на енергетичних рівнях потужності.

Своєчасна реалізація заходів у рамках Програми управління старінням, якісне ТОіР, випробування, перевірки елементів систем, підтримання та підвищення кваліфікації персоналу дозволяють безпечно експлуатувати енергоблок на період довгострокової експлуатації на енергетичних рівнях потужності.

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 57

Захід К(з)ППБ 28101 «Забезпечення сейсмостійкості систем і будівельних конструкцій» виконано в повному обсязі що підтверджено документом «Отчёт о выполнении мероприятия №28101 «Обеспечение сейсмостойкости систем и строительных конструкций, важных для безопасности» Комплексной (сводной) программы повышения уровня безопасности энергоблоков атомных электростанций на энергоблоке №1 ОП ЮУАЭС, а также об устранении отступления от действующих норм и правил указанных в ОАБ ЮУАЭС-1 (ДМАБ книга 8 часть 5 п.7.1; п.7.2) погодженого ДІЯРУ вих. №18-31/3-1/362 від 16.01.2014.

Стан виконання «Організаційно-технічних заходів ДП «НАЕК «Енергоатом» з впровадження НП 306.2.208-2016 «Вимоги до сейсмостійкого проектування та оцінки сейсмічної безпеки енергоблоків атомних станцій» (СПОВІЩЕННЯ № 1 від 10.02.2023) для енергоблоку №1 ВП ПАЕС, наведено у таблиці 2.1

Табл. 2.1 Стан виконання «Організаційно-технічних заходів ДП «НАЕК «Енергоатом» з впровадження НП 306.2.208-2016 «Вимоги до сейсмостійкого проектування та оцінки сейсмічної безпеки енергоблоків атомних станцій» (СПОВІЩЕННЯ № 1 від 10.02.2023) для енергоблоку №1 ВП ПАЕС

№ з/п	Назва заходу	Відповідальні за виконання	Терміни виконання	Стан виконання
1	Внесення змін до класифікації систем та елементів енергоблоків згідно з вимогами НП 306.2.208-2016	ДЯРБ ВП ПАЕС	Виконано	Виконано
3	3.1 Уточнення параметрів сейсмічних характеристик на поверхні ґрунту майданчиків АЕС (спектри відгуку, акселерограми, параметри ПЗ, МРЗ) за результатами сейсмічного моніторингу.	ВП ПАЕС	Виконано	Виконано
4	4.1 Розробка переліків обладнання, трубопроводів, будівель та споруд I та II категорії сейсмостійкості в обсязі класифікаторів у складі ЗАБ та направлення до Держатомрегулювання.	ВП ПАЕС	2023	Виконується. Вих. листом НАЕК «Енергоатом» - №01-9861/03 від 19.05.2023 отримано зауваження експертизи № 23-09-14974, триває усунення зауважень.

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 58

№ з/п	Назва заходу	Відповідальні за виконання	Терміни виконання	Стан виконання
	4.2 Виконання аналізу необхідності (відсутності необхідності) врахування додаткових сполучень навантажень відповідно до вимог НП 306.2.208-2016 за методологією аналізу згідно п.2 для елементів, які увійшли до переліків п. 4.1.	ВП ПАЕС	2024	Термін не настав
6	Виконання робіт з переоцінки сейсмостійкості обладнання, трубопроводів, будов та споруд I та II категорії сейсмостійкості відповідно до вимог НП 306.2.208-2016 згідно з програмою.	ВП ПАЕС	Відповідно до «Програми переоцінки...»	Програма переоцінки направлена до Держатомрегулювання листом від 17.05.2023 №01-9656/03
7	7.2 Виконання імовірнісного аналізу сейсмічної небезпеки майданчика	ВДВтаР, ВП ПАЕС	Погоджені результати ІАСН із ДІЯРУ I квартал 2024	Виконується. I етап. Робоча програма РП-25.1-22-ІАСН погоджена ДІЯРУ вих. листом від від 30.12.2022 №15-22/02/13295-14382 II етап погоджено у ВП ПАЕС 15.02.2023 III етап виконується, строк погодження з ДІЯРУ-12.02.2024
8	Виконання сейсмічного ІАБ	ДІЯРБ, ВП ПАЕС	У відповідності до Плану-графіку КзПБ	Термін не настав

«СПОВІЩЕННЯ № 1 від 10.02.2023. Про внесення змін до «Організаційно-технічних заходів ДП «НАЕК «Енергоатом» з впровадження НП 306.2.208-2016 «Вимоги до сейсмостійкого проектування та оцінки сейсмічної безпеки енергоблоків атомних станцій» після усунення зауважень експертизи ДНТЦ ЯРБ, знаходиться на розгляді Держатомрегулювання.

2.3 Фактор безпеки №3 «Кваліфікація обладнання»

Метою оцінки фактора безпеки ФБ-3 «Кваліфікація обладнання» є підтвердження для обладнання, яке виконує критичні функції безпеки:

- безпечний зупин реактора, переведення і підтримання реактора в підкритичному стані необхідний час;
- відведення тепла від активної зони і басейну витримки протягом необхідного часу;

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 59

- утримання радіоактивних речовин, що виділяються, у встановлених проектом межах, здатності виконання зазначених функцій під час сейсмічних впливів і в "жорстких" умовах навколишнього середовища, які можуть виникнути під час проектних аварій, протягом всього строку служби обладнання.

Детальний аналіз фактора безпеки розглянутий у документі «АЛ.ЮУ.2021-01.ОТ.01. Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС .Фактор безпеки № 3. Кваліфікація обладнання» [54].

2.3.1 Підходи і обсяг аналізу з фактора «Кваліфікація обладнання»

Під час розробки ФБ-3 застосовується метод експертної оцінки на основі порівняльного аналізу поточного стану з нормативними вимогами, виробничими програмами і планами за якісними та кількісними показниками. Якісно оцінюється відповідність підходів до організації діяльності з кваліфікації обладнання національним і міжнародним вимогам. Кількісними показниками оцінки ФБ-3 є визначений обсяг виконаних заходів з кваліфікації та відсоток кваліфікованого обладнання. В межах оцінки ФБ-3 енергоблоку №1 ПАЕС виконуються наступні завдання:

- проводиться аналіз ефективності впровадження і реалізації розроблених ПАЕС програмних і методичних документів з кваліфікації обладнання, наявності системи звітності про виконання заходів з кваліфікації обладнання та надійного зберігання відповідної документації;
- визначаються результати виконаних робіт в межах діяльності з кваліфікації обладнання енергоблока;
- проводиться аналіз наявності проблемних питань, розробляються пропозиції щодо вдосконалення діяльності за напрямом «Кваліфікація обладнання» та виконується оцінка розвитку ситуації у понадпроектний термін експлуатації з урахуванням розроблених пропозицій.

2.3.2 Результати оцінки

Встановлені для оцінки ФБ-3 «Кваліфікація обладнання» енергоблоку №1 ПАЕС критерії успішності наведені у п.2.2 Звіту [54]. За результатами проведеного аналізу ФБ-3 (розділ 2 Звіту [54]) можна зробити наступні висновки:

1). ПАЕС має необхідну нормативно-технічну базу, матеріальні і людські ресурси, та організаційну структуру для забезпечення належної організації і виконання робіт з кваліфікації обладнання енергоблоку №1, а також документування їх результатів. Діяльність з кваліфікації обладнання енергоблоку №1 ПАЕС здійснюється у відповідності до вимог норм, правил та стандартів з ЯРБ. Для організації, координації, і супроводження робіт з кваліфікації обладнання на ПАЕС існує чітко визначена і погоджена організаційна структура з встановленими відповідальністю, повноваженнями і взаємодією між посадовими особами. Для ефективного виконання покладених функцій, на ПАЕС передбачені і виконуються заходи, направлені на підтримку та підвищення кваліфікації відповідального персоналу. Для супроводу комплексу робіт з кваліфікації обладнання на ПАЕС функціонує база даних МУКО, яка забезпечує документування результатів виконаних робіт за всіма етапами діяльності з кваліфікації обладнання.

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 60

2). На ПАЕС наявні та ефективно реалізуються програмні документи ПМ.0.3812.0099 [55], ПМ.1.3812.0161 [56], які містять вимоги щодо методології, порядку і змісту організаційних і технічних заходів і робіт, що виконуються на енергоблоці №1 ПАЕС з метою встановлення і збереження кваліфікації обладнання впродовж всього передбачуваного терміну експлуатації енергоблоку. Ці документи розроблені на підставі чинних в Україні норм, правил і стандартів з ЯРБ, положень програми та стандартів ДП НАЕК «Енергоатом» з кваліфікації обладнання енергоблоків АЕС [57] –[60], а також рекомендацій міжнародних стандартів та настанов [61], [62]. На ПАЕС передбачений і проводиться періодичний перегляд програм ПМ.0.3812.0099 [55], ПМ.1.3812.0161 [56] з метою підтримання їх положень в актуальному стані. Детальні процедури виконання окремих видів робіт (візуальні огляди, оцінка стану кваліфікації, підвищення кваліфікації окремими методами тощо) містяться у методичних документах ДП НАЕК «Енергоатом» [63] – [67]. У разі відсутності галузевих методик (зокрема, стосовно проведення кваліфікаційних випробувань) ПАЕС розробляються та погоджуються з Держатомрегулюванням необхідні методичні документи.

3). За результатами реалізації заходів з кваліфікації відповідно до положень програми ПМ.0.3812.0099 [55], кваліфікація встановлена для 100% обладнання енергоблоку №1 ПАЕС, важливого для безпеки, яке підлягає кваліфікації на «жорсткі» умови навколишнього середовища та сейсмічні впливи. Для збереження досягнутого рівня кваліфікації на енергоблоці №1 ПАЕС реалізуються відповідні заходи, регламентовані програмою ПМ.1.3812.0161 [56], які охоплюють виконання робіт з ТОiP, оцінки технічного стану, випробувань, заміни обладнання і модернізацій. Виконання цих заходів дозволяє забезпечити належне функціонування систем, важливих для безпеки, впродовж всього передбачуваного терміну експлуатації енергоблоку №1 ПАЕС, зокрема, у період довгострокової експлуатації.

Отримані висновки свідчать про відповідність визначеним цільовим критеріям оцінювання та належний стан ФБ-3 енергоблоку №1 ПАЕС.

2.3.2.1 Узагальнюючі висновки з аналізу ФБ-3 «Кваліфікація обладнання»

Для організації діяльності з кваліфікації обладнання енергоблоку №1 ПАЕС забезпечена необхідна нормативно-технічна база та сформована відповідна організаційна структура, що здійснює координацію і супроводження комплексу робіт з кваліфікації обладнання, а також підтримує функціонування бази даних МУКО для документування результатів виконаних робіт за всіма етапами цієї діяльності.

Діяльність з кваліфікації обладнання енергоблоку №1 ПАЕС здійснюється у відповідності до вимог норм, правил та стандартів з ЯРБ на підставі наявних програмних і методичних документів, розроблених у відповідності до програмних документів та стандартів ДП НАЕК «Енергоатом» з кваліфікації обладнання енергоблоків АЕС, а також рекомендацій міжнародних стандартів та настанов з кваліфікації обладнання. На ПАЕС передбачений і проводиться періодичний перегляд програмних документів з кваліфікації обладнання з метою підтримання їх положень в актуальному стані.

В ході реалізації заходів з кваліфікації кваліфікація встановлена для 100% обладнання енергоблоку №1 ПАЕС, важливого для безпеки, яке підлягає кваліфікації на

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 61

«жорсткі» умови навколишнього середовища та сейсмічні впливи. Для збереження досягнутого рівня кваліфікації на енергоблоці №1 ПАЕС реалізуються заходи зі збереження кваліфікації обладнання, які дозволяють забезпечити належне функціонування систем, важливих для безпеки, впродовж всього передбачуваного терміну експлуатації енергоблоку №1 ПАЕС, зокрема, у період довгострокової експлуатації.

За результатами аналізу ФБ-3 визначені окремі проблемні питання (див. розділ 3 [54]), які не мають безпосереднього впливу на безпеку енергоблоку №1 ПАЕС, проте їх усунення дозволить забезпечити підтримання наявної на ПАЕС системи експлуатаційної документації з кваліфікації обладнання в актуальному стані та покращити результативність заходів зі збереження кваліфікації обладнання енергоблоку №1 ПАЕС. З урахуванням розроблених заходів з коригування фактора і вдосконалення діяльності за напрямом «Кваліфікація обладнання» слід очікувати покращення стану ФБ-3 у короткостроковій перспективі та його підтримання на цьому рівні у середньостроковий і довгостроковий період протягом подальшої експлуатації енергоблоку №1 ПАЕС у понадпроектний термін.

Результати проведеного аналізу підтверджують виконання системами безпеки та обладнанням, важливим для безпеки енергоблоку №1 ПАЕС, функцій безпеки під час сейсмічних впливів і під час «жорстких» умов навколишнього середовища, які можуть виникнути під час проектних аварій, протягом всього строку служби обладнання. Належне виконання регламентованих заходів зі збереження кваліфікації (зокрема, управління старінням, подовження строку кваліфікації, ТОіР, випробування і перевірки елементів та систем, підтримання та підвищення кваліфікації персоналу тощо) дозволяють безпечно експлуатувати енергоблок №1 ПАЕС в довгостроковий період.

2.4 Фактор безпеки №4 «Старіння»

Метою аналізу ФБ-4 є підтвердження ефективності програми управління старінням елементів і конструкцій, важливих для безпеки, та її спроможності забезпечити виконання цими ЕК своїх функцій під час подальшої експлуатації енергоблоку.

Детальний аналіз фактора безпеки розглянутий у документі «ЗППБ.1.0039.04. Південноукраїнська АЕС. Енергоблок №1. Звіт з періодичної переоцінки безпеки. Фактор безпеки № 4. Старіння» [91].

2.4.1 Метод оцінки й критерії оцінки

Метод оцінки

При розробці ЗППБ застосовано метод експертної оцінки на основі порівняльного аналізу за якісними і кількісними критеріями.

При виконанні оцінки зіставлено фактичний і прогнозний стан елементів ПУС з критеріями, викладеними в нормативній та експлуатаційній документації. У разі виявлення невідповідностей у звіті запропоновані необхідні коригувальні заходи.

Таким чином, з урахуванням експертної оцінки виконано обробку матеріалів і аналіз результатів, а саме, виконана оцінка відповідності елементів енергоблоку №1 ПАЕС, розглянутих у цьому факторі, нормативним вимогам і критеріям оцінювання, встановлених у п. 2.1 [91]. Оцінка відповідності встановлена шляхом аналізу документації експлуатуючої організації і відповідних нормативних вимог до вказаних у пункті 2.1 [91].

Критерії оцінки визначені вимогами Додатку 1 НП 306.210-2017 [16], а саме:

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 62

1. Для всіх елементів і конструкцій, включених у ПУС, ефекти старіння виявлені, а механізми деградації встановлені.

2. Діяльність з управління старінням спрямована на контроль за деградацією елементів і конструкцій, попередження розвитку або пом'якшення її впливу.

3. ПТС елементів і конструкцій контролюються ЕО із періодичністю, яка регламентується технічною та нормативною документацією. Виявлення ефектів старіння передуює досягненню значень ПТС, які не відповідають критеріям, встановленим в нормативній, експлуатаційній, проєктній документації (далі – критерії прийнятності).

4. Результати поточного контролю значень ПТС елементів і конструкцій порівняні з результатами попереднього контролю, темпи деградації та їх прогноз визначені, коригування обсягів і періодичності контролю (за необхідності) передбачено.

5. Моніторинг ефекту старіння виконується в рамках програм експлуатаційного контролю металу, ПТС відповідають критеріям прийнятності. У разі недотримання критеріїв прийнятності передбачено впровадження коригувальних заходів або заміну елемента, конструкції.

6. Впровадження коригувальних заходів забезпечує виконання елементом, конструкцією своїх проєктних функцій протягом усього періоду експлуатації. Критерії прийнятності дотримано після впровадження коригувальних заходів.

7. Визначені і детально описані дії, які необхідно розпочати у випадку, якщо критерії прийнятності не виконуються. Коригувальні заходи, що включають визначення корінних причин прояву деградації та її стримування (пом'якшення), розпочаті вчасно.

8. В ПУС враховані результати аналізу досвіду експлуатації, контролю металу, обстежень, випробувань та науково-технічних досліджень щодо виявлення ефектів старіння і стримування (пом'якшення) деградації.

9. Адміністрацією АЕС здійснюється постійний контроль за документуванням процесу управління старінням. Система управління діяльністю АЕС гарантує виконання ПУС, підтримання її в актуальному стані, а також проведення систематичного аналізу та контролю на відповідність всім критеріям ефективності.

2.4.2 Результати оцінки

2.4.2.1 Політика експлуатуючої організації з управління старінням, організація управління старінням та ресурси для його здійснення

Основні нормативні вимоги до управління старінням викладені в наступних нормативних документах НП 306.2.141-2008 [3] і НП 306.2.210-2017 [16].

Відповідно до НП 306.2.210-2017 [16] старіння елементів і конструкцій поділяють на два види: фізичне, яке призводить до деградації, і моральне, яке відбувається в результаті розвитку знань, технологій, змін міжнародних і національних вимог і стандартів. ЕО застосовує підхід до управління старінням, заснований на розумінні ефектів старіння і прогнозуванні розвитку деградації елементів і конструкцій.

Управління моральним старінням у ВП ПАЕС здійснюється як частина загального процесу підвищення безпеки і забезпечує приведення елементів і конструкцій у

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗПББ.1.0039.00		Стр. 63

відповідність із розвитком знань, технологій, змінами міжнародних і національних вимог та стандартів шляхом їх заміни, реконструкції або модернізації.

Управління моральним старінням здійснюється за допомогою реалізації:

- галузевих виробничих програм, що діють в Компанії;
- комплексної програми підвищення рівня безпеки енергоблоків атомних електростанцій.

Об'єм, послідовність організаційних і технічних заходів, спрямованих на своєчасне виявлення і попередження деградації елементів і конструкцій у ВП ПАЕС внаслідок морального старіння викладено в ПМ.0.3812.0191 «Програма управління моральним старінням (устареваним)».

Моральне старіння відбувається в результаті розвитку знань, технологій, змін міжнародних і національних вимог і стандартів.

Процес морального старіння

Предмет старіння	Прояв	Наслідки
Технологія (технологічне старіння)	Недостатня кількість запасних частин / матеріалів. відсутність постачальників Відсутність промислових можливостей	Відхилення експлуатаційних параметрів, зниження рівня безпеки через збільшення числа відмов, зниження надійності обладнання
Норми, правила стандарти	Відхилення від діючих норм, правил і стандартів (матеріальне і програмне забезпечення) недосконалість проекту	Рівень безпеки АЕС має відхилення від встановлених вимог (недоліки глибокоешелонованої захисту, збільшення ймовірності пошкодження активної зони)
Рівень розвитку знань, науки і техніки	Нові знання та досягнення науки і техніки не застосовуються. Норми і правила не оновлюються. Відсутність нових удосконалених методик і технологій, відповідних досягнень науки і техніки	«Втрачені» можливості підвищення безпеки станції

Одним із шляхів здійснення морального старіння є реалізація Комплексної (зведеної) програми підвищення рівня безпеки енергоблоків атомних електростанцій, підвищення ефективності управління проектами модифікацій капітального характеру, включених в організаційно-технічну програму заходів за напрямом діяльності «Підвищення безпеки, продовження терміну експлуатації, підвищення надійності та ефективності».

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 64

Розроблені заходи КзПБ, спрямовані на наступне:

- рішення задач щодо усунення невідповідностей проєктів діючих енергоблоків АЕС сучасним національним нормам з безпеки і / або зменшення впливу цих невідповідностей на безпеку шляхом впровадження компенсуючих заходів, і виконання рекомендацій МАГАТЕ та інших міжнародних організацій щодо підвищення безпеки українських АЕС;
- виконання зобов'язань перед міжнародними організаціями (ЄББР, Євратом) щодо реалізації заходів, що входять в так званий «Пакет підвищення безпеки» («Upgrade Package»);
- підвищення рівня безпеки всіх енергоблоків до рівня, що відповідає міжнародним вимогам з безпеки;
- формування обсягів робіт з підвищення безпеки для організації виконання довгострокової державної стратегії підвищення безпеки енергоблоків АЕС, розробки довгострокових інвестиційних програм / планів-графіків підвищення безпеки для кожного енергоблоку;
- реалізація заходів щодо запобігання важких аварій, аналогічних аварії на АЕС «Фукусіма-1»

Політика експлуатуючої організації з управління старінням і організація управління старінням засновані на стратегії розвитку атомної енергетики, викладеної у документі «Енергетична стратегія України на період до 2035 року «Безпека, Енергоефективність, Конкурентоспроможність» [92]. Відповідно до даної стратегією в ядерній енергетиці необхідно передбачити прийняття рішення про продовження терміну експлуатації діючих енергоблоків АЕС за результатами періодичної переоцінки безпеки.

Для реалізації вимог СОУ НАЕК 141:2017 [9] на енергоблоці № 1 ПАЕС розроблено і введено в дію документ «ПМ.1.3812.0196. Програма управління старінням елементів і конструкцій енергоблоку № 1» [50] (далі - ПУС-1).

Метою ПУС-1 [50] є підтримка в прийнятних межах деградації елементів і конструкцій, важливих для безпеки (внаслідок старіння, зносу, корозії, ерозії, втоми тощо), а також здійснення необхідних дій для підтримки їх працездатності і надійності у період довгострокової експлуатації.

Втілення і реалізація ПУС-1 [50] є необхідною умовою для:

- підтримки або підвищення рівня безпеки енергоблоку;
- для довгострокової експлуатації;
- створення ефективної системи управління ресурсом.

2.4.2.2 Методи й критерії для визначення систем і елементів, які повинні бути включені в перелік критичних елементів

Системою управління старінням, а також контролю процесів старіння і підтримки експлуатаційної надійності, на ВП ПАЕС охоплені всі проєктні основи і системи СВБ.

В межах управління старінням елементів і конструкцій, які входять до Переліку УС, визначаються і документуються відомості щодо:

- системи, в якій експлуатується елемент, конструкція;
- елемента, конструкції, що розглядається;
- матеріалу, із якого виготовлено елемент, конструкцію;

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 65

- навколишнього середовища та умов експлуатації елемента, конструкції;
- ефектів старіння і механізмів деградації, властивих елементу, конструкції;
- ПУС (за наявності) елемента, конструкції;
- результатів аналізу старіння, що визначає строк служби елемента, конструкції.

ВП ПАЕС підтримує зазначені відомості в актуальному стані. Обсяг цих відомостей може бути збільшений залежно від елемента або конструкції.

Відповідно до вимог НП 306.2.210-2017 [16] і СОУ НАЕК 141:2017 [23] для енергоблока №1 складено перелік ЕК, що підлягають управлінню старінням.

2.4.2.3 Переліки елементів, які підлягають управлінню старінням

У таблиці 1 [91] наведено перелік ЕК енергоблоку №1, що підлягають УС.

Документи, які регламентують заходи з УС для елементів і конструкцій, включених у перелік таблиці 1 [91].

Перелік кабелів, що підлягають управлінню старінням представлено в УБДН.

Аналіз переліку показав його необхідну повноту і достатність в частині включення всієї номенклатури ЕК, що вимагається відповідними нормами і правилами

Методи і критерії, використані для визначення систем і елементів, які включені у Перелік УС, відповідають нормам, правила і стандартам з ЯРБ.

2.4.2.4 Відомості, які забезпечують підтримку управління старінням

Шляхом аналізу нормативної бази України та документації експлуатуючої організації, що знаходиться в ДП НАЕК «Енергоатом» і на ВП ПАЕС, встановлений перелік документів, які містять в собі відомості, що забезпечують підтримку управління старінням. Зазначений перелік наведено в Додатку А.

У ВП ПАЕС впроваджена в промислову експлуатацію автоматизована інформаційна система управління старінням (Наказ №717 від 29.06.2011). Модуль розроблений у вигляді окремого програмного додатка, інтегрованого з переліками, довідниками і класифікаторами Української бази даних надійності обладнання АЕС (УБДН) (Рисунок 2-3, [91]).

Модуль автоматизованої системи управління старінням елементів енергоблоків АЕС (АСУС) призначений для виконання наступних функцій:

- формування та ведення переліку елементів, що підлягають управлінню старінням (елементів ПУС);
- ведення переліку і атрибутів процедур оцінки технічного стану та перепризначення ресурсу елементів;
- ведення переліку і атрибутів нормативної, технічної, звітної та іншої документації, пов'язаної з оцінкою технічного стану елементів;
- ведення переліків критеріїв, методів оцінки, методик і параметрів оцінки технічного стану елементів і їх критичних вузлів;
- планування, обліку і контролю виконання робіт з оцінки технічного стану елементів і виконання заходів з управління старінням;
- обліку і контролю результатів випробувань, поточних значень параметрів і критеріїв оцінки технічного стану елементів.

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 66

В інформаційній системі збирається і зберігається інформація, що містить проєктні дані, дані по конструюванню і виготовленню, дані з історії експлуатації і технічного обслуговування, результати контролю і науково-дослідних робіт.

2.4.2.5 Відомості про механізми деградації, які потенційно можуть вплинути на проєктні функції ЕК, важливих для безпеки. Дослідження домінуючих механізмів деградації в результаті старіння

Нормативні вимоги до дослідження старіння ЕК, включених у перелік УС, а також вимоги до методів досліджень ефектів старіння та механізмів деградації викладені у наступних документах НП 306.2.210-2017 [16], НП 306.2.141-2008 [3], НП 306.2.214-2017 [4], СОУ НАЕК 141:2017 [23].

Для кожного елемента ПУС енергоблоку №1 ВП ПАЕС виконуються оцінки старіння за попередньо розробленими і узгодженими програмами оцінки. Результати таких оцінок погоджуються з Держатомрегулювання.

Оцінка ефективності виконаних аналізів старіння для елементів ПУС-1 ВП ПАЕС і відомості про документи, що містять відповідні процедури виявлення ефектів старіння і аналізу механізмів старіння, наведені в таблиці 2 [91].

На час розробки ФБ «Старіння» окремі роботи з ОТС, що виконуються в межах підтвердження/продовження строку експлуатації при проведенні переоцінки безпеки ще тривають і виконуються згідно з графіком погодженим Держатомрегулюванням у Програмі ПМ.1.3812.0263 [93].

Узагальнені відомості про потенційні і домінуючі механізми деградації для елементів енергоблоку, що потрапили в перелік УС, представлені в таблиці 3 [91]. І в ній також представлені відомості про процедури УС і результати оцінки ефективності і достатності процедур.

Критерії та межі безпеки систем і елементів

На ВП ПАЕС критерії і межі безпеки систем і елементів енергоблоку №1 встановлені у проєктній документації, такій як «Звіт з аналізу безпеки. Технічне обґрунтування безпеки. Блок №1 Южно-Українська АЕС» 23.1.27.ОБ.05.

Межі та умови безпечної експлуатації містить документ РГ.1.3810.007 «Технологічний регламент безпечної експлуатації енергоблоку № 1 Южно-Української АЕС», розроблений на основі проєктної та технічної документації.

Проєктні умови і межі безпечної експлуатації, в тому числі і критичних елементів, наведені в звіті по фактору безпеки №1 «Проєкт енергоблоку». Критерії, кількісні та якісні показники також наведені у відповідних звітах з оцінки технічного стану систем і елементів (із зазначенням джерела походження), посилання на які наведені у ФБ-4 [91].

Інформація, необхідна для оцінки деградації внаслідок старіння

Інформація, необхідна для оцінки деградації внаслідок старіння представлена на ВП ПАЕС у проєктній, експлуатаційній та ремонтній документації. При проведенні переоцінки безпеки виконаний аналіз наявності такої документації. Перелік документації, що містить відомості, які забезпечують підтримку управління старінням наведено в Додатку А цього ФБ. Аналіз документації, приведеної у Додатку А, свідчить про її достатність для цілей оцінки деградації внаслідок старіння.

Результати аналізу наявності проєктної та експлуатаційної документації наведено в звітах за такими чинниками безпеки №1 «Проєкт енергоблоку» і №11 «Експлуатаційна документація» ЗППБ відповідно.

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 67

Також, на ПАЕС введений модуль автоматизованої системи управління старінням елементів енергоблоків АЕС. У даній інформаційній системі збирається і зберігається інформація, що містить проектні дані, дані по конструюванню і виготовленню, дані з історії експлуатації і технічного обслуговування, результати контролю і науково-дослідних робіт, що також свідчить про наявність відповідної інформації. Опис модуля АСУС приведено в п.2.3.4 ФБ-4 [91].

2.4.2.5.1 Реактор

Управління старінням корпусу реактору організовано за схемою: виявлення механізму деградації – визначення ефекту старіння – місцезнаходження ефекту старіння на елементі, конструкції – засоби і методи контролю деградації – аналіз результатів контролю – заходи з пом'якшення / стримування деградації – аналіз ефективності програми управління старінням.

Підходи до управління старінням КР і заходи з УС регламентовані загальною ПУС ПМ.1.3812.0196 [50] енергоблока і ПУС КР ПМ.1.3812.0256 [94]. Роботи, що виконуються за цими програмами свідчать про те, що ВП ПАЕС виконуються всі практичні дії із своєчасного виявлення ефектів старіння, прогнозування їх розвитку і стримування деградації.

З метою оцінки поточних значень параметрів технічного стану (ПТС) КР і демонстрації того, що вони не перевищують встановлені для них критерії прийнятності відповідно до «Робочої програми з перепризначення строку експлуатації корпусу реактора енергоблоку № 1» [95] виконуються роботи з підтвердження/продовження строку експлуатації КР, оцінки технічного стану і оцінки впливу старіння на виконання КР своїх проектних функцій.

Для оцінки технічного стану КР і впливу старіння розглянуто такі елементи:

- еліптичне днище;
- нижня циліндрична обичайка;
- зварний шов № 3 (між нижньою і верхньою обичайками);
- верхня циліндрична обичайка;
- зварний шов № 4 (між верхньою і опорною обичайками);
- опорна циліндрична обичайка;
- обичайка зони патрубків нижня, включаючи патрубки Ду 850 і патрубки САОЗ;
- обичайка зони патрубків верхня, включаючи патрубки Ду 850, патрубки САОЗ і патрубок виведення імпульсних ліній;
- фланець;
- кільце-розділове.

Докладний опис визначених механізмів деградації представлено у Програмі [95].

У таблицях 4, 5 ФБ-4 [91] представлені можливі механізми старіння КР, ВБ і елементів ГРР, а також методи їх контролю.

З урахуванням результатів ОТС та аналізу старіння встановлено, що довгострокова експлуатація КР може вважатись обгрунтованою на період до 31.12.2033 за умови продовження заходів з управління старінням. Термін експлуатації продовжено рішенням «ТР.1.3812.4957. Рішення щодо продовження строку експлуатації корпусу реактору енергоблоку №1 ВП ПАЕС» погоджено Держатомрегулювання вих. листом № 15-23/02/9026-9372 від 19.07.2023.

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗПББ.1.0039.00		Стр. 68

2.4.2.5.2 Внутрішньо корпусні пристрої (ВКП)

Управління старінням ВКП організовано за схемою: виявлення механізму деградації – визначення ефекту старіння – місцезнаходження ефекту старіння на елементі, конструкції – засоби і методи контролю деградації – аналіз результатів контролю – заходи з пом'якшення / стримування деградації – аналіз ефективності програми управління старінням.

Підходи до управління старінням ВКП і заходи з УС регламентовані загальною ПУС ПМ.1.3812.0196 [50].

Роботи, що виконуються за Програмою [50] свідчать про те, що ВП ПАЕС виконуються всі практичні дії із своєчасного виявлення ефектів старіння, прогнозування їх розвитку і стримування деградації.

З метою оцінки поточних значень ПТС ВКП і демонстрації того, що вони не перевищують встановлені для них критерії прийнятності відповідно до «Робоча програма з перепризначення строку експлуатації ВКП реактора енергоблоку № 1» [96] виконуються роботи з підтвердження/продовження строку експлуатації ВКП, оцінки технічного стану і оцінки впливу старіння на виконання ВКП своїх проектних функцій.

Для оцінки технічного стану ВКП і впливу старіння розглянуто такі елементи:

- Шахта внутрішньокорпусна;
- Вигородка;
- Блок захисних труб.

Для елементів ВКП визначено такі основні механізми деградації:

- Радіаційне та термічне окрихчення;
- Радіаційне розпухання;
- Циклічна втома;
- Механічний знос;
- Корозійне розтріскування під напругою.

Механізми деградації і ефекти старіння, які встановлені для ВКП реактора енергоблоку №1 ВП ПАЕС, і методи їх контролю представлені у таблиці 6 ФБ-4 [91].

За результатами виконання робіт з переоцінки безпеки 2023 буде виконано актуалізацію ПУС для елементів ВКП.

З урахуванням результатів ОТС та аналізу старіння встановлено, що довгострокова експлуатація ВКП може вважатись обґрунтованою на період до 31.12.2033 за умови продовження заходів з управління старінням. Термін експлуатації продовжено рішенням «ТР.1.3812.4958. Рішення щодо продовження строку експлуатації внутрішньокорпусних пристроїв енергоблоку №1 ВП ПАЕС» погоджено Держатомрегулювання вих. листом № 15-23/02/9027-9374 від 19.07.2023.

2.4.2.5.3 Опорні елементи реактора

Підходи до управління старінням ОЕ і заходи з УС регламентовані загальною ПУС ПМ.1.3812.0196 [50].

Роботи, що виконуються за Програмою [50] свідчать про те, що ВП ПАЕС виконуються всі практичні дії із своєчасного виявлення ефектів старіння, прогнозування їх розвитку і стримування деградації.

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 69

З метою оцінки поточних значень ПТС ОЕ і демонстрації того, що вони не перевищують встановлені для них критерії прийнятності виконано роботи з підтвердження/продовження строку експлуатації ОЕ, оцінки технічного стану і оцінки впливу старіння на виконання ОЕ своїх проєктних функцій.

До складу опорних елементів реактора ВВЕР-1000 входять: кільце опорне, кільце упорне, ферма опорна, сільфон розділовий

З урахуванням викладеного у розділі 2.3.5.3 ФБ-4 [91] встановлений у Рішенні про ПСЕ ОЕ ТР.1.3812.2806 від 23.10.2012 [97] строк довгострокової експлуатації ОЕ до 22.12.2042 року є підтвердженим до наступної переоцінки безпеки.

2.4.2.5.4 Парогенератори

Підходи до управління старінням ПГ і заходи з УС регламентовані загальною ПУС ПМ.1.3812.0196 [50] енергоблока і ПУС ПГ ПМ.1.3812.0179 [98].

Згідно ДСТУ 2860-94 «Надійність техніки. Терміни та визначення» [99] технічний стан ПГ класифікується як справний. Таким чином, здатність парогенераторів 1YB10W01, 1YB20W01, 1YB30W01 забезпечувати покладені на них функції протягом проєктного терміну (до 31.12.2037 року), а парогенератора 1YB40W01 - протягом продовженого терміну експлуатації (до 31.12.2033) підтверджена Заключенням [100].

«Решение о продлении срока эксплуатации парогенераторов энергоблока № 1 ОП ЮУАЭС» [101], погоджене Держатомрегулюванням листом від 16.09.2021 №15-23/02/13772-13542.

2.4.2.5.5 Головний циркуляційний насос

Підходи до управління старінням КР і заходи з УС регламентовані загальною ПУС ПМ.1.3812.0196 [50] енергоблока.

Згідно ДСТУ 2860-94 «Надійність техніки. Терміни та визначення» [99] технічний стан ГЦН класифікується як справний.

Результати ОТС та прогноз ПТС до наступної переоцінки безпеки, що викладені у Заключенні [99], дозволяють зробити висновок про можливість експлуатації ГЦН енергоблока №1 до наступної переоцінки безпеки (до 31.12.2033).

«Решение о продлении срока эксплуатации корпусов главных циркуляционных насосов энергоблока №1 ОП ЮУАЭС» [102] (до 31.12.2033), погоджене Держатомрегулюванням листом від 19.05.2021 №15-23/02/8024-8789.

2.4.2.5.6 Головний циркуляційний трубопровід

Підходи до управління старінням ГЦТ, ГЗЗ та трубопроводів КТ і заходи з УС регламентовані загальною ПУС ПМ.1.3812.0196 [50] енергоблока і ПУС ПМ.1.3812.0276 [103].

Новий призначений строк експлуатації ГЦТ № 1-4 ГЦТ, ГЗЗ та трубопроводів КТ енергоблока № 1 ВП ПАЕС у період ДСЕ установлено у документі «Решение о продлении срока эксплуатации ГЦТ, ГЗЗ, дыхательного трубопровода КД и трубопровода впрыска в КД энергоблока № 1 ОП ЮУАЭС» [104] і складає 31.12.2033.

«Решение о продлении срока эксплуатации ГЦТ, ГЗЗ, дыхательного трубопровода КД и трубопровода впрыска в КД энергоблока № 1 ОП ЮУАЭС» погоджене Держатомрегулюванням листом від 19.05.2021 №15-23/02/8025-8789.

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 70

2.4.2.5.7 Гідроємності САОЗ

Підходи до управління старінням гідроємностей САОЗ і заходи з УС регламентовані загальною ПУС ПМ.1.3812.0196 [50] енергоблока і ПУС ПМ.1.3812.0039 [105].

Новий призначений строк експлуатації гідроємностей САОЗ енергоблока №1 ВП ПАЕС у період ДСЕ встановлено у документі «Рішення про продовження терміну експлуатації гідроємностей САОЗ 1ТН51В01-54В01 енергоблоку №1 ВП ПАЕС» [106] і складає 31.12.2033.

2.4.2.5.8 Компенсатор тиску

Підходи до управління старінням компенсатору тиску і заходи з УС регламентовані загальною ПУС ПМ.1.3812.0196 [50].

Новий призначений строк експлуатації КТ енергоблока №1 ВП ПАЕС у період ДСЕ встановлено в документі «ТР.1.3812.4960. Рішення про продовження терміну експлуатації компенсатора тиску 1УА50В01 реакторного відділення енергоблока №1 ВП ПАЕС» (погоджено Держатомрегулювання вих. листом № 15-23/02/8796-9305 від 12.07.2023) і складає 31.12.2033.

2.4.2.5.9 Барботажний бак

Підходи до управління старінням ББ і заходи з УС регламентовані загальною ПУС ПМ.1.3812.0196 [50] енергоблока і ПУС ПМ.1.3812.0094 [108].

Новий призначений строк експлуатації ББ енергоблока №1 ВП ПАЕС у період ДСЕ встановлено у документі «Рішення щодо довгострокової експлуатації барботажного бака 1УА70В01 енергоблоку №1 у понадпроектний термін за результатом виконаної оцінки технічного стану. ТР.1.3812.4640 від 24.06.2021» (погоджене Держатомрегулюванням листом від 17.06.2021 №28-31/1/9465-9724) [109] і складає 31.12.2033.

2.4.2.5.10 Теплообмінники аварійного розхолодження і теплообмінники розхолодження басейну витримки

Відповідно до рішень [111] та [112] строк експлуатації ТОАР і ТОР БВ встановлено до 27.12.2032 року із виконанням відповідних заходів з УС. Підходи до управління старінням ТОАР і ТОР БВ і заходи з УС регламентовані загальною ПУС ПМ.1.3812.0196 [50] енергоблока і ПУС ТОАР і ТОР БВ ПМ.1.3812.0128 [110].

2.4.2.5.11 Будівельні конструкції енергоблока №1 ВП ПАЕС

При підтвердженні/продовженні строку експлуатації будівельних конструкцій енергоблоку №1 ВП ПАЕС прийнято підхід, визначений у таблиці 19 ФБ-4 [91], а у таблиці 20 ФБ-4 [91] представлені приклади штатних експлуатаційних процедур, які здійснюють відповідно до план-графіків ВП ПАЕС.

Детальна інформація про механізми деградації будівельних конструкцій енергоблока №1 ВП ПАЕС та технічні рішення про продовження їх терміну експлуатації наведені у розділі 2.3.5.11 ФБ-4 [91].

2.4.2.5.12 Кабельне господарство енергоблока №1 ВП ПАЕС

Об'єктом обстеження є силові кабелі на напругу 1 кВ та 6 кВ, а також контрольні кабелі енергоблока №1 ВП ПАЕС.

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 71

Враховуючи те, що рекомендуємі строки продовження експлуатації кабелів енергоблоку № 1 залежать від умов їх експлуатації, необхідно для отримання об'єктивних даних за умовами експлуатації кабелів забезпечити виконання вимог п. 6.1 ПМ.1.3812.0019 [216] щодо моніторингу умов експлуатації кабелів енергоблоку № 1 ВП ПАЕС. Проведення моніторингу відповідно до розділу 4 ПМ.1.3812.0019 [216].

Остаточні рекомендації (заходи) з управління старінням будуть встановлені після повного завершення робіт з ОТС за Робочими програмами [217]-[232].

Строки експлуатації кабелів енергоблоку №1 встановлені у Додатку 4 до рішення № ТР.1.3812.2045 от 04.01.2010 «Решение о продлении срока эксплуатации в сверх проектный период кабелей СВБ энергоблока №1 ЮУ АЭС» [113] для кожного типу кабелів.

Термін експлуатації кабельних конструкцій енергоблоку №1 продовжено до 31.12.2028 р. наступними документами:

- ТР.1.3812.2031 от 17.12.2009 «Решение о продлении срока эксплуатации в сверх проектный период кабельных конструкций энергоблока №1 ЮУ АЭС – коробка кабельные блочные (тип ККБ-П, ККБ-УВ, ККБ-УН, ККБ-УГВ, ККБ-УГН), коробка электротехнические стальные (тип КП, КУГ, КТ, КК, КУН, КУВ), лотки кабельные (тип Л, ЛТ, ЛУГ), полки кабельные (тип ПК, ПКЛ), стойки кабельные (тип СК)» [234];

- ТР.1.3812.4252 от 11.12.2018 «Решение о продлении срока эксплуатации полок и стоек кабельных конструкций энергоблока №1 по результатам выполненной оценки технического состояния» [235].

2.4.2.6 Процедури оцінки деградації в результаті старіння

Для кожного елемента ПУС ПАЕС встановлено процедури оцінки деградації внаслідок старіння. Перелік таких процедур для кожного елемента наведено в таблиці 2 ФБ-4 [91].

Відомості стосовно заміни обладнання, що вичерпало свій ресурс наведені у документі «Енергоблок № 1. Звіт з періодичної переоцінки безпеки. Фактор безпеки № 2. Поточний технічний стан систем, елементів і конструкцій. Том 1-4. ЗППБ.1.0039.02».

Під час оцінки достатності процедур встановлено, що для елементів ПУС ПАЕС у існуючих процедурах повною мірою забезпечується виконання вимог документів НП 306.2.210-2017 [16], СОУ НАЕК 141:2017 [23], СОУ НАЕК 080:2014 [115].

2.4.2.7 Оцінка існуючих способів і методів контролю, діагностики елементів

Результати оцінки існуючих засобів та методів контролю, діагностики елементів, у тому числі перевірки та випробувань, наведено у звіті за Фактором безпеки №2 «Поточний стан систем, споруд та елементів енергоблоку №1» у розділі «Опис існуючої системи випробувань, діагностики, контролю стану, контролю обладнання та елементів, важливих для безпеки» та розділі «Виконання на АЕС обстежень, неруйнівного та лабораторного контролю матеріалів та обробка отриманих результатів».

2.4.2.8 Ефективність програми технічного обслуговування та ремонтів для управління старінням елементів, які не підлягають заміні

При розгляді існуючих на ПАЕС процедур для оцінки старіння було виявлено, що не для всіх елементів ПУС ПАЕС ефективність існуючої програми технічного обслуговування та ремонтів є достатньою для управління старінням. Для усунення такої невідповідності системно розроблялися програми виконання оцінок технічного стану для оцінки старіння з метою продовження терміну експлуатації. Програми для кожного

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 72

елемента ПУС наведено у таблиці 2 [91]. У своєму складі програми консолідує заходи щодо ТОіР існуючі на ПАЕС та додаткові заходи, необхідні для всебічної оцінки старіння. Програми пройшли встановлену процедуру погодження. Надалі для підтримки ефективності контролю старіння розроблені програми будуть регулярно виконуватись та актуалізовуватись з урахуванням досвіду експлуатації та вивчених уроків.

2.4.2.9 Заходи щодо контролю й ослабленню механізмів і ефектів старіння

Для елементів, що входять до складу ПУС ПАЕС виконуються заходи щодо контролю механізмів деградації та ефектів старіння. У таблиці 2 ФБ-4 [91] наведено процедури, що містять такі заходи та результати оцінки їх ефективності.

Для елементів АЕС, за якими виявлено темп старіння, що обмежує прогнозований строк служби енергоблоку, розроблено заходи щодо послаблення старіння. У таблиці 3 ФБ-4 [91] наведено процедури, що містять такі заходи.

У ході оцінки заходів встановлено, що для елементів ПУС ПАЕС розроблено достатньо заходів щодо контролю та ослаблення механізмів деградації та ефектів старіння.

2.4.2.10 Оцінка ефективності діяльності ВП ПАЕС з управління старінням

Відповідно до критеріїв, встановлених у Додатку 1 НП 306.2.210-2017 [16] виконано оцінку ефективності ПУС. Результати оцінки представлені в розділі 2.3.10 ФБ-4 [91] і свідчать про достатність ПУС як основного засобу ідентифікації та своєчасного виявлення механізмів деградації та ефектів старіння.

2.4.2.11 Прогноз технічного стану систем і елементів, які обмежують строк експлуатації енергоблоку

Для всіх елементів ПУС енергоблоку №1 ВП ПАЕС виконано прогнозування технічного стану та визначено строк продовження експлуатації.

Прогнозні значення ресурсних характеристик для всіх ЕК, включених у ПУС [50] наведені у ФБ-4 [91].

Прогноз виконано методом екстраполяції зміни параметра технічного стану, враховуючи його фактичне значення на момент оцінки технічного стану та швидкість зміни. Підставою виконання прогнозу послужили результати розрахунку залишкового ресурсу, наведені у звітах з оцінки технічного стану відповідних ЕК і отримані в оцінці зміни параметра елемента.

Цей аналіз дозволяє виконати прогноз стану елемента на період до наступної переоцінки безпеки, що відображено у результатах аналізу ФБ «Старіння».

2.4.3 Узагальнюючі висновки з аналізу ФБ-4 «Старіння»

Програму управління старінням ПМ.1.3812.0196 [50] енергоблоку № 1 ВП ПАЕС розроблено у відповідності із вимогами НП 306.2.210-2017 [16] та СОУ НАЕК 141:2017 [23].

ПУС [50] енергоблоку №1 ВП ПАЕС є одним із основних керівних організаційно-технічних документів довгострокової експлуатації.

ПУС [50] є живим документом, який постійно переглядається, уточнюється виконується оцінка його ефективності. ПУС [50] використовується для оптимізації ремонту і технічного обслуговування ЕК, реалізації програм їх модернізації та

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗПББ.1.0039.00		Стр. 73

реконструкції, для розробки експлуатаційних процедур, програм випробувань та вимірювань.

Виконана оцінка ефективності ПУС [50] та закладених у нею методів і засобів контролю технічного стану елементів і конструкцій енергоблоку свідчить про достатність ПУС як основного засобу ідентифікації та своєчасного виявлення механізмів деградації та ефектів старіння.

Заходи з управління старінням розроблені таким чином, щоб максимально використовувати дані, отримані при виконанні на ВП ПАЕС діяльності з технічного обслуговування та ремонту, експлуатації, кваліфікації обладнання, а також виконання спеціальних програм на конкретних системах (елементах). У той же час дані, що отримуються в межах управління старінням конкретних елементів енергоблоку, застосовуються для оптимізації процедур з їх технічного обслуговування, ремонту та моніторингу в процесі експлуатації, а також для обґрунтування і переоцінки безпеки в межах довгострокової експлуатації.

Плани-графіки заходів з управління старінням передбачають завершення відповідних робіт із продовження строку експлуатації до настання моменту закінчення строку служби.

Створений на ВП ПАЕС підрозділ «Служба надійності, ресурсу та продовження експлуатації», який успішно функціонує вже більше 10 років, виконує постійний аналіз дій з управління старінням і оцінкою їх ефективності. За результатами такого аналізу приймаються адекватні заходи для своєчасного усунення та попередження деградації, усунення недоліків і удосконалення системи управління старінням ЕК енергоблоку.

На основі виконаного аналізу встановлено, що фактичний стан системи управління старінням ПАЕС відповідає нормативним вимогам до політики експлуатуючої організації з управління старінням, організації управління старінням та ресурсів для його здійснення.

На ВП ПАЕС запроваджено автоматизовану інформаційну систему управління старінням. Модуль розроблено у вигляді окремого програмного додатка, інтегрованого з переліками, довідниками та класифікаторами Української бази даних надійності обладнання АЕС (УБДН). У модулі АСУС та УБДН АЕС використовується єдина система класифікації, що забезпечує сумісність даних про обладнання різних АЕС і таким чином забезпечується можливість їх спільного використання.

На підставі виконаного аналізу можна зробити висновок про те, що Програма управління старінням [50] енергоблоку №1 ВП ПАЕС містить усі необхідні компоненти для управління старінням ЕК.

Існуюча програма управління старінням елементів, а також поточний стан їх ресурсних характеристик підтверджують можливість безпечної експлуатації енергоблоку протягом перепризначеного терміну служби з урахуванням запланованих адміністративних та технічних заходів.

Враховуючи отримані результати прогнозування технічного стану з урахуванням старіння ЕК, що обмежують строк експлуатації енергоблоку, наявність ефективної системи управління старінням ЕК енергоблоку №1 ПАЕС та виконання розроблених за результатами переоцінки безпеки заходів, можлива безпечна експлуатація елементів і конструкцій енергоблоку №1 ПАЕС до наступної переоцінки 2033 року.

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 74

2.5 Фактор безпеки №5 «Детерміністичний аналіз безпеки»

Оцінка даного фактору безпеки проводиться за допомогою застосування методу експертної оцінки на основі порівняльного аналізу за якісними та кількісними критеріями.

Метою аналізу ФБ-5 є підтвердження того що під час нормальної експлуатації енергоблоку, при порушенні нормальної експлуатації та проєктних аваріях забезпечується дотримання критеріїв безпеки і проєктних меж, встановлених нормами, правилами та стандартами з ЯРБ, проєктною та експлуатаційною документацією, а також забезпечується обмеження наслідків запроєктних аварій з урахуванням:

- поточного стану енергоблоку, включно з усіма модифікаціями систем, елементів і конструкцій, важливих для безпеки, з часу останнього оновлення звіту з аналізу безпеки або проведення останнього ППБ;
- усіх режимів експлуатації енергоблоку, поводження з ядерним паливом та радіоактивними відходами;
- фактичного стану систем, елементів і конструкцій, важливих для безпеки, та прогнозних змін їх стану до проведення наступної ППБ або до завершення строку експлуатації енергоблоку (у випадку припинення експлуатації енергоблоку до проведення наступної ППБ);
- використання сучасних валідованих та верифікованих комп'ютерних кодів та розрахункових моделей у сукупності із сучасними детерміністичними методами аналізу;
- норм, правил і стандартів ЯРБ, міжнародних документів, що регламентують питання виконання детерміністичного аналізу безпеки, а також досвіду виконання аналізів та результатів наукових досліджень.

Детальний аналіз фактору безпеки розглянуто в документі «ЗППБ.1.0039.05. Південноукраїнська АЕС. Енергоблок №1. Звіт з періодичної переоцінки безпеки. Фактор безпеки №5. Детерміністичний аналіз безпеки» [68].

2.5.1 Метод і критерії оцінки

Метод оцінки

Оцінка даного фактору безпеки проводиться за допомогою застосування методу експертної оцінки на основі порівняльного аналізу за якісними та кількісними критеріями.

Критерії оцінки

Критерії оцінки при аналізі даного фактора безпеки ґрунтуються на вимогах щодо забезпечення цілісності основних бар'єрів безпеки (тобто забезпечення умов охолодження паливних елементів, збереження цілісності паливної таблетки, обладнання/трубопроводів першого та другого контурів та герметичності захисної оболонки енергоблоку) та обмеження граничного виходу радіоактивних продуктів розподілу в навколишнє середовище при порушеннях нормальної експлуатації та проєктних аваріях, а також на забезпеченні обмеження наслідків запроєктних аварій враховуючи важке пошкодження палива, шляхом припинення пошкодження активної зони та підтримки локалізуючої здатності ГО.

Для забезпечення виконання основних принципів безпеки НП 306.2.141-2008 [3], що реалізуються при проєктуванні АЕС і її систем з урахуванням вимог забезпечення

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 75

ядерної безпеки, що застосовуються до реактора і систем РУ, важливих для безпеки, і вимог до систем (пристроїв), що захищають обладнання і трубопроводи від перевищення тиску повинні виконуватися наступні вимоги:

- активна зона і інші системи, що визначають умови її роботи, повинні бути спроектовані таким чином, щоб при нормальній експлуатації, порушеннях нормальної експлуатації і проєктних аваріях виключалося перевищення встановлених меж пошкодження твєлів згідно з [9], а саме:

- межа безпечної експлуатації за кількістю та характером дефектів твєлів становить 1% твєлів з дефектами типу газової нещільності і 0,1% твєлів, для яких має місце прямий контакт теплоносія і ядерного палива;

- максимальна проєктна межа пошкодження твєлів відповідає неперевищенню будь-якого з таких граничних параметрів: температура оболонки твєл – 1200°C, локальна глибина окислення оболонки твєлів – 18% від граничної товщини оболонки, частина цирконію, що прореагував – 1% від його маси в оболонках твєлів;

- при проєктних аваріях, пов'язаних з швидким збільшенням реактивності, питома порогова енергія руйнування твєлів не повинна бути перевищена, і плавлення палива повинно бути виключено;

- активна зона і всі елементи, що впливають на реактивність, повинні бути спроектовані таким чином, щоб будь-які зміни реактивності за рахунок органів керування реактивністю або ефектів реактивності при нормальній експлуатації, порушеннях нормальної експлуатації, а також при проєктних аваріях не викликали неконтрольованого збільшення енерговиділення в активній зоні, яке призведе до пошкодження твєлів, вище встановлених проєктом меж;

- робочі органи АЗ з урахуванням застрягання найбільш ефективного органу, повинні мати ефективність та швидкість, достатні для переведення активної зони в підкритичний стан і підтримання її в підкритичному стані без пошкодження твєлів понад встановлені проєктом межі;

- все обладнання і трубопроводи першого контуру повинні витримувати без руйнувань статичні і динамічні навантаження і температурні впливи, що виникають в будь-яких його вузлах і компонентах (з урахуванням дії захисних пристроїв і їх можливих відмов), при всіх врахованих проєктом вихідних подіях;

- кількість запобіжних пристроїв, їх пропускну здатність, уставка на відкриття (закриття) повинні бути визначені проєктною (конструкторської) організацією таким чином, щоб тиск в обладнанні і трубопроводі, яке захищають, при спрацьовуванні арматури запобіжних пристроїв не перевищував робочий на 15% (з урахуванням динаміки перехідних процесів в обладнанні та трубопроводах, динаміки і часу спрацьовування запобіжної арматури);

- системи відводу тепла від ГО, з урахуванням принципу одиначної відмови, повинні запобігати підвищенню тиску і температури в ГО вище значень, встановлених в проєкті АЕС;

- системи безпеки повинні запобігати проєктним аваріям і обмежувати їх наслідки за будь-якої з врахованих проєктом вихідної події з урахуванням однієї, незалежної від вихідної події, відмови будь-якого з наступних елементів систем безпеки: активного елемента або пасивного елемента, що має механічні рухомі частини;

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗПББ.1.0039.00		Стр. 76

- для проектних аварій, пов'язаних з виходом радіоактивних продуктів поділу та/або іонізуючого випромінювання, значення еквівалентних індивідуальних доз, які розраховані при найгірших погодних умовах на межі санітарно-захисної зони та за її межами не повинні перевищувати встановлених меж;

- від системи протиаварійного захисту потрібно виключення будь-якої можливості детермінованих ефектів у населення, які можуть з'явитися внаслідок аварійних радіоактивних викидів.

Критеріями забезпечення безпеки системи поводження з ЯП під час нормальної експлуатації, порушень нормальної експлуатації та проектних аварій є неперевіщення [27]:

- Кеф значення 0,95;
- допустимих рівнів опромінення персоналу та населення, рівнів викидів і скидів радіоактивних речовин та їх вміст у навколишньому природному середовищі, встановлених у Державних гігієнічних нормативах «Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97)», затверджених наказом Міністерства охорони здоров'я України від 14 липня 1997 року № 208 та введених в дію постановою Головного санітарного лікаря України від 01 грудня 1997 року № 62 (далі - НРБУ-97).

Під час аналізу запроектованих аварій для будь-якої системи поводження з ЯП критерієм виникнення СЛР вважається досягнення Кеф значення 0,98.

Для відповідних радіаційно-ядерних об'єктів (АЕС, АТЕЦ, АСТ та інших підприємств, що використовують ядерні реактори, підприємства по переробці РАО) встановлюється квота межі дози опромінення за рахунок усіх шляхів формування дози 40 мкЗв [Таблиця 5.2, 10] якщо ймовірність такої критичної події перевищує 1×10^{-2} рік⁻¹ [п.1.3, 206].

Основними та найбільш ефективними невідкладними контрзаходами на початковій фазі аварії є: укриття, евакуація, йодна профілактика та обмеження перебування осіб з населення на відкритому повітрі. В таблиці 2.2 (Таблиця Д.7.1 НРБУ-97 [10]) приведені найнижчі межі виправданості та рівні безумовної виправданості введення основних невідкладних контрзаходів.

Табл. 2.2 - Нижні межі виправданості та рівні безумовної виправданості для невідкладних контрзаходів [10]

Контрзахід	Запобіжна доза за перші 2 тижні після аварії					
	Нижні межі виправданості			Рівні безумовної виправданості		
	мЗв	мГр		мЗв	мГр	
	На все тіло	На щитовидну залозу	на шкіру	На все тіло	На щитовидну залозу	на шкіру
Укриття	5	50	100	50	300	500
Евакуація	50	300	500	500	1000	3000
Йодна профілактика:						
Діти	-	50*	-	-	200*	-

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗПББ.1.0039.00		Стр. 77

Контрзахід	Запобіжна доза за перші 2 тижні після аварії					
	Нижні межі виправданості			Рівні безумовної виправданості		
	мЗв	мГр		мЗв	мГр	
	На все тіло	На щитовидну залозу	на шкіру	На все тіло	На щитовидну залозу	на шкіру
Дорослі	-	200*	-	-	500*	-
Обмеження перебування на свіжому повітрі:						
Діти	1	20	50	10	100	300
Дорослі	2	100	200	20	300	1000

* Очікувана доза при внутрішньому опроміненні радіоізотопами йоду, що надходять до організму протягом перших двох тижнів після початку аварії

Відповідно до представлених у таблиці 2.2 даних, оцінці підлягають наступні дозові показники за перші дві тижні після аварії:

- ефективна доза опромінення усього тіла (зовнішнє і внутрішнє за рахунок інгаляції);
- еквівалентна доза опромінення щитовидної залози;
- еквівалентна доза опромінення шкіри.

2.5.2 Результати оцінки

2.5.2.1 Аналіз змін за звітний період

У розділі 4.4.1 [68] представлений аналіз змін, що відбулися на енергоблоці за звітний період (з 01.01.2009 р. до 01.01.2021 р.), а саме:

- аналіз впливу заходів, реалізованих на енергоблоці №1 ВП ПАЕС відповідно до КПБ КМУ;
- аналіз впливу заходів, реалізованих на енергоблоці №1 ВП ПАЕС відповідно до КЗПБ;
- аналіз впливу технічних рішень, реалізованих на енергоблоці №1 ВП ПАЕС;
- аналіз впливу зміни норм, правил та стандартів ЯРБ, міжнародних документів, проектної, експлуатаційної документації, інструкцій та вказівок.

В таблиці 4.1 [68] представлені підсумкові результати аналізу [69, табл. 1.5], у ній відібрано модифікації, реалізовані на енергоблоці за звітний період (з 01.01.2009 р. до 01.01.2021 р.), що впливають на АЗПА.

При аналізі змін, що відбулися на енергоблоці за звітний період, що впливають на АПА, були використані результати та висновки роботи з актуалізації розділу ЗАБ «Аналіз проектних аварій» [70], що включає облік та аналіз змін на енергоблоці №1 за період з 01.01.2009 р. до 18.07.2018 р. Результати аналізу змін, що відбулися на енергоблоці за

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗПББ.1.0039.00		Стр. 78

період з 01.01.2009 р. до 18.07.2018 р., які впливають на АПА, представлені в [70, табл. 1.1] наведені в таблиці 4.2 [68].

Аналіз змін на енергоблоці №1, що відбулися в період з 18.07.2018 р. по 01.01.2021, за впливом на АПА, виконано в таблиці 4.3 [68].

Як показав аналіз техрішень, виконані на енергоблоці №1 ПАЕС заходи сприяли загальному підвищенню рівня безпеки енергоблоку як за рахунок модернізації технологічних систем енергоблоку, так і за рахунок аварійної готовності персоналу щодо ідентифікації аварій та подальшої реалізації відповідних протиаварійних стратегій. На підставі виконаного аналізу можна зробити висновок, що результати АПА та АЗПА, енергоблоку №1 ПАЕС загалом відображають реальний стан енергоблоку та враховують основні положення представлених техрішень

2.5.2.2 Експлуатаційні режими

Відповідно до вимог НП 306.2.141-2008 [3] в якості меж безпечної експлуатації прийняті, встановлені в проєкті значення параметрів, що характеризують стан систем (елементів) і АЕС в цілому, відхилення від яких призводить до виникнення аварійних ситуацій і які можуть призвести до аварії.

Проєктні межі – значення параметрів та характеристик стану систем (елементів) та АЕС загалом, встановлені у проєкті для нормальної експлуатації, ПНЕ та проєктних аварій.

Експлуатаційні межі - значення параметрів та характеристик стану систем (елементів) та АЕС в цілому, заданих проєктом для нормальної експлуатації.

Межі безпечної експлуатації встановлюються для того, щоб захистити від пошкодження фізичні бар'єри, що перешкоджають виділенню та розповсюдженню у навколишнє середовище радіоактивних продуктів (паливна матриця, оболонка твел, межа контуру радіоактивного теплоносія або радіоактивні середовища, що містить, огорожу захисної оболонки). Ці межі обмежують діапазон зміни важливих технологічних параметрів, таким чином, щоб забезпечити збереження бар'єрів при нормальній експлуатації та очікуваних відхиленнях від неї (тобто відбуваються на практиці порівняно часто, хоча б один раз за термін служби) з урахуванням можливого накладання відмов, для яких у нормативно-технічній чи проєктній документації є вимоги щодо збереження бар'єрів.

Порушення таких меж безпечної експлуатації, що характеризуються виходом радіоактивних продуктів та/або іонізуючих випромінювань за встановлені проєктом для нормальної експлуатації кордону, відразу переводить АЕС у стан аварійної ситуації або аварії.

Діапазон параметрів технологічного процесу, який визначається встановленими межами безпечної експлуатації, контролюється системами безпеки, які спрацьовують при досягненні відповідних уставок. Зазвичай, на практиці, враховуючи запізнення та вибігання параметрів, точність розрахунків та інші фактори, уставки призначаються з деяким попередженням щодо меж безпечної експлуатації. В окремих випадках уставки на спрацювання систем безпеки призначаються рівними межами безпечної експлуатації.

Аналіз експлуатаційних режимів базується на результатах аналізів, виконаних раніше у Технічному обґрунтуванні безпеки та у Звіті з аналізу безпеки, які за необхідності доопрацьовуються з урахуванням змін за звітний період у рамках аналізу ФБ-5.

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 79

Слід зазначити, що в редакції діючого Технічного обґрунтування безпеки [71] енергоблоку №1 ПАЕС, глава 4 «Аналіз безпеки АЕС» не розроблялася через те, що замість цього розділу розроблено розділ у Звіті з аналізу безпеки енергоблоку №1 ПАЕС «Аналіз проєктних аварій» [70].

В звіті [200] виконано аналіз теплогідролічних характеристик та теплотехнічної надійності активної зони енергоблоку №1 ПАЕС при нормальній експлуатації у стаціонарному режимі перевантажень 4-річного паливного циклу та у режимі перехідних паливних завантажень (23-27 паливні завантаження). В [200] показано, що у стаціонарному паливному циклі та у перехідних паливних завантаженнях енергоблоку №1 ПАЕС забезпечується в режимах нормальної експлуатації надійне охолодження активної зони

На основі результатів аналізу [200] можна дійти висновку, що у стаціонарних режимах нормальної експлуатації енергоблоку №1 ПАЕС забезпечується надійне охолодження ПЕЛ в активній зоні з ТВЗА.

Згідно з виконаними розрахунками гідролічних навантажень [200] на ТВЗА і ПС СУЗ, а також коефіцієнтів запасу до спливання при роботі реактора на номінальній потужності, а також при температурах теплоносія, що відповідають режимам розігріву-розхолодження, мінімальне зусилля піджиму ТВЗА в активній зоні при максимальній витраті теплоносія та робочих параметрах для режиму роботи на чотирьох петлях становить 5,8 кН, запас до спливання становить 1,52. Для режимів роботи при зниженій температурі (150°C) запас до спливання становить не менше 1,50.

Коефіцієнт запасу до спливання для ПС СУЗ спільно зі штангою приводу СУЗ становить не менше 3,0 в робочому інтервалі температур теплоносія.

Таким чином, проведені розрахунки показали, що неспливання ТВЗА та ПС СУЗ у нормальних умовах експлуатації також забезпечується.

2.5.2.3 Аналіз проєктних аварій

Аналіз проєктних аварій є комплексним завданням, що включає інженерні аналізи і розрахунки з використанням комп'ютерних програм для оцінки наслідків порушень нормальної експлуатації та проєктних аварій на детерміністичній основі.

При проведенні аналізів використаний консервативний підхід, який забезпечує найбільш песимістичний перебіг кожної аналізованої вихідної події з урахуванням використання принципу «одиночної відмови», накладання знеструмлення систем електропостачання власних потреб енергоблоку та ін., які здатні чинити несприятливий вплив на перебіг процесу з точки зору розглянутих критеріїв прийнятності. Винятком із зазначеного підходу є група ВП з відмовою аварійного захисту реактора, при аналізі якої не використовується принцип одиночної відмови.

2.5.2.3.1 Перелік вихідних подій та сценаріїв розвитку аварій

У розділі 4.4.7.1 ФБ-5 [68] наведено узагальнений перелік вихідних подій ПНЕ та ПА, розроблений у рамках актуалізації розділу ЗАБ «Аналіз проєктних аварій» для енергоблоку №1 [70] на підставі попереднього переліку ВП, представленого в [12], а також з урахуванням рекомендацій МАГАТЕ [13, 194, 195] та матеріалів [72]. У частині опису розрахункових аналізів вихідні події були об'єднані в групи відповідно до наслідків ЯПВУ, до яких вони призводять, а саме:

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 80

- ВП під час роботи енергоблока на потужності:
 - збільшення тепловідведення через другий контур;
 - зменшення тепловідведення через другий контур;
 - зменшення витрати теплоносія першого контуру;
 - зміна реактивності та розподілу енерговиділення.
 - збільшення маси теплоносія першого контуру;
 - зменшення маси теплоносія першого контуру;
 - порушення нормальної експлуатації із відмовою аварійного захисту реактора;
 - ВП при розхолодженні реакторної установки та на зупиненому енергоблоці:
 - зменшення запасу підкритичності активної зони реактора;
 - зменшення маси теплоносія першого контуру;
 - зменшення тепловідведення від активної зони реактора внаслідок погіршення циркуляції теплоносія першого контуру;
 - зменшення тепловідведення від активної зони реактора внаслідок відмови обладнання;
 - зменшення тепловідведення від активної зони реактора внаслідок відмов у системах, що забезпечують;
 - збільшення тиску («переопресування») першого контуру;
 - ВП при поводженні з паливом та радіоактивними відходами:
 - ВП при поводженні зі свіжим та відпрацьованим паливом;
 - ВП при поводженні з радіоактивними відходами.

Нижче наведено узагальнений перелік вихідних подій ПНЕ та ПА:

- під час роботи енергоблока на потужності (Таблиця 4.26 [68]);
- при розхолодженні реакторної установки та на зупиненому енергоблоці (Таблиця 4.27 [68]);
- при поводженні з паливом та радіоактивними відходами (Таблиця 4.28 [68]).

2.5.2.3.2 Методологія аналізу проєктних аварій

У розділі 4.4.7.2 [68] наведено методологію аналізу проєктних аварій з урахуванням вимог та рекомендацій:

- вимоги до змісту звіту з аналізу безпеки енергоблоків АЕС, що діють в Україні, з реакторами типу ВВЕР [12];
- керівництво МАГАТЭ IAEA-EBP-WWER-01, Guidelines for Accident Analysis of WWER Nuclear Power Plants, 1995 [13];

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 81

- положення про вимоги до структури та змісту Звіту з періодичної переоцінки безпеки енергоблоків АЕС СОУ НАЕК 186:2019 [117];
- керівництво МАГАТЭ «Procedures for Analysis of Accidents in Shutdown Modes for WWER Nuclear Power Plants» [195].

Аналіз проєктних аварій у межах ЗППБ є комплексне завдання, що включає у собі ряд інженерних аналізів і розрахунків з допомогою комп'ютерних програм.

Теплогідравлічні розрахунки АПА під час роботи енергоблока на потужності, які за результатами аналізу необхідності виконання перегляду [29, Розділ 6], залишилися без змін, були виконані з використанням моделі коду RELAP5 [236], до якої внесено зміни у рамках ЗППБ [237, П.4.4.3.2.2.1]. Всі інші теплогідравлічні розрахунки АПА під час роботи енергоблоку на потужності були перераховані в рамках актуалізації розділу ЗАБ «Аналіз проєктних аварій» для енергоблоку №1 з використанням розрахункової моделі коду RELAP5 [238], розробленої відповідно до методичного керівництва [239]. Розробку розрахункової моделі виконано шляхом актуалізації теплогідравлічної моделі енергоблоку №1 ПАЕС з РУ ВВЕР-1000/В-302, розробленої раніше в рамках періодичної переоцінки безпеки [237].

Розрахункова модель ЯПВУ для коду RELAP5/MOD3.2 розроблена для цілей АПА у рамках ЗАБ [236] із внесенням змін за звітний період відповідно до методичного керівництва [240]. Після внесення до розрахункової моделі всіх значущих змін було виконано верифікацію [242]. Валідація розрахункової моделі представлена в [241].

При актуалізації виконано перерахунок ВП з визначенням максимальних параметрів ГО, для цього використовувалася розрахункова модель ГО для коду MELCOR [243]. Модель розроблена з урахуванням методичного керівництва [244] та раніше виконаних робіт з аналізу вразливості та аналітичного обґрунтування стратегій з управління важкими аваріями для енергоблоку №1 ПАЕС, але в рамках актуалізації розділу ЗАБ «Аналіз проєктних аварій» модель енергоблоку №1 Південноукраїнської АЕС для коду MELCOR складається тільки з моделі гермооб'єму систем безпеки пов'язаних із ГО.

При актуалізації розділу ЗАБ «Аналіз проєктних аварій» для енергоблоку №1 для низки ВП виконувався детальний аналіз поведінки активної зони за допомогою 3-мірної нейтронно-кінетичної програми DYN3D [245], яка була розроблена при цій актуалізації відповідно до методичного керівництва [246]. Інші аналізи поведінки активної зони виконувались з використанням розрахункової моделі DYN3D [237, п.4.4.3.2.2.5], яка розроблена для цілей АПА у рамках ЗАБ [247] відповідно до методичного керівництва [246].

Теплогідравлічні розрахунки АПА при роботі енергоблоку на зниженому рівні потужності та в стані зупину в рамках актуалізації розділу ЗАБ «Аналіз проєктних аварій» для енергоблоку №1 були актуалізовані без перерахунку. Розрахунки з відкритою кришкою реактора виконувались на розрахунковій моделі коду ATHLET [248], до якої внесено зміни у рамках ЗППБ [237, п.4.4.3.2.2.2], а решта на розрахунковій моделі RELAP5 [237, П.4.4.3.2.2.1]. Розрахункова модель ЯПВУ комп'ютерного коду ATHLET/Mod2.2/CycleA розроблена відповідно до методичного керівництва [239]. Модель ATHLET розроблена з урахуванням значних змін за звітний період. Після закінчення розробки моделі, було виконано її верифікацію [249] та валідація [250].

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 82

При актуалізації матеріалів АПА при поводженні з паливом та РАВ необхідності в актуалізації/розробці розрахункових моделей не було, тому модель БВ для коду ATHLET [237, п. 4.4.3.2.2.3] та моделі коду SCALE [237, п. 4.4.3.2.2.6] залишилися без змін.

2.5.2.3.3 Результати аналізів

2.5.2.3.3.1 Узагальнені результати АПА на номінальному рівні потужності

В даному розділі наведені результати аналізу вихідних подій на номінальному рівні потужності. Детальні результати аналізу проєктних аварій при роботі енергоблока на потужності представлені в ФБ-5 [68].

Детальні результати аналізу проєктних аварій під час роботи енергоблока на потужності представлені в [70, п.6.1].

Працюючи РУ на потужності розглядалися такі групи ВП:

- збільшення тепловідведення через другий контур;
- зменшення тепловідведення через другий контур;
- зменшення витрати теплоносія через реактор;
- зміна реактивності та розподілу енерговиділень;
- збільшення маси теплоносія першого контуру;
- зменшення маси теплоносія першого контуру;
- порушення умов нормальної експлуатації із відмовою аварійного захисту реактора.

Методика аналізу заснована на застосуванні детерміністичного підходу до вибору відмов, що накладаються, і логіки функціонування систем. Основна мета розрахункового аналізу полягає в тому, щоб, за найбільш консервативних початкових та граничних умов, продемонструвати виконання прийнятих критеріїв прийнятності. Для окремих ВП, що характеризуються найбільш значним виходом радіоактивних продуктів за межі тиску першого контуру реакторної установки, виконувалась оцінка наслідків радіації.

Нижче наведено результати проведеного аналізу з точки зору визначення найгіршої вихідної події стосовно кожного з аналізованих критеріїв прийнятності [70, П.6.1.10].

Вихідна подія "Викид органу регулювання" групи "Зміна реактивності та розподілу енерговиділень" призводить до найгірших наслідків по відношенню до критерію прийнятності за температурою палива. Максимальна температура палива становить 2173°C.

Для всіх ВП, де використовується критерій запасу до кризи теплообміну, мінімальне значення коефіцієнта запасу до кризи теплообміну не опускалося нижче граничного значення. Було встановлено, що до найтяжчих наслідків щодо критерію запасу до кризи теплообміну наводить ВП «Підключення петлі, що раніше не працювала». Мінімальне значення коефіцієнта становило 1.03.

Для всіх ВП, де використовується критерій прийнятності «максимальна проєктна межа пошкодження твел» максимальна температура зовнішньої поверхні оболонки твел не перевищила 1200°C, а локальна глибина окислення оболонки твел та доля цирконію, що прореагував не перевищують 18% та 1% відповідно. Згідно з результатами розрахунків, найбільш несприятливі наслідки з точки зору температури оболонки твел виникають при ВП «Двосторонній розрив ГЦТ». Максимальна температура оболонки найбільш навантаженого твелу склала 1079°C, локальна глибина окислення оболонки твел

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 83

склала 2,156 % та доля цирконію, що прореагував, рівна 0,795 %. Таким чином, максимальна проєктна межа пошкодження твел для цієї вихідної події не порушується.

Для всіх ВП, для яких критерієм прийнятності є тиск у першому контурі, максимальний тиск у першому контурі енергоблоку не перевищував 115% від робочого значення (206 кгс/см²). Найбільше значення тиску в першому контурі було досягнуто у вихідній події "Втрата вакууму в конденсаторі турбіни" групи "Зменшення тепловідведення через другий контур". Це значення становило 204,89 кгс/см².

Для всіх ВП, для яких критерієм прийнятності служить тиск у другому контурі, максимальний тиск в обладнанні та системі паропроводів енергоблоку не перевищував 115% від робочого значення (91 кгс/см²). З точки зору тиску в другому контурі найбільш обмежує події «Ненавмисне закриття ШЗВК» групи «Зменшення тепловідведення через другий контур». Значення тиску досягло величини 89,14 кгс/см².

Оцінку аварійних викидів за межі гермооб'єму виконано для граничних випадків, якими є аварії з двостороннім розривом ГЦТ та з відривом кришки колектора ПГ при зависанні контрольного ЗК ПГ на аварійному ПГ. У результаті всім ПА, які призводять до викиду радіоактивних речовин у довкілля (всі течії теплоносія першого контуру і аварії пов'язані з закінченням теплоносія другого контуру межі ГО), доведено виконання дозових критеріїв.

З погляду радіологічних наслідків розглянутих визначальних аварій отримано такі результати.

При прийнятих передумовах для аварії з розривом ГЦТ ефективна доза по всіх шляхах опромінення становить 6,37 мЗв, еквівалентна доза опромінення ЩЗ – 1,95 мЗв, а еквівалентна доза опромінення шкіри – 22,8 мЗв.

При прийнятих передумовах для аварії з відривом кришки колектора ПГ ефективна доза по всіх шляхах опромінення становить 0,122 мЗв, еквівалентна доза опромінення ЩЗ – 1,66 мЗв, а еквівалентна доза опромінення шкіри – 0,114 мЗв.

Вказаний вище консерватизм дозволяє очікувати, що реальні дозові навантаження при розглянутих аваріях будуть значно меншими за розрахункові.

Виконання критеріїв прийнятності за умовами в ГО перевірено розрахунковим шляхом для тих ВП, які пов'язані зі значним викидом теплоносія (маси та енергії) до приміщень ГО:

- для ВП «Двосторонній розрив ГЦТ», що відноситься до групи ВП «Зменшення запасу теплоносія першого контуру»),
- для ВП «Розрив паропроводу», що відноситься до групи ВП «Збільшення тепловідведення через другий контур»
- для ВП «Розрив трубопроводу живильної води», що відноситься до групи ВП «Зменшення тепловідведення через другий контур».

Результати виконаних розрахунків під час роботи РУ на номінальному рівні потужності показали, що протягом перехідних режимів, викликаних аналізованими вихідними подіями, порушень прийнятих критеріїв прийнятності немає, тобто, виконуються основні принципи безпеки, реалізовані у проєкті АЕС.

Узагальнені результати аналізу проєктних аварій на номінальному рівні потужності представлені в таблиці 4.32 [68].

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗПББ.1.0039.00		Стр. 84

2.5.2.3.3.2 Узагальнені результати аналізу проєктних аварій в умовах зупинки енергоблока

У даному розділі наведено короткі результати аналізу вихідних подій під час роботи на зниженому рівні потужності та в умовах зупину енергоблоку. Детальні результати аналізу проєктних аварій під час роботи енергоблока на потужності представлені в [70, П.6.2].

При роботі РУ на зниженому рівні потужності та в умовах зупину енергоблоку розглядаються такі групи ВП:

- Зменшення запасу підкритичності активної зони реактора;
- Зменшення маси теплоносія першого контуру;
- Зменшення тепловідведення від активної зони реактора внаслідок погіршення циркуляції теплоносія першого контуру;
- Зменшення тепловідведення від активної зони реактора внаслідок відмов у системах, що забезпечують;
- Зменшення тепловідведення від активної зони реактора внаслідок відмов в устаткуванні;
- Збільшення тиску («переопресування») першого контуру.

Основною метою виконання розрахункових та якісних детерміністичних аналізів безпеки є перевірка виконання прийнятих критеріїв прийнятності, що зрештою має свідчити про відповідність проєкту аналізованого енергоблоку вимогам нормативно-технічної документації.

Нижче наведено результати проведеного аналізу з точки зору визначення найгіршої вихідної події стосовно кожного з аналізованих критеріїв прийнятності [70, П.6.2.8].

Вихідна подія «Зменшення концентрації борної кислоти в теплоносії першого контуру внаслідок порушень у роботі технологічних систем або відмови обладнання» групи «Зменшення запасу підкритичності активної зони реактора» призводить до найгірших наслідків з метою забезпечення підкритичності активної зони реактора в умовах зупину. Проте за найгірших умов час розведення бору становить понад годину.

Для всіх ВП, для яких використовується як критерій максимальна проєктна межа пошкодження твел (тобто ПА, що відносяться до груп «Зменшення маси теплоносія першого контуру», «Зменшення тепловідведення від активної зони реактора внаслідок відмов у системах, що забезпечують» і «Зменшення тепловідведення») від активної зони реактора внаслідок відмов в устаткуванні), максимальна температура зовнішньої поверхні оболонок твел не перевищила 1200 °С, локальна глибина окислення оболонок твел не перевищила 18 % від початкової товщини стінки, а доля цирконію, що прореагував, не перевищила значення 1 % від його маси в оболонках твел.

Для всіх ВП, де використовується критерій температури теплоносія в активній зоні (тобто ПНЕ, пов'язані з погіршенням тепловідведення від першого контуру при розушільненому реакторі), максимальна температура теплоносія в активній зоні не перевищила 100°С.

Для всіх ВП із групи «Збільшення тиску («переопресування») першого контуру» забезпечується критерій прийнятності щодо недопущення «холодного» опресування першого контуру.

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗПББ.1.0039.00		Стр. 85

Оцінку аварійних викидів за межі гермооб'єму виконано для граничного випадку, яким є аварія з розривом трубопроводу планового або ремонтного розхолодження. У результаті всім ПА, які призводять до викиду радіоактивних речовин у довкілля, доведено виконання дозових критеріїв.

При прийнятих передумовах для аварії «Розрив трубопроводу планового чи ремонтного розхолодження» ефективна доза по всіх шляхах опромінення становить 0,571 мЗв, еквівалентна доза опромінення ЩЗ – 5,78 мЗв, а еквівалентна доза опромінення шкіри – 0,838 мЗв.

Узагальнені результати аналізу проєктних аварій на зниженому рівні потужності та в стані зупину енергоблоку представлені в таблиці 4.33 [68].

2.5.2.3.3 Результати аналізу проєктних аварій при поводженні з паливом і радіоактивними відходами

У даному розділі наведено короткі результати аналізу вихідних подій при поводженні зі свіжим та відпрацьованим паливом та РАВ. Детальні результати аналізу проєктних аварій при поводженні з паливом та РАВ представлені в [70, П.6.3].

При аналізі проєктних аварій при зберіганні та транспортуванні ядерного палива та радіоактивних відходів розглядаються такі групи ВП:

- при поводженні зі свіжим та відпрацьованим ядерним паливом;
- при поводженні з радіоактивними відходами.

Основною метою виконання розрахункових та якісних детерміністичних аналізів безпеки постульованих вихідних подій порушень нормальної експлуатації та проєктних аварій є перевірка виконання прийнятих критеріїв прийнятності, що зрештою свідчить про відповідність проєкту аналізованого енергоблоку вимогам нормативно-технічної документації.

Методика аналізів заснована на застосуванні детерміністичного підходу до вибору відмов, що накладаються, і логіки функціонування систем. При цьому відмінною рисою методу є використання консервативних припущень і припущень при формуванні початкових та граничних умов для кожного специфічного сценарію протікання вихідної події, що індивідуально розглядається.

Результати виконаних розрахунків [70, п.6.3] показали, що протягом перехідних режимів, викликаних вихідними подіями, що постулюються (вибрані як ВП представники) при поводженні з ядерним паливом і радіоактивними відходами, порушень прийнятих критеріїв прийнятності не відбувається. На основі проведеного аналізу можна зробити висновок, що вимоги ядерної безпеки, встановлені в НП 306.2.221-2019 [27], виконуються.

Через порушення критерію за міцністю конструкцій для ВП «Падіння касети відпрацьованого палива в реактор на активну зону та на головки касет у БВ» та ВП «Падіння гідрозатвору в БВ» виконано аналізи даних вихідних подій щодо ядерної безпеки та радіаційних наслідків. Для інших ВП умова «міцність конструкцій» не порушується, тому подальших аналізів виконувати не потрібно.

Для випадків з неуцільненим стелажем касетного відсіку БВ з герметичними пеналами або пеналами СВДЗ, при неврахуванні інтегрованого поглинача, а також при зниженні щільності теплоносія в БВ та одночасному збереженні маси води в гермопеналах, коефіцієнт розмноження нейтронів не задовольняє умові $K_{eff} < 0,95$. Зазначений результат отримано з урахуванням вимог чинних НД.

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 86

Для того, щоб забезпечити виконання умови $Ke_{eff} < 0.95$ при обґрунтуванні ядерної безпеки, діючі НД допускають використовувати консервативний облік наступних факторів:

- обліку Gd у твехах, як інтегрованого поглиначу у складі палива;
- обліку вигорання палива під час аналізу ядерної безпеки.

Забезпечити виконання умови $Ke_{eff} < 0.95$, у повній відповідності з урахуванням вимог діючих НД, для цієї конфігурації басейну витримки не вдається. У цій ситуації, за погодженням з Регулюючим органом, можливе обґрунтування ядерної безпеки з відступами від вимог чинних НД за умови впровадження відповідних організаційно-технічних заходів за рахунок урахування наступних факторів:

- обліку наявності ПС СУЗ у відсіку БВ при забезпеченні виконання умови $Ke_{eff} < 0.95$;
- обліку борної кислоти у воді, що подається в БВ, як основного контрольованого параметра безпечної експлуатації.

Для інших вихідних подій на якісному рівні показано, що наслідки кожного ВП є більш сприятливими по відношенню до призначених критеріїв прийнятності, ніж наслідки ВП-представників груп, для яких виконано розрахунковий аналіз.

При прийнятих передумовах для аварії «Розрив трубопроводу системи охолодження БВ» ефективна доза по всіх шляхах опромінення становить $1.41 \cdot 10^{-2}$ мЗв, еквівалентна доза опромінення ЩЗ – $1.15 \cdot 10^{-2}$ мЗв, а еквівалентна доза опромінення шкіри – $2.98 \cdot 10^{-2}$ мЗв.

Для аварії «Падіння касети відпрацьованого палива в реактор на активну зону або на головки касет у БВ» ефективна доза по всіх шляхах опромінення становить 0,571 мЗв, еквівалентна доза опромінення ЩЗ – 16,3 мЗв, а еквівалентна доза опромінення шкіри – 4,18 мЗв.

Для аварії «Падіння гідрозатвору в БВ» ефективна доза по всіх шляхах опромінення становить 0,67 мЗв, еквівалентна доза опромінення ЩЗ – 6,78 мЗв, а еквівалентна доза опромінення шкіри – 0,786 мЗв.

Узагальнені результати аналізу проєктних аварій при поводженні з паливом та радіоактивними відходами представлені в таблиці 4.34 [68].

2.5.2.3.3.4 Аварійні інструкції та протиаварійні тренування персоналу

В даний час на ПАЕС-1 для запобігання наслідкам, викликаним порушеннями нормальної експлуатації, проєктними та запроєктними аваріями діють такі аварійні інструкції:

- Інструкція з ліквідації порушень нормальної експлуатації на реакторній установці енергоблоку №1 ВП ПАЕС [73];
- Інструкція з ліквідації аварій та аварійних ситуацій на реакторній установці енергоблоку №1 ВП ПАЕС [74];
- Інструкція з ліквідації аварій та аварійних ситуацій на зупиненій РУ енергоблоку №1 ВП ПАЕС [75];
- Інструкція з ліквідації аварій та аварійних ситуацій на басейні витримки та перевантаження енергоблоку №1 ВП ПАЕС [76];
- Керівництво з управління важкими аваріями на енергоблоці №1 ПАЕС [77];

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 87

- Керівництво з управління важкими аваріями для стану «зупину» на енергоблоці №1 ПАЕС [78].

ІЛА призначені для управління РУ оперативним персоналом БЩУ при ліквідації порушень, що спричинили досягнення умов спрацьовування (спрацювання) АЗ реактора та/або захисту САОЗ.

ІЛА застосовується як для проєктних, так і для запроєктних аварій, до настання пошкодження активної зони реактора.

Для запобігання переходу запроєктної аварії у важку аварію оперативний персонал блочного щита управління використовує ІЛА у форматі СОАІ. У разі виникнення умов переходу запроєктної аварії у важку аварію виконання ІЛА припиняється та оперативним персоналом задіюються КУВА.

Режими порушень нормальної експлуатації, що не призводять до спрацьовування АЗ або запуску СБ, включаються до інструкції з ліквідації порушень нормальної експлуатації на РУ.

В Звіті [68] представлено таблицю (Таблиця 4.35) діючої аварійної документації, а також наведено сферу застосування відповідної документації.

Навчально-тренувальний центр АЕС - це спеціалізований структурний підрозділ АЕС, який здійснює професійну підготовку та підтримання кваліфікації персоналу АЕС з метою забезпечення формування навичок безпечної, надійної та економічної експлуатації АЕС.

В НТЦ проходять професійну підготовку, підвищення та підтримання кваліфікації, залежно від роду виконуваної роботи, наступні категорії персоналу АЕС:

- оперативний персонал;
- персонал управління;
- персонал технічної підтримки;
- ремонтний персонал;
- інструкторський персонал.

Функції навчально-тренувального центру конкретної АЕС, обсяг реалізованих ним процедур із забезпечення необхідної кваліфікації персоналу АЕС, а також права, обов'язки та відповідальність посадових осіб НТЦ встановлюється керівництвом АЕС у Положенні про НТЦ АЕС, яке розробляється на підставі типового Положення з урахуванням умов АЕС, які більш детально розглянуті в ФБ-5 [68].

Персонал АЕС повинен бути підготовлений до дій при проєктних і запроєктних аваріях. Тренування персоналу більш детально розглянуто в ФБ-5 [68].

Дії персоналу АЕС при запроєктних аваріях регламентуються спеціальними інструкціями, які розробляються адміністраціями АЕС на основі технологічного регламенту і технічного обґрунтування безпеки реакторної установки і атомної станції з урахуванням виконання аналізів проєктних і запроєктних аварій.

Модернізації АЕС ФБ-5

Проєкти енергоблоків, що діють, розроблялися за чинними в 70-ті роки минулого століття нормами, правилами та стандартами. Приведення стану енергоблоків у відповідність до нововведених норм, правил і стандартів здійснювалося в рамках програм підвищення безпеки, які переглядалися в процесі експлуатації в міру виконання заходів, накопиченого досвіду експлуатації та ін.

Останньою програмою підвищення безпеки енергоблоків АЕС України завершеною у 2010 році є «Концепція підвищення безпеки енергоблоків атомних

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 88

електростанцій, що діють», схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 13.12.2005 № 515–р [24].

Заходи, які були виконані в рамках цієї програми наведені в п.4.4.8.4.4 ФБ-5 [68].

Наразі чинною програмою підвищення безпеки є «Комплексна (зведена) програма підвищення безпеки енергоблоків АЕС України» [11]. КзПБ розроблено для подальшої реалізації робіт з підвищення безпеки у рамках виконання довгострокової державної стратегії підвищення безпеки енергоблоків АЕС ДП НАЕК «Енергоатом».

2.5.2.4 Аналіз запроектованих аварій без важкого пошкодження ядерного палива

2.5.2.4.1 Загальна інформація щодо існуючого стану АЗПА

Наразі у відповідності до [79] актуалізація аналізу запроектованих аварій виконується не рідше одного разу на десять років. АЗПА актуалізується на підставі раніше розробленої та узгодженої Держатомрегулювання редакції АЗПА, з урахуванням всіх змін, пов'язаних з модифікаціями систем, важливих для безпеки, введенням у дію протиаварійних процедур, сучасної методології виконання аналізів та ін. Випускається нова редакція АЗПА, яка направляється до Держатомрегулювання на погодження. Обсяги та структура нового документа мають відповідати [12].

Матеріали попередньої редакції АЗПА [80] енергоблоку № 1 ВП ПАЕС були актуальні станом на 2009 рік (роботу виконало «Бюро аналітичних досліджень АЕС» ДНТЦ ЯРБ). Таким чином, оновлення АЗПА мало бути проведено не пізніше 2019 року. Однак, задля врахування модернізацій, які були виконані під час ППР-2018, та відображення у ЗППБ актуального стану безпеки енергоблоку, листом ДІЯРУ №15-15/3-5321 від 10.08.18 р., було узгоджено підходи та відтерміновано строк актуалізації матеріалів АЗПА.

Враховуюче зазначене, в рамках звіту [81] та надання послуги за темою: «Розробка фактору безпеки ФБ-5 «Детерміністичний аналіз безпеки» звіту з періодичної переоцінки безпеки та актуалізація АЗПА ЗАБ енергоблоку №1 ВП ПАЕС», виконувалася актуалізація матеріалів АЗПА з урахуванням впливу змін за період з 2009 по 01.01.2021 р. Результати зазначеного звіту використовуються при розробці даного розділу ЗППБ ФБ-5 «Детерміністичний аналіз безпеки».

2.5.2.4.2 Методологія аналізу запроектованих аварій

Метою аналізу запроектованих аварій є визначення способів запобігання важкому пошкодженню активної зони для кожної ЗПА, тобто визначення дій оперативного персоналу, виконання яких має на меті забезпечити, зрештою, переведення реактора в безпечний кінцевий стан.

Методика аналізу запроектованих аварій складається з:

1. Аналізу заходів, впроваджених на енергоблоці за звітний період, протиаварійних процедур введених в дію за цей час, змін в методології виконання аналізів. Визначення впливу змін на результати АЗПА;
2. Актуалізація (або розробка) методичних керівництв зі збору баз даних з ГО і ЯПВУ для цілей АЗПА;
3. Актуалізація (або розробка) баз даних з ГО і ЯПВУ для цілей АЗПА;
4. Актуалізація (або розробка) методичних керівництв з розробки розрахункових моделей для цілей АЗПА;

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 89

5. Актуалізація (або розробка) розрахункових моделей для цілей АЗПА за результатами аналізу впливу змін за звітний період;
6. Верифікація та валідація розроблених моделей;
7. Виконання аналізу запроектованих аварій з урахуванням впливу змін:
 - Аналіз запроектованих аварій для РУ (за результатами аналізу впливу змін);
 - Аналіз запроектованих аварій для БВ;
 - Аналіз запроектованих аварій для вузла свіжого палива (у повному обсязі);
 - Аналіз запроектованих аварій з важким пошкодженням палива для РУ та БВ;
 - Рекомендації по управлінню запроектованими аваріями

Для виконання розрахунків були використані розроблені з урахуванням поточного стану енергоблоку №1 Південноукраїнської АЕС теплогідравлічні моделі для розрахункових кодів RELAP5, MELCOR 1.8.5, ATHLET, а також SCALE та DYN3D. Опис моделі для коду RELAP5 наведено у пп.1.1-1.3 [251], а результати її валідації та верифікації у пп. 1.4, 1.5 [251] відповідно. Опис розрахункових моделей РУ для коду MELCOR 1.8.5 для номінального рівня потужності та для розущільненого реактора наведено у пп.2.2-2.3 [251], а відомості щодо їх валідації та верифікації у пп. 2.2.19-20 і пп. 2.3.17-18 [251] відповідно. Опис розрахункової моделі БВ для коду MELCOR 1.8.5 наведено у пп.2.4.1-2.4.14 [251], а відомості щодо її валідації та верифікації у пп. 2.4.15 і пп. 2.4.16 [251] відповідно. Крім того, в рамках виконання аналізу ЗПА ПАЕС-1 було використано розрахунковий код ATHLET/Mod3.1A та розрахункову модель БВ опис якої та відомості щодо валідації і верифікації наведено у матеріалах АПА [29, п. 5.7 та п. 5.3]. Опис розрахункової моделі для коду DYN3D та опис розрахункової моделі для коду SCALE наведено у розділах 4 та 5 [251] відповідно.

2.5.2.4.3 Розробка переліку ЗПА

У даному розділі представлені результати розробки переліку запроектованих аварій для реакторної установки, басейну витримки та вузла свіжого палива енергоблоку №1 ВП ПАЕС. Прийнятий підхід до відбору ЗПА детально викладено у [82].

Формування переліку запроектованих аварій для РУ виконувалося як для номінального рівня потужності так і для зниженого рівня потужності та стану зупину із застосуванням матеріалів імовірнісного аналізу безпеки (ІАБ) для повного спектру вихідних подій для всіх регламентних станів РУ і БВ енергоблоку №1 ВП ПАЕС [84] (актуальний на момент розробки звіту [81] та узгоджений з Держатомрегулювання) та аналізу проектних аварій розглянутих для енергоблоку №1 ВП ПАЕС [70].

В якості основи для розробки даного переліку були використані раніше розроблені матеріали з аналізу запроектованих аварій енергоблоку №1 ПАЕС [85], [86], [87].

Підсумковий перелік запроектованих аварій для реакторної установки та басейну витримки енергоблоку №1 ВП ПАЕС наведено у таблицях 4.43, 4.44 ФБ-5 [68], [81], Табл.3.1 та Табл.3.2].

При формуванні переліку ЗПА для вузла свіжого палива були виділені наступні ЗПА:

- виникнення МЛР;
- падіння технологічного обладнання та/або будівельних конструкцій на ЯП;

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗПББ.1.0039.00		Стр. 90

- затоплення сховища водою класу 1.

Детально результати розрахункового аналізу для наведеного вище переліку ЗПА представлені в [88, 89, 90].

2.5.2.4.4 Рекомендації до дій оперативного персоналу з управління запроєктними аваріями (без важкого пошкодження а.з.)

Рекомендації до дій оперативного персоналу з управління запроєктними аваріями (без важкого пошкодження а.з.) представлено в 4.4.8.4 [68]:

- при роботі РУ на номінальному рівні потужності (4.4.8.4.1 [68]);
- при роботі РУ на зниженому рівні потужності та зупині (4.4.8.4.2 [68]);
- у БВіП без важкого пошкодження палива (4.4.8.4.3 [68]);
- у вузлі свіжого палива (4.4.8.5 [68]).

2.5.2.5 Аналіз запроєктних аварій з важким пошкодження ядерного палива (важкі аварії)

2.5.2.5.1 Методологія аналізу

Для виконання аналізу ЗПА з важким пошкодженням а.з. застосовується та ж методологія, що і для аналізу ЗПА без важкого пошкодження а.з. та включає: розробку керівництв з виконання роботи, аналіз змін за звітний період, розробку баз даних з ЯППУ та ГО, актуалізацію (розробку) розрахункових моделей, виконання аналізу ЗПА (ВА) та документування результатів. Відомості щодо методології аналізу ЗПА представлено в п. 4.4.8.2 [68]. Відмінності в підходах до аналізу ВА зокрема стосуються групування сценаріїв та вибору ВА для кількісного аналізу.

Для виконання розрахунків були використані розроблені з урахуванням поточного стану енергоблоку №1 Південноукраїнської АЕС теплогідравлічні моделі для розрахункових кодів MELCOR 1.8.5 та ATHLET. Опис розрахункових моделей РУ для коду MELCOR 1.8.5 для номінального рівня потужності та для розуцільненого реактора наведено у пп.2.2-2.3 [251], а відомості щодо їх валідації та верифікації у пп. 2.2.19-20 і пп. 2.3.17-18 [251] відповідно. Опис розрахункової моделі БВ для коду MELCOR 1.8.5 наведено у пп.2.4.1-2.4.14 [251], а відомості щодо її валідації та верифікації у пп. 2.4.15 і пп. 2.4.16 [251] відповідно. Крім того, в рамках виконання аналізу ЗПА ПАЕС-1 було використано розрахунковий код ATHLET/Mod3.1A та розрахункову модель БВ опис якої та відомості щодо валідації і верифікації наведено у матеріалах АПА [29, п. 5.7 та п. 5.3].

2.5.2.5.2 Розробка переліку ЗПА

При формуванні переліку ЗПА з важким пошкодженням палива було використано результати групування АЗПА без важкого палива (Табл. 4.2 та п. 5 звіту [82]), які враховують п. 5.1 Вимог до змісту ЗАБ [12], а також результати розрахункових аналізів відібраних ЗПА, які приведені в звітах [88], [89].

Для подальшого дослідження в рамках АЗПА з важким пошкодженням палива для роботи РУ на номінальному рівні потужності було обрано такі аварії:

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 91

- Повне знеструмлення енергоблоку з незапуском дизель-генераторів;
- Течі першого контуру з відмовою ФБ «Забезпечення надійного електропостачання»;
- Течі з першого в другий контур з відмовою ФБ «Забезпечення надійного електропостачання»;
- Повна втрата живильної води з відмовою ФБ «Відведення залишкових енерговиділень та підтримки запасу теплоносія першого контуру».

Для подальшого дослідження в рамках АЗПА з важким пошкодженням для роботи РУ на зниженому рівні потужності та в режимах зупину обрано такі аварії:

- Повне знеструмлення енергоблоку (для стану з розущільненою РУ);
- Течі за межі ГО з накладенням повного знеструмлення з незапуском дизель-генераторів (для стану РУ «Холодний зупин» та для стану з розущільненою РУ).

Для подальшого дослідження в рамках АЗПА з важким пошкодженням для БВіП (для стану з повним вивантаженням палива в БВ) обрано такі аварії:

- Повне знеструмлення енергоблоку з незапуском дизель-генераторів.
- Течі БВ з накладенням повного знеструмлення з незапуском дизель-генераторів.

2.5.2.5.3 Рекомендації до дій оперативного персоналу з управління запроєктними аваріями з важким пошкодженням а.з. (ВА)

Рекомендації до дій оперативного персоналу з управління запроєктними аваріями з важким пошкодженням а.з. (ВА)представлено в 4.4.9.4 [68]:

- при роботі РУ на номінальному рівні потужності (4.4.9.4.1 [68]);
- для РУ з розущільненого першим контуром (4.4.9.4.2 [68]);
- з важким пошкодженням палива для БВіП (4.4.9.4.3 [68]).

2.5.2.6 Оцінка радіаційного впливу на довкілля

Розрахунки радіаційних наслідків запроєктних аварій проводилися з метою визначення меж безумовної виправданості застосування контрзаходів, таких як укриття, евакуація, йодна профілактика та обмеження перебування на відкритому повітрі, а також визначення меж безумовної виправданості прийняття рішення про переселення населення за щільністю радіоактивного забруднення довгоживучими. Рівні виправданості застосування контрзаходів для захисту населення визначалися згідно з НРБУ-97 [10].

Для виконання радіаційного впливу на довкілля в якості представницького обрано огиначаючий розрахунковий аналіз «Двосторонній розрив ГЦТ (холодна нитка) з накладенням повного знеструмлення енергоблоку». Протікання обраного перехідного процесу супроводжується втратою основних систем безпеки, що призводить до швидкої втрати теплоносія першого контуру, неможливості підживлення першого контуру та характеризується надзвичайно швидким перехідними процесами і початком пошкодження палива в РУ на перших хвилинах аварійного процесу. Крім того, при гільйотинному розриві ГЦТ першого контуру відбувається максимальний викид середовища першого контура в ГО, а разом з накладенням повного знеструмлення енергоблоку (з відмовою резервного електропостачання всіх секцій 6 кВ власних потреб блоку) буде втрачена

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗПББ.1.0039.00		Стр. 92

можливість організації тепловідведення до кінцевого споживача. В результаті це призводить до значного зростання параметрів в ГО з наступним спрацюванням системи фільтруемого скидання середовища із ГО в навколишнє середовище, при досягненні тиску в ГО 5 кгс/см².

Відповідно до [213] від системи протиаварійного захисту вимагається виключення будь-якої можливості детермінованих ефектів у населення, які можуть виявитися внаслідок аварійних радіоактивних викидів. У свою чергу в НРБУ-97 невідкладні контрзаходи [206] безпосередньо асоційовані з граничними детермінованими ефектами, викликаними радіоактивним опроміненням. Таким чином, відсутність необхідності проведення невідкладних контрзаходів для критичної групи населення можна асоціювати з відсутністю можливості появи детермінованих ефектів у цієї групи населення. Таблиця 4.48 [68] містить нижні межі виправданості та рівні безумовної виправданості для невідкладних контрзаходів згідно з НРБУ-97.

Також в [68] проводиться аналіз досягнення нижньої межі виправданості рівні безумовної виправданості втручання та рівні дії для ухвалення рішення про переселення за щільністю радіоактивного забруднення території довгоживучими радіонуклідами згідно з НРБУ-97 (Таблиця 4.49 [68]).

Розрахунок радіаційних наслідків обраної ВП показує [90, розділ 6]:

- область де досягаються рівні безумовної виправданості для застосування контрзаходу укриття знаходиться на відстані до 10 км по вісі розповсюдження хмари за ефективною дозою та дозою опромінення щитовидної залози;
- область де досягаються рівні безумовної виправданості для застосування контрзаходу йодна профілактика знаходиться на відстані до 11 км по вісі розповсюдження хмари за дозою опромінення щитовидної залози дітей та до 9 км по вісі розповсюдження хмари за дозою опромінення щитовидної залози дорослих;
- область безумовної виправданості для застосування контрзаходу обмеження перебування на відкритому повітрі за ефективною дозою опромінення для дітей та дорослих знаходиться відповідно на відстані до 19 км та до 12 км по вісі поширення хмари викиду.

Щільність випадання дозоутворюючих радіонуклідів Cs-137, Sr-90 та α -випромінювача Pu-238 може перевищити безумовно виправдані рівні переселення населення за межами СЗЗ (на відстані до 10 км по вісі поширення хмари). Рішення про застосування заходу повинно бути прийняте за результатами польових вимірювань.

Щільність випадання радіонуклідів α -випромінювачів U-235, U-238, Np-237, Pu-239, Pu-240 та Am-241 не перевищує безумовно виправдані рівні переселення населення за межами СЗЗ.

Необхідно відмітити, що результати даного аналізу є попередніми, а детальні роботи з аналізу радіаційних наслідків для спектру важких аварій будуть виконуватись в рамках робіт з актуалізації керівництв з управління важкими аваріями [214] згідно графіку [215]. За результатами актуалізації КУВА [214] дані результати розрахунку радіаційних наслідків, представлені вище, можуть бути переглянуті чи уточнені/доповнені.

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 93

2.5.3 Аналіз зв'язків між енергоблоками та їх взаємного впливу на результати АПА, АЗПА та ФБ-5

В рамках ФБ-5 (див. п.4.4.11 [68]), з метою врахування вимоги п. 7 розділу II НП 306.2.214-2017 [4], був виконаний стислий аналіз зв'язків між енергоблоками та їх взаємного впливу на результати АПА, АЗПА та ФБ-5. Для цього на підставі ЗАБ виконано дослідження за результатами якого визначено перелік систем, які є спільними, чи мають зв'язки з іншими блоками майданчика та виконаний якісний аналіз впливу відмов таких систем на результати АПА, АЗПА та ФБ-5.

Нижче в Табл. 2.3 наведено перелік систем енергоблоку №1 ПАЕС, які є спільними, або мають зв'язки з іншими енергоблоками майданчика ПАЕС.

Табл. 2.3 Перелік систем, які є спільними/мають зв'язки з іншими енергоблоками майданчика ПАЕС

№ п.п.	Назва системи	Позначення
1	Автоматизована система контролю радіаційної обстановки в районі розташування ПАЕС	-
2	Автоматизована підсистема контролю газоаерозольних викидів через вентиляційну трубу енергоблоків №1, 2 ВП ПАЕС	-
3	Системи проміжного вузла зберігання рідких радіоактивних відходів (ПВЗРРВ)	-
4	Система очистки вод басейнів витримки і баків аварійного запасу розчину борної кислоти	0ТМ
5	Система регенерації борної кислоти та подачі борного концентрату в перший контур (СВО-6)	0ТD
6	Система очищення трапних вод (СВО-3)	0ТR
7	Система борного концентрату	-
8	Система спецгазоочищення	ТS
9	Міжблочна магістраль резервного живлення	-
10	Сховище твердих радіоактивних відходів	СТРВ-1
11	Система автоматичного пожежогасіння	UJ

Виконаний аналіз показав відсутність впливу визначених систем на результати АПА, АЗПА та ФБ-5.

Частково це пояснюється тим, що більшість спільних систем структурно резервовані, мають засоби локалізації відмов, або виконують допоміжні функції та незадіяні під час АПА та АЗПА.

Інші спільні системи виконують суто інформаційні функції, чи функції накопичення, транспортування, переробки РРВ, ТРВ або очищення трапних вод та газових сдувок, і в межах АПА та АЗПА не розглядаються.

Результати досліджень ІАБ підтверджують, що відмови спільних частин розглянутих систем не ініціюють жодного ВПА та не мають суттєвого впливу на безпеку суміжного енергоблоку.

Окрім цього, варто зазначити, що для розробки ІАБ були розроблені процедури й методологічні посібники у відповідності й з урахуванням положень і вимог документів серії видань МАГАТЕ з безпеки 50-P-4, "Procedures for Conducting Probabilistic Safety Assessments of Nuclear Power Plants (Level 1)", серед яких і розробка бази даних по

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 94

системах. В процесі реалізації вказаної процедури при формуванні бази даних систем, аналізі критеріїв успіху й системному аналізі, певне устаткування й елементи систем станції були виключені з подальшого розгляду як не важливі для виконання тих або інших функцій безпеки. Таким чином, можна вважати, що відсіяні системи, зокрема й спільні для кількох блоків, не мають суттєвого впливу на безпеку.

Тим не менш, робота з аналізу функціонування енергоблоків багатоблокової АЕС в умовах протікання ЗПА на одному з блоків на майданчику досі триває. Метою цієї роботи є визначення алгоритму та критеріїв зупину неаварійних енергоблоків при виникненні ЗПА на одному з блоків на майданчику.

Врахування можливих зв'язків між енергоблоками та їх взаємних впливів детерміністичними та імовірнісними методами є перспективним напрямком розвитку аналізів безпеки. Необхідне подальше дослідження взаємних впливів, аналізу можливих відмов спільних систем та їх наслідків з точки зору впливу на декілька енергоблоків майданчика, а також засоби та дії персоналу, передбачені для пом'якшення/усунення таких наслідків. Для чого в рамках ФБ-6 передбачено захід «Необхідність поглиблення аналізу впливу на безпеку ПАЕС зв'язків між енергоблоками та їх взаємного впливу детерміністичними та імовірнісними методами.

В результаті виконаного якісного аналізу впливу можливих відмов та їх наслідків у системах, які мають спільну частину для енергоблоків №1,2 не виявлено таких, що впливають на результати АПА, АЗПА та ФБ-5.

2.5.4 Узагальнюючі висновки з аналізу ФБ-5 «Детерміністичний аналіз безпеки»

Основною метою виконання розрахункових та якісних детерміністичних аналізів безпеки, як загалом, таки в рамках цього ЗППБ, є перевірка виконання прийнятих критеріїв прийнятності, що в кінцевому підсумку має свідчити про відповідність проекту аналізованого енергоблоку, з урахуванням змін виконаних за звітний період, вимогам нормативно-технічної документації.

Розділ «Аналіз запроектних аварій» включає наступні частини:

- Методологія аналізу запроектних аварій;
- Розробка переліку ЗПА;
- Рекомендації до дій оперативного персоналу з управління запроектними аваріями (без важкого пошкодження а.з. та ВА);
- Оцінка радіаційного впливу на довкілля.

В частині «Методологія аналізу запроектних аварій» [68] визначено методологію аналізу запроектних аварій у рамках розроблюваного ЗППБ.

В частині «Розробка переліку ЗПА» [68] результати розробки переліку запроектних аварій для реакторної установки, басейну витримки та вузла свіжого палива енергоблоку №1 ВП ПАЕС. Формування переліку запроектних аварій для РУ виконувалося як для номінального рівня потужності так і для зниженого рівня потужності та стану зупину з застосуванням матеріалів імовірнісного аналізу безпеки (ІАБ) для повного спектру вихідних подій для всіх регламентних станів аварій (АПА) розглянутих на енергоблоку №1 ВП ПАЕС.

В частині "Рекомендації до дій оперативного персоналу з управління запроектними аваріями» [68] наведено рекомендації щодо протиаварійних дій оперативного персоналу для ЗПА при роботі РУ на номінальному рівні потужності, на зниженому рівні

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 95

потужності та зупині, рекомендації з управління ЗПА у БВіП без важкого пошкодження палива, рекомендації з управління ЗПА з важким пошкодженням палива та рекомендації з управління ЗПА у вузлі свіжого палива.

Рекомендації наведені для тих ЗПА, які при розробці переліку ЗПА були виділені для детального аналізу в рамках розробки голови ЗАБ «Аналіз запроектованих аварій» енергоблоку №1 ПАЕС [81]. При цьому в наведених рекомендаціях міститься оцінка впливу модернізацій систем та обладнання енергоблоку на ефективність протиаварійних заходів, що виконуються оперативним персоналом. Результати групування ЗПА наведено в Табл. 4.42, Табл. 4.43 та Табл. 4.44 [68].

В частині «Оцінка радіаційного впливу на довкілля» наведені результати розрахунків радіаційних наслідків запроектованих аварій, що проводилися з метою визначення меж безумовної виправданості застосування контрзаходів, таких як укриття, евакуація, йодна профілактика та обмеження перебування на відкритому повітрі, а також з метою визначення меж безумовної виправданості прийняття рішення про переселення населення за щільністю радіоактивного забруднення довгоживучими.

Виконаний детерміністичний аналіз запроектованих аварій відображає поточний стан енергоблоку та враховує виконані на енергоблоці №1 модернізації обладнання, що дозволяють персоналу ефективно реалізовувати запропоновані протиаварійні заходи та цим уникнути плавлення активної зони реактора.

2.6 Фактор безпеки №6 «Імовірнісний аналіз безпеки»

Метою аналізу ФБ-6 є: визначення актуальності ІАБ; оцінка повноти виконаних імовірнісних досліджень (експлуатаційні стани, внутрішні та зовнішні вихідні події, рівні ІАБ) та врахування норм, правил та стандартів з ЯРБ і міжнародних документів, що регламентують питання виконання ІАБ; оцінка технічної якості ІАБ; підтвердження того, що кількісні результати ІАБ не перевищують критерії безпеки, встановлені в [3].

Детальний аналіз фактора безпеки розглянуто в документі «ЗППБ.1.0039.06. Південноукраїнська АЕС. Енергоблок №1. Звіт з періодичної переоцінки безпеки. Фактор безпеки № 6. Імовірнісний аналіз безпеки» [116].

2.6.1 Методи і критерії оцінки

Методи оцінки

Метод оцінки даного фактору безпеки визначено відповідно до п. 5.3.10 СОУ НАЕК 186:2019 [117], а саме при розробці даного документа застосований метод експертної оцінки на основі порівняльного аналізу за якісними та кількісними критеріями.

Критерії оцінки

Критеріями позитивної оцінки даного фактору безпеки відповідно до вимог п. 6.3.6.4 стандарту СОУ НАЕК 186:2019 [117] є:

- достатність обсягу і глибини розроблення імовірнісного аналізу безпеки, які охоплюють: джерела іонізуючого випромінювання - активну зону та басейн витримки; вихідні події аварії - внутрішні ініціатори, внутрішні та зовнішні екстремальні впливи; стан енергоблоку - РУ на потужності, на зниженому рівні потужності, у стані зупину; критерієм достатності моделі є її здатність визначати інтегральні показники ризику для всіх типів подій і впливів, а також їх комбінацій;

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 96

- підтвердження того, що інтегральна модель виконує критерій технічної якості, тобто в моделі відсутні недостовірні події і логічні зв'язки, взаємовиключні події, помилкові чисельні значення, тощо;
- відповідність імовірнісного аналізу безпеки реальному стану енергоблока і забезпечення моніторингу змін ризику протягом експлуатації енергоблока;
- відповідність критерію безпеки не перевищення значення частоти пошкодження активної зони у 10^{-4} на реактор в рік;
- відповідність критерію безпеки не перевищення значення частоти граничного аварійного викиду у 10^{-5} на реактор в рік.

2.6.2 Аналіз фактора безпеки

Під час розробки ЗППБ енергоблока №1 ВП ПАЕС було виконано оновлення існуючих ІАБ, а саме:

- ІАБ РУ 1-го рівня внутрішніх ВПА для всіх рівнів потужності;
- ІАБ РУ 1-го рівня внутрішніх пожеж для всіх рівнів потужності;
- ІАБ РУ 1-го рівня внутрішніх затоплень для всіх рівнів потужності;
- ІАБ РУ 1-го рівня зовнішніх екстремальних впливів для всіх рівнів потужності;
- ІАБ БВ 1-го рівня внутрішніх ВПА;
- ІАБ БВ 1-го рівня внутрішніх пожеж;
- ІАБ БВ 1-го рівня внутрішніх затоплень;
- ІАБ БВ 1-го рівня зовнішніх екстремальних впливів;
- ІАБ-2 РУ та БВ для всіх ЕС.

Більш детальна інформація представлена у розділі 2.3 ФБ-6 [116].

2.6.3 Результати ІАБ-1,2 РУ та БВ

Детальний опис результатів виконаних ІАБ наведений в ФБ-6 [116].

2.6.3.1 Висновки за результатами ІАБ-1 РУ

Інтегральне значення частоти пошкодження активної зони для ІАБ першого рівня становить $9,21E-06$ 1/рік. Це значення відповідає імовірнісним критеріям безпеки, встановленим в ЗПБ-2008 [9].

Слід також зазначити, що згідно з виконаними аналізами невизначеності, значення 95% квантилю інтегральної ЧПАЗ становить $2,68E-05$, що також відповідає вимогам [9].

Найбільш істотний внесок у інтегральну ЧПАЗ вносять ВВПА НРП із внеском у ЧПАЗ 40,7% та ВВПА ЗРПСЗ – із внеском 38,3%.

2.6.3.2 Висновки за результатами ІАБ-2 РУ

Відповідно до поставлених цілей роботи, визначено основні вкладники у ЧГАВ та виконано кількісну оцінку ЧГАВ.

Розрахункове значення інтегральної частоти граничного аварійного викиду для ІАБ-2 РУ становить $3,89E-06$ 1/рік. Відповідно до положень [9] «Критеріями безпеки для діючих енергоблоків АЕС є неперевищення значення частоти граничного аварійного викиду радіоактивних речовин у навколишнє середовище для діючих блоків АЕС встановлюється на рівні не більше 10^{-5} на реактор на рік. При цьому слід прагнути досягнення показника не більше 10^{-6} на реактор на рік». Таким чином, результати виконаної роботи задовольняють критеріям безпеки, встановленим у діючих нормативних

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗПБ.1.0039.00		Стр. 97

документах [9]. При цьому слід зазначити необхідність визначення інтегрального значення ЧГАВ для РУ.

2.6.3.3 Висновки за результатами ІАБ-1 БВ

Розрахункове значення інтегральної частоти пошкодження палива становить $2,48E-07$ 1/рік. У діючих нормативних документах, відсутній показник по частоті пошкодження палива в басейні витримки відпрацьованого палива, тому можна констатувати тільки те, що дана величина значно нижча за нормативний цільовий показник по пошкодженню палива для діючих АЕС – $1,0E-04$ на реактор на рік.

Максимальним вкладником в інтегральну ЧПП є виникнення зовнішніх екстремальних впливів (внесок 99%). Мінімальний внесок вносять внутрішні пожежі – $>0.01\%$.

2.6.3.4 Висновки за результатами ІАБ-2 БВ

Розрахункове значення інтегральної частоти граничного аварійного викиду для БВ становить $6,05E-09$ 1/рік.

При цьому найбільш істотний внесок в інтегральну ЧГАВ вносять зовнішні екстремальні впливи з вкладом в ЧГАВ 99,58%. Також слід зазначити необхідність визначення інтегрального значення ЧГАВ для БВ.

2.6.4 Узагальнюючі висновки з аналізу ФБ-6 «Імовірнісний аналіз безпеки»

В даному розділі наведено результати переоцінки безпеки енергоблоку №1 ВП ПАЕС у частині ФБ-6 «Імовірнісний аналіз безпеки» станом на 01.01.2021.

В результаті виконаних кількісних оцінок отримано:

- розрахункове значення інтегральної частоти пошкодження активної зони становить $9,21E-06$ 1/рік. Максимальними вкладниками в інтегральну ЧПАЗ є внутрішні вихідні події НРП (внесок 44,4%) та внутрішні вихідні події ЗРПСЗ (внесок 32,7%);
- розрахункове значення інтегральної частоти граничного аварійного викиду для РУ становить $3,89E-06$ 1/рік;
- розрахункове значення інтегральної частоти пошкодження палива становить $2,48E-07$ 1/рік. Максимальним вкладником в інтегральну ЧПП є виникнення ЗЕВ (внесок 99%);
- розрахункове значення інтегральної частоти граничного аварійного викиду для БВ становить $6,05E-09$ 1/рік.

Отримані в результаті кількісних розрахунків значення ЧПАЗ та ЧГАВ повністю задовольняють імовірнісним критеріям безпеки, встановленим у ЗПБ-2008 [3], а саме ЧПАЗ — $9,21E-06$ 1/рік $< 1,0E-04$ 1/рік, та ЧГАВ — $3,89E-06$ 1/рік $< 1,0E-05$ 1/рік.

Розрахункове значення інтегральної частоти пошкодження палива становить $2,48E-07$ 1/рік. У діючих нормативних документах відсутній показник по частоті пошкодження палива в басейні витримки відпрацьованого палива, тому можна констатувати лише те, що дана величина значно нижча за нормативний цільовий показник по пошкодженню палива для діючих АЕС — $1,0E-04$ на реактор на рік.

Також слід додати, що врахування всіх змін та модифікацій, проведених на енергоблоці №1 ВП ПАЕС станом на 01.01.2021, призвело до зменшення розрахункових

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗПББ.1.0039.00		Стр. 98

значень ЧПАЗ, ЧПП, ЧГАВ для РУ та БВ у порівнянні з результатами попередніх ІАБ [118] – [124].

Розроблені для цілей кількісних розрахунків імовірнісні моделі в форматі розрахункового коду RiskSpectrum враховують стан блоку станом на 01.01.2021. При виконанні імовірнісних аналізів було враховано проектні характеристики споруд, систем та елементів енергоблоку, а також зміни, пов'язані з:

- зміною проекту внаслідок модернізації;
- удосконаленням регулюючих вимог щодо безпеки АЕС;
- удосконаленням методології аналізу безпеки АЕС, включаючи аналіз проектних та запроектованих аварій;
- накопиченням досвіду експлуатації однотипних блоків;
- появою нових науково-технічних даних.

За результатами імовірнісних оцінок визначено перелік заходів, спрямованих на підвищення рівня безпеки енергоблоку, що наведений у розділі 4 [116].

Проблему, виявлену у результаті імовірнісних аналізів (див. розділ 3 [116]) враховано у заході, спрямованому на підвищення безпеки енергоблоку, передбаченому у КзПБ [125], а саме:

- не виконано імовірнісний аналіз безпеки від сейсмічних впливів для енергоблоку №1 ПАЕС.

Визначено заходи щодо коригування фактору (див. розділ 4 [116]), а також надано оцінку розвитку ситуації до наступної ППБ.

Обсяг робіт, методологія аналізу та структура цього звіту відповідає вимогам, встановленим у документі [117].

Виходячи з вищезазначеного, можна зробити висновок стосовно того, що фактор безпеки відповідає вимогам чинних нормативних документів з безпеки, при цьому стан фактору покращується у зв'язку з реалізацією додаткових заходів щодо підвищення безпеки, з урахуванням виконання вимог нововведених нормативних документів, які спрямовані на уточнення вимог щодо безпеки. Також слід зазначити, що результати реалізації заходів, наведених у документі [207], повинні бути враховані під час наступної переоцінки безпеки енергоблока № 1 ПАЕС.

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 99

2.7 Фактор безпеки №7 «Аналіз внутрішніх і зовнішніх впливів»

Метою аналізу ФБ-7 є визначення рівня захисту енергоблока від внутрішніх і зовнішніх впливів з урахуванням особливостей проекту енергоблока, характеристик майданчика АЕС, поточного стану систем, елементів і конструкцій, важливих для безпеки, та їх прогнозованого стану до проведення наступної ППБ або до закінчення терміну експлуатації енергоблока (у випадку припинення експлуатації енергоблока до проведення наступної ППБ), з урахуванням норм, правил та стандартів з ЯРБ, досвіду експлуатації й сучасних аналітичних методів аналізу.

Фактор безпеки ФБ-7 «Аналіз впливу на безпеку енергоблока внутрішніх і зовнішніх подій». Інформація, що наведена в звіті, відповідає стану енергоблока №1 ПАЕС на 01.01.2021, з урахуванням модернізацій та реконструкцій, виконаних до зазначеної дати та врахованих в інтегральній імовірнісній моделі.

Детальний аналіз фактора безпеки розглянуто в документі «ЗППБ.1.0039.07. Південноукраїнська АЕС. Енергоблок №1. Звіт з періодичної переоцінки безпеки. Фактор безпеки № 7. «Аналіз внутрішніх та зовнішніх впливів». ЗППБ.1.0039.07» [126].

2.7.1 Метод та критерії оцінки

Для оцінки аналізу впливу на безпеку енергоблоку внутрішніх та зовнішніх подій використовуються детерміністичні та імовірнісні методи оцінки впливів.

При аналізі впливу внутрішніх пожеж та затоплень на енергоблоці №1 ПАЕС використовувалася методологія, представлена у [127], [128]. При аналізі токсичних газів та вибухів використовувалася методологія, наведена у [129]. При аналізі падіння важких предметів, биття трубопроводів, запарювання, зрошування або розривів трубопроводів використано методологію, наведену в [128].

В аналізі ЗЕВ використовувалася методологія, наведена у керівництві МАГАТЕ [130], [131].

При виконанні аналізу ФБ-7 було використано як статистичні методи розрахунку, які не потребують застосування розрахункових кодів так і методи з застосуванням розрахункових кодів.

Відповідно до п. 6.3.7.4 [117] при виконанні даного аналізу було використано наступні критерії оцінки ФБ-7:

- розглянуто повний перелік внутрішніх та зовнішніх впливів у відповідності до рекомендацій діючих нормативних документів до проведення аналізів безпеки;
- зазначено характеристики таких впливів та виконано оцінку міри їхнього впливу на енергоблок;
- виконано систематизацію та відсів впливів характерних для розглянутого енергоблоку та надано опис потенційних небезпек, що спричиняють такі впливи;
- показано, що забезпечується безпека енергоблоку під час виникнення розглянутих впливів.

Крім того, для обґрунтування стійкості будівель, споруд, обладнання та систем до впливу внутрішніх та зовнішніх подій використовуються критерії оцінки, що базуються на вимогах чинних норм та правил щодо ЯРБ.

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 100

Перелік подій що аналізуються

Нижче наведено перелік аналізованих подій, що ґрунтується на вимогах переліку підрозділу 6.3.7.5 документа [117], а саме:

а) внутрішні:

- 1) пожежа, а також заходи, спрямовані на попередження, виявлення і гасіння пожеж;
- 2) затоплення, включаючи розбризкування та зрошування внаслідок роботи спринклерної системи або розривів трубопроводів;
- 3) биття трубопроводів;
- 4) вплив об'єктів, що літають, та падіння важких предметів;
- 5) викиди гарячих та холодних газів і пари;
- 6) викиди й осідання токсичних і/або корозійних рідин чи газів;
- 7) вибухи;
- 8) вібрація;
- 9) руйнування будівельних конструкцій;
- 10) електромагнітні та радіочастотні перешкоди;
- 11) втрата забезпечувальних систем (охолоджувальна вода, енергопостачання тощо);
- 12) відсутність або низька потужність кондиціонування повітря, що може спричинити значне підвищення температури або вологості в приміщеннях;

б) зовнішні:

- 1) затоплення (високий рівень води в річці або озері, повені, шторми, екстремальні атмосферні опади, цунамі, сейші, затоплення, спричинені зсувами, антропогенними впливами);
- 2) сильний вітер, включаючи смерч;
- 3) пожежі та вибухи;
- 4) метеорологічні впливи (екстремальні температури, високий рівень вологості, засуха, сніг, обледеніння, удари блискавки, град);
- 5) сонячні бурі;
- 6) токсичні і/або корозійні рідини та гази, інше забруднення, що потрапляє в організм під час дихання (наприклад, промислові забруднюючі речовини);
- 7) гідрогеологічні та гідрологічні впливи (екстремальні рівні ґрунтових вод);
- 8) сейсмічні впливи;
- 9) авіакатастрофи;
- 10) предмети, що летять;
- 11) біологічне забруднення;
- 12) електромагнітні та радіочастотні перешкоди;
- 13) вібрація;
- 14) втрата забезпечувальних систем (охолоджувальна вода, енергопостачання тощо).

Аналіз впливу об'єктів, що літають, виконаний в підрозділі 7.4.1.3 [208], який включає:

- виявлення джерел, які мають достатньо енергії для утворення предметів, що летять;

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 101

- визначення приміщень, в яких розташовуються можливі джерела предметів, що летять, які становлять певну небезпеку для розташованих у цих приміщеннях систем важливих для безпеки та систем безпеки;
- оцінювання імовірності утворення предметів, що летять і аналіз впливу.

Проведений аналіз показує малу імовірність утворення предметів, що летять, а в поодиноких випадках при їх утворенні безпека роботи енергоблоку забезпечена проектними рішеннями. Таким чином, предмети, що летять, не впливають на об'єкти важливі для безпеки і виключені з подальшого розгляду в рамках аналізу впливу внутрішніх екстремальних впливів.

При розробці звіту щодо додаткової цільової переоцінки безпеки енергоблоків ВП ПАЕС з урахуванням уроків, вилучених з аварії на АЕС Фукусіма-1 [132] у п. 2.10 було розглянуто питання комбінації зовнішніх екстремальних впливів. Проведені дослідження показали, що комбінації впливів не вимагають додаткового розгляду з погляду впливу їхнього сумарного ефекту на АЕС, кожен із впливів досить розглядати окремо, але в даний час згідно із програмою [25] для «пілотного» енергоблоку №6 ВП ЗАЕС виконано перші етапи роботи із врахування комбінацій подій, а для енергоблоку №1 ВП ПАЕС в рамках [209] виконано якісні та кількісні аналізи можливих комбінацій внутрішніх і зовнішніх подій для РУ і БВ.

У зв'язку з введенням у дію нормативного документа НП 306.2.232-2021 [210] ДП НАЕК «Енергоатом» був розроблений та погоджений з Держатомрегулюванням документ [207] щодо приведення діючих енергоблоків АЕС у відповідність до НП 306.2.232-2021 [210]. Зокрема, відповідно до документа [207] передбачений перегляд переліку природних впливів, наведених у чинних звітах з аналізу безпеки, включаючи пилові бурі. Після реалізації заходів, наведених у документі [207], їх результати будуть враховані під час наступної переоцінки безпеки енергоблока № 1 ПАЕС.

2.7.2 Результати оцінки зовнішніх і внутрішніх подій

2.7.2.1 Внутрішні події

За результатами аналізу внутрішніх впливів, наведеними в таблиці 2.17 [126], для подальшого аналізу було визначено:

- пожежі;
- затоплення;
- вибухи;
- падіння важких предметів;
- биття трубопроводів, розбризкування, зрошування;
- викиди гарячих та холодних газів і пари.

2.7.2.1.1 Внутрішні пожежі

В рамках роботи [127] було виконано аналіз внутрішніх пожеж для всіх регламентних станів РУ та БВ, розраховано значення частот за джерелами загоряння, виконано якісне та кількісне відслідкування пожежних секторів, детальний аналіз сценаріїв розвитку пожеж, а також виконано кількісний аналіз аварійних послідовностей дерев розвитку пожеж.

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 102

В рамках виконання робіт з «Оновлення бази технічних елементів ІАБ та розробки ЗППБ енергоблоку №1 ВП ПАЕС за факторами: ФБ-6, ФБ-7» матеріали ІАБ внутрішніх пожеж були оновлені станом на 01.01.2021 (детальніше див. [127]). Виконаний у [127] аналіз враховує всі значні реконструкції та модернізації, реалізовані на енергоблоці № 1 ПАЕС починаючи з моменту закінчення збору даних у роботі [136], також оновлено частоти ВПА та показники надійності. Результати кількісної оцінки аварійних послідовностей від вихідних подій, пов'язаних із внутрішніми пожежами на енергоблоці № 1 ПАЕС, для всіх станів РУ та БВ наведено відповідно до [133] у таблиці 2.18 [126].

Заходи, спрямовані на попередження, виявлення та гасіння пожеж, розглянуті в рамках детерміністичної оцінки рівня пожежної безпеки [134]. В [134] виконано аналіз передбачених проєктом об'ємних планувань будівель; аналіз існуючих технологічних рішень щодо виявлення пожежі, засобів сигналізації, а також конструктивних та інженерно-технічних рішень протипожежного захисту для забезпечення безпеки АЕС. Там же наведено організаційні заходи щодо евакуації людей під час пожежі та захисту пожежної бригади при ліквідації пожежі. Заходи щодо забезпечення пожежної безпеки як складової частини виробничої діяльності ПАЕС викладено у [135].

2.7.2.1.2 Внутрішні затоплення

В рамках роботи [128] було виконано аналіз внутрішніх затоплень для всіх регламентних станів РУ та БВ, визначено частоти виникнення внутрішніх затоплень та шляхи їх поширення, а також виконано аналіз впливу внутрішніх затоплень на роботу енергоблоку. В результаті детального аналізу зон затоплень були визначені сценарії розвитку затоплень, що ведуть до ВПА, а також аналіз наслідків розривів (теч) високоенергетичних трубопроводів.

В рамках виконання робіт з «Оновлення бази технічних елементів ІАБ та розробки ЗППБ енергоблоку №1 ВП ПАЕС за факторами: ФБ-6, ФБ-7» матеріали ІАБ внутрішніх затоплень були оновлені станом на 01.01.2021 (детальніше див. [128]). Виконаний у [128] аналіз враховує всі значні реконструкції та модернізації, реалізовані на енергоблоці № 1 ПАЕС починаючи з моменту закінчення збору даних у роботі [136], також оновлено частоти ВПА та показники надійності. Результати кількісної оцінки аварійних послідовностей від вихідних подій, пов'язаних із внутрішніми затопленнями на енергоблоці № 1 ПАЕС, для всіх станів РУ та БВ наведено відповідно до [133] у таблиці 2.18 [126].

2.7.2.1.3 Вибухи

Внутрішні вибухи є ефектами виникнення ВПА, пов'язаних із загорянням водню в межах машзалу. Наслідки зазначених подій розглянуті разом із внутрішніми пожежами, результати наведено у п. 2.3.4.1.1 [126].

2.7.2.1.4 Падіння важких предметів

Внаслідок аналізу впливу падіння важких предметів у будівлях та спорудах енергоблоку № 1 ПАЕС для детального аналізу було залишено події, пов'язані з падінням важких предметів у ГЦК, у корпус реактора, або на інше технологічне обладнання. Відповідно до [137], ВПА С1 «Падіння важких предметів» розглядається для ЕС5 РУ «Дренування і розщільнення 1 контуру» та ЕС9 РУ «Збірка реактору».

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 103

В рамках виконання робіт з «Оновлення бази технічних елементів ІАБ та розробки ЗППБ енергоблоку №1 ВП ПАЕС за факторами: ФБ-6, ФБ-7» матеріали ІАБ внутрішніх вихідних подій були оновлені станом на 01.01.2021 (детальніше див. [34]). Виконаний у [116] аналіз враховує всі значні реконструкції та модернізації, реалізовані на енергоблоці № 1 ПАЕС починаючи з моменту закінчення збору даних у роботі [136], також оновлено частоти ВПА С1 [116] та показники надійності. Результати кількісної оцінки подій, пов'язаних із падінням важких вантажів, наведено у таблиці 2.18 [126].

2.7.2.1.5 Биття трубопроводів, запарювання й зрошення

Внутрішні події «биття трубопроводів», «запарювання», «зрошення» є ефектами виникнення ВПА, пов'язаних з течією/розривами трубо(паро)проводів за межами ГО. Наслідки зазначених подій розглянуті спільно із внутрішніми затопленнями, результати наведені у п. 2.3.4.1.2 ФБ-7 [126].

2.7.2.1.6 Викиди гарячих і холодних газів і парів

Внутрішні викиди пари є ефектами виникнення ВПА, пов'язаних з течами/розривами трубо(паро)проводів за межами ГО. Наслідки зазначених подій розглянуті спільно з внутрішніми затопленнями, результати наведені у п. 2.3.4.1.2 ФБ-7 [126].

Внутрішні вибухи при викиді водню є ефектами виникнення ВПА, пов'язаних із загорянням водню у межах машзалу. Наслідки зазначених подій розглянуті спільно із внутрішніми пожежами, результати наведені у п. 2.3.4.1.1 ФБ-7 [126].

2.7.2.2 Зовнішні події

За результатами аналізу зовнішніх впливів, наведеними в таблиці 2.17 ФБ-7 [126], для подальшого аналізу було визначено:

- смерчі;
- авіакатастрофи і/або падіння предметів, що летять;
- сейсмічні впливи;
- вібрація.

2.7.2.2.1 Смерчі

Аналіз впливу смерчу на безпеку енергоблоку №1 ПАЕС для всіх регламентних станів реакторної установки, виконаний у [138] та оновлений станом на 01.01.2021 [129].

За результатами виконання робіт з оцінки впливу ЗЕВ на ЧПАЗ енергоблоку №1 ПАЕС [129] проходження смерчу призводить до ВПА Т1 «Знеструмлення всіх секцій бкВ власних потреб» із накладенням додаткових відмов.

В рамках виконання робіт з «Оновлення бази технічних елементів ІАБ та розробки ЗППБ енергоблоку №1 ВП ПАЕС за факторами: ФБ-6, ФБ-7» матеріали ІАБ ЗЕВ були оновлені станом на 01.01.2021 (детальніше див. [129]). Виконаний у [129] аналіз враховує всі значні реконструкції та модернізації, реалізовані на енергоблоці № 1 ПАЕС починаючи з моменту закінчення збору даних у роботі [136]. Результати кількісної оцінки аварійних послідовностей від вихідних подій, пов'язаних із впливом смерчу на енергоблок №1 ПАЕС, для всіх станів РУ та БВ наведено у таблиці 2.18 [126].

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 104

2.7.2.2.2 Сейсмічні впливи

Відповідно до інформації, поданої у пп. 2.3.2.2.9, 2.3.3.2.2 ФБ-7[126], аналіз вкладу землетрусів у ЧПАЗ, ЧПП та ЧГАВ енергоблоку № 1 ПАЕС перенесено на пізніший термін. Аналіз впливу землетрусів на безпеку енергоблоку №1 ПАЕС віднесено до проблемних питань, викладених у розділі 3 [126]. Після завершення робіт отримані результати будуть включені до матеріалів ЗППБ.

2.7.2.2.3 Авіакатастрофи і/або падіння предметів, що летять

Аналіз падіння літальних апаратів на об'єкти енергоблоку № 1 ПАЕС для всіх регламентних станів реакторної установки, виконаний та наведений у [129]. Залежно від місця падіння повітряного судна, можлива реалізація різних сценаріїв розвитку ВПА. У [129] розглянуті сценарії з падінням ЛА на будівлю головного корпусу, реакторне відділення, будівлю для зберігання запасів борного розчину, спецкорпус, спорудження техводопостачання відповідальних споживачів та ВРП-330.

В рамках виконання робіт з «Оновлення бази технічних елементів ІАБ та розробки ЗППБ енергоблоку №1 ВП ПАЕС за факторами: ФБ-6, ФБ-7» матеріали ІАБ ЗЕВ були оновлені станом на 01.01.2021 (детальніше див. [129]). Виконаний у [129] аналіз враховує всі значні реконструкції та модернізації, реалізовані на енергоблоці № 1 ПАЕС починаючи з моменту закінчення збору даних у роботі [136]. Результати кількісної оцінки аварійних послідовностей від вихідних подій, пов'язаних із впливом падіння ЛА на енергоблок №1 ПАЕС, для всіх станів РУ та БВ наведено у таблиці 2.18 [126].

2.7.2.2.4 Вібрація

Вібрація є ефектами виникнення ВПА, пов'язаних із сейсмічними впливами, отже, оцінка впливу на ЧПАЗ, ЧПП та ЧГАВ енергоблоку № 1 ПАЕС повинні розглядатися в рамках аналізу сейсмічних впливів (див. п. 2.3.4.2.2, [126]), оцінка яких наразі віднесена до переліку проблемних питань (див. розділ 3, [126]).

2.7.3 Узагальнюючі висновки з аналізу ФБ-7 «Аналіз внутрішніх і зовнішніх впливів»

У звіті з оцінки ФБ-7 [126] у рамках періодичної переоцінки безпеки енергоблоку №1 ПАЕС наведено результати аналізу впливу на безпеку енергоблоку внутрішніх та зовнішніх подій з урахуванням виконаних на енергоблоці модернізацій, оцінено частоти виникнення подій, визначено проблемні питання та коригувальні заходи щодо покращення ІАБ.

За результатами оцінки було проаналізовано такі події [117]:

а) внутрішні:

- 1) пожежа, а також заходи, спрямовані на попередження, виявлення і гасіння пожеж;
- 2) затоплення, включаючи розбризкування та зрошування внаслідок роботи спринклерної системи або розривів трубопроводів;
- 3) биття трубопроводів;
- 4) вплив об'єктів, що літають, та падіння важких предметів;
- 5) викиди гарячих та холодних газів і пари;
- 6) викиди й осідання токсичних і/або корозійних рідин чи газів;
- 7) вибухи;

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 105
<p>8) вібрація;</p> <p>9) руйнування будівельних конструкцій;</p> <p>10) електромагнітні та радіочастотні перешкоди;</p> <p>11) втрата забезпечувальних систем (охолоджувальна вода, енергопостачання тощо);</p> <p>12) відсутність або низька потужність кондиціонування повітря, що може спричинити значне підвищення температури або вологості в приміщеннях;</p> <p>б) зовнішні:</p> <p>13) затоплення (високий рівень води в річці або озері, повені, шторми, екстремальні атмосферні опади, цунамі, сейші, затоплення, спричинені зсувами, антропогенними впливами);</p> <p>14) сильний вітер, включаючи смерч;</p> <p>15) пожежі та вибухи;</p> <p>16) метеорологічні впливи (екстремальні температури, високий рівень вологості, засуха, сніг, обледеніння, удари блискавки, град);</p> <p>17) сонячні бурі;</p> <p>18) токсичні і/або корозійні рідини та гази, інше забруднення, що потрапляє в організм під час дихання (наприклад, промислові забруднюючі речовини);</p> <p>19) гідрогеологічні та гідрологічні впливи (екстремальні рівні ґрунтових вод);</p> <p>20) сейсмічні впливи;</p> <p>21) авіакатастрофи;</p> <p>22) предмети, що летять;</p> <p>23) біологічне забруднення;</p> <p>24) електромагнітні та радіочастотні перешкоди;</p> <p>25) вібрація;</p> <p>26) втрата забезпечувальних систем (охолоджувальна вода, енергопостачання тощо).</p> <p>Проведений аналіз впливу внутрішніх та зовнішніх подій підтверджує, що проект енергоблоку, технічні засоби та адміністративні заходи щодо захисту споруд, систем та елементів, забезпечують надійний захист енергоблоку №1 ПАЕС від екстремальних впливів природного та техногенного походження. Слід зазначити, що цей аналіз має такі обмеження у частині його повноти: відсутність ІАБ сейсмічних впливів, часткове врахування комбінацій ВПА, необхідність врахування повного об'єму вимог НП 306.2.232-2021 [210] та НП 306.2.214-2017 [4]. Для врахування даних обмежень передбачено реалізацію заходу №29106 КзПБ [125], виконання аналізу та врахування додаткових можливих комбінацій ВПА згідно з програмою [25] та виконання перегляду переліку природних впливів, наведених у чинних звітах з аналізу безпеки відповідно до заходів [207].</p> <p>Оцінка впливу внутрішніх та зовнішніх подій виконувалася детерміністичними та імовірнісними методами аналізу. Значення ЧПАЗ та ЧПП (таблиця 2.18 [126]) від зовнішніх та внутрішніх подій отримані за результатами розробки матеріалів ІАБ повного спектру вихідних подій.</p> <p>Виходячи з вищесказаного, можна зробити висновок про те, що даний фактор безпеки покращується у зв'язку з реалізацією додаткових заходів щодо підвищення</p>		

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 106

безпеки, з урахуванням виконання вимог нововведених нормативних документів, спрямованих на уточнення вимог щодо безпеки, та енергоблок може безпечно експлуатуватися щонайменше до завершення наступної переоцінки безпеки.

У свою чергу порівняння інтегральних значень ЧПАЗ та ЧПП від повного спектру вихідних подій для всіх можливих станів РУ та БВ з критеріями безпеки представлені у звіті з ФБ-6 «Імовірнісний аналіз безпеки» [116].

2.8 Фактор безпеки №8 «Експлуатаційна безпека»

Метою аналізу ФБ-8 є оцінка рівня і тенденцій зміни безпеки енергоблоку, виходячи з досвіду його експлуатації на основі аналізу показників безпеки.

Детальний аналіз фактора безпеки розглянуто в документі «ЗППБ.1.0039.08. Південноукраїнська АЕС. Енергоблок №1.Звіт з періодичної переоцінки безпеки. Фактор безпеки № 8. Експлуатаційна безпека» [139].

2.8.1 Метод і критерії оцінки

Метод оцінки

Метод оцінки даного фактору безпеки визначено відповідно до п. 5.3.10 СОУ НАЕК 186:2019 [117], а саме при розробці даного документа застосований метод експертної оцінки на основі порівняльного аналізу за якісними та кількісними критеріями стану експлуатаційної безпеки. Критерії оцінки наведено у розділі 2.2 [139].

Основним інструментом для отримання інформації про стан досліджуваного фактору безпеки і його аналізу є інформаційна система оцінки поточного рівня безпеки (ІС ПРБ), розроблена в ДП «НАЕК «Енергоатом» на підставі і відповідно до документа СОУ НАЕК 079:2017 [26].

Крім ІС ПРБ, для більш детальної оцінки стану даного фактору безпеки, були використані матеріали «Річних звітів з оцінки поточного рівня експлуатаційної безпеки енергоблоків № 1-3 Южно-Української АЕС за 2011 - 2020 роки» [140], і відповідна виробнича і організаційно розпорядча документація, використана при його підготовці.

При цьому слід зазначити, що для тих показників, де це можливо, в методиках і формулах розрахунку показників закладено порівняння поточного значення аргументу розрахунку показників по відношенню до допустимих і нормованих значень, встановлених органами державного регулювання ядерної та радіаційної безпеки або експлуатуючою організацією. Однак такий підхід можна застосувати не до всіх показників, які розраховуються відповідно до СОУ НАЕК 079:2017 [26], і тому для них були використані інші формули і методики розрахунку, опис яких наведено для кожного показника у відповідному підпункті звіту [139].

Критерії оцінки

Критеріями позитивної оцінки даного фактору безпеки відповідно до вимог п. 6.3.8.4 стандарту СОУ НАЕК 186:2019 [117] є:

- відповідність нормативним і технічним вимогам номенклатури, принципу формування показників експлуатаційної безпеки, методики їх розрахунків, методики виявлення тенденцій стану експлуатаційної безпеки;
- наявність і відповідність нормативним вимогам системи документування всіх експлуатаційних подій і оцінок їх значимості з точки зору безпеки;

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 107
<ul style="list-style-type: none"> • достатність та ефективність системи показників безпеки; • порівняння отриманих змін тенденцій з такими самими показниками на інших АЕС в країні та за кордоном; • наявність системи попередження, виявлення, розслідування та обліку порушень тощо; • організація радіаційного захисту та питань з поводження з радіоактивними відходами. • підтвердження виконання заходів з обміну досвідом, важливим для безпеки, з іншими АЕС, ядерними та неядерними установками; • оцінка ефективності реалізації програм для своєчасного обміну досвідом і результатами експлуатації; • доступність результатів аналізу досвіду експлуатації для всіх зацікавлених сторін; • дієвість процесу оцінки та впровадження (за необхідності) заходів, важливих для безпеки, на основі результатів досвіду експлуатації та наукових досліджень; • застосування зворотного зв'язку від досвіду експлуатації; • виконання аналізу тенденцій, що пов'язані з заміною елементів через їх відмову або старіння; обміну експлуатаційними даними щодо режимів експлуатації; • виконання аналізу тенденцій помилок персоналу; • забезпечення кваліфікації персоналу. <p>2.8.2 Результати оцінки</p> <p>За результатами оцінки фактору безпеки згідно встановлених у п. 2.8.1 критеріїв можна зробити наступні висновки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • номенклатура та принцип формування показників експлуатаційної безпеки ВП ПАЕС, методика їх розрахунків, методика виявлення тенденцій стану експлуатаційної безпеки відповідають встановленим нормативним і технічним вимогам згідно стандарту СОУ НАЕК 079:2017 [26] (детальніше див. п. 2.3.1, [139]); • у ВП ПАЕС запроваджена і діє у відповідності нормативним вимогам система документування експлуатаційних подій і оцінок їх значимості з точки зору безпеки (детально див. пп. 2.3.2.5.2, 2.3.2.6, [139].); • система показників експлуатаційної безпеки відповідно вимог СОУ НАЕК 079:2017 [26] у достатній мірі та ефективно характеризує такі складові забезпечення безпеки АЕС: <ul style="list-style-type: none"> • ядерну безпеку; • технічну безпеку; • радіаційну безпеку; • охорону праці і пожежну безпеку; • культуру безпеки; • технічний стан. <p>Для аналізу і оцінки складових безпеки застосовується ряд показників, які відповідно до характерних ознак утворюють окремі групи і підгрупи. Детальний розгляд показників експлуатаційної безпеки виконано у п. 2.3.1 [139]. Короткі результати оцінки показників експлуатаційної безпеки представлені у п.2.3.1.8 звіту [139].</p>		

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗПББ.1.0039.00		Стр. 108
<ul style="list-style-type: none"> • показники експлуатаційної безпеки порівнюються с галузевими межами колірних зон значень показників, які встановлюються на основі результатів обробки статистичних даних для всіх РУ одного типу в країні, що дає змогу опосередковано порівнювати зміни тенденцій показників з такими самими показниками інших однотипних АЕС в країні (див. таблицю 2.1 в п.2.3.1.1 [139]). Станом на 01.01.2021 року з усіх розрахованих відповідно до СОУ НАЕК 079:2017 [26] показників експлуатаційної безпеки для енергоблоку № 1 ВП ПАЕС 46 показників відповідають зеленій зоні умов експлуатації, та по одному — білій та жовтій зонам (табл. 2.2, 2.3, [139]). Порівняння отриманих змін тенденцій для РУ з реакторами «малої серії» ВВЕР-1000/302(338) з такими самими показниками інших АЕС за кордоном наразі не можливо в зв'язку з політикою країни-агресора; • у ВП ПАЕС створена та функціонує система попередження, виявлення, розслідування та обліку порушень (див. пп.2.3.2.4, 2.3.2.5 [139]); • системи радіаційного захисту (п. 2.3.3, [139]) та поводження з радіоактивними відходами (п. 2.3.4, [139]) у ВП ПАЕС впроваджуються та діють у відповідності з нормативними вимогами. Показники стану радіаційної безпеки та поводження з радіоактивними відходами знаходяться в зоні нормальної експлуатації (див. п. 2.3.1.4, [139]), що свідчить про те, що стан радіаційної безпеки, рівень протирадіаційного захисту персоналу, радіаційний вплив на навколишнє середовище енергоблоку № 1 ПАЕС та поводження з РАВ відповідають вимогам норм, правил та стандартів з ЯРБ; • обмін досвідом, важливим для безпеки, з іншими АЕС відбувається шляхом направлення звітів про розслідування порушення в роботі АЕС (див. п. 2.3.2.5.3, [139]). Обмін досвідом з іншими, окрім АЕС, ядерними та неядерними установками відбувається аналогічно. Більш докладна інформація стосовно обміну досвідом, важливим для безпеки, з іншими АЕС, ядерними та неядерними установками надана у ФБ-9 «Використання досвіду експлуатації інших АЕС, а також результатів наукових досліджень» [141]; • ефективність реалізації програм з обміну досвідом і результатами експлуатації оцінюється під час розслідування порушень та відхилень в роботі енергоблоків (див. п. 2.3.2.5.5, [139]) та підтримується за допомогою регулярного обговорення питань його використання на станції з керівниками підрозділів і вищим керівництвом ВП ПАЕС; • результати аналізу досвіду експлуатації та виконання коригувальних заходів доступні для всіх зацікавлених сторін. Звіти про порушення в роботі АЕС та виконання коригувальних заходів розсилаються згідно встановленого переліку установ (див. пп. 2.3.2.5.3, 2.3.2.5.4, [139]). До інформації баз даних з досвіду експлуатації мають доступ всі зацікавлені особи з персоналу АЕС (див. п. 2.3.2.3, [139]); • з метою підвищення ефективності розслідування порушень в роботі енергоблоків застосовується зворотній зв'язок від досвіду експлуатації (пп. 2.3.2.3, 2.3.2.5.5, [139]) Для забезпечення врахування, аналізу та супроводження інформації з досвіду експлуатації у ВП ПАЕС використовуються електронні бази даних; • дієвість процесу оцінки та впровадження заходів, важливих для безпеки, на основі результатів досвіду експлуатації та наукових досліджень підтверджується стабільним знаходженням показників ефективності зворотного зв'язку за досвідом експлуатації в зоні нормальної експлуатації (див. п. 2.3.1.6.2, [139]); • тенденції, пов'язані з заміною елементів через їх відмову або старіння, характеризуються стабільним знаходженням показників якості технічного 		

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 109
<p>обслуговування і ремонту (п. 2.3.1.6.1.3, [139]) та ефективності управління старінням (п. 2.3.1.3.2.1, [139]) в зоні нормальної експлуатації на максимально можливому рівні;</p> <ul style="list-style-type: none"> • аналіз тенденцій помилок персоналу виконується в рамках розслідування порушень в роботі ВП ПАЕС (п. 2.3.2.5, [139]). Показник готовності оперативного персоналу, що враховує неправильні дії оперативного персоналу, які викликали (призвели до) порушення або відхилення в роботі АЕС, стабільно знаходиться в зоні нормальної експлуатації (див. п. 2.3.1.2.2.3, [139]); • ефективність реалізації програм забезпечення кваліфікації персоналу підтверджується стабільним знаходженням показників надійності експлуатації в зоні нормальної експлуатації (див. п. 2.3.1.7.2, [139]). <p>2.8.3 Узагальнюючі висновки з аналізу ФБ-8 «Експлуатаційна безпека»</p> <p>При проведенні періодичної переоцінки безпеки енергоблоку № 1 ВП ПАЕС, в рамках дослідження фактору безпеки № 8 «Експлуатаційна безпека» енергоблоку № 1, були піддані ретельному аналізу всі складові встановленої у ВП ПАЕС системи оцінки поточного рівня експлуатаційної безпеки.</p> <p>Дослідження були проведені відносно наступних груп показників експлуатаційної безпеки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ядерної безпеки; • технічної безпеки; • радіаційної безпеки; • охорони праці і пожежної безпеки; • культури безпеки; • технічного стану. <p>Вищевказані групи показників утворюють відповідні підгрупи, сформовані за характерними загальними ознаками, і які об'єднують показники, що підлягають аналізу. За результатами аналізу були зроблені висновки, представлені у п.2.3.1.8 звіту [139].</p> <p>Також була розглянута діюча у ВП ПАЕС система аналізу та документування показників експлуатаційної безпеки, включаючи опис системи розслідування експлуатаційних подій у ВП ПАЕС та джерел внутрішнього досвіду експлуатації у ВП ПАЕС (див. п.2.3.2, [139]).</p> <p>Було наведено опис радіаційного захисту ВП ПАЕС (п. 2.3.3, [139].) і системи поводження з радіоактивними відходами у ВП ПАЕС (п.2.3.4, [139].).</p> <p>При збереженні існуючої системи довиваровування кубового залишку і динаміки його надходження, обсягів сховищ досить для розміщення кубового залишку протягом 12 років (п. 2.3.4.3.1.2, [139].). Для удосконалення системи переробки РРВ у ВП ПАЕС відповідно до Закону України про «Загальнодержавну цільову екологічну програму поводження з радіоактивними відходами» (дод. 2, розд. 2 п. 6) на 2017 – 2021 рр., Планується створення комплексу переробки РРВ на базі установки глибокого упарювання кубового залишку. А одним з основних напрямків зниження обсягу утворення ТРВ є категоричне виключення змішування нерадіоактивних відходів з радіоактивними ще на етапі їх утворення, а також змішування відходів різних категорій.</p> <p>Визначено області для поліпшення і коригувальні заходи.</p>		

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 110

Виконано прогноз стану фактору на період довгострокової експлуатації на енергетичних рівнях потужності.

За результатами виконаної роботи отримано підтвердження того, що у ВП ПАЕС встановлена ефективна система експлуатаційної безпеки, всі досліджувані елементи якої функціонують на належному рівні, відповідно до вимог національних НТД і міжнародних настанов (МАГАТЕ, ВАО АЕС).

Беручи до уваги досягнутий на даний момент рівень експлуатаційної безпеки і проведену у ВП ПАЕС роботу по підвищенню безпеки, з огляду на обсяг виконаних та намічених до виконання на енергоблоці № 1 заходів з модернізації та реконструкції, можна зробити висновок про те, що з точки зору аналізу фактору безпеки № 8 «Експлуатаційна безпека», існують всі необхідні передумови для продовження терміну експлуатації енергоблоку № 1 ВП ПАЕС.

2.9 Фактор безпеки №9 «Використання досвіду експлуатації інших АЕС, а також результатів наукових досліджень»

У відповідності з вимогами [117] метою аналізу ФБ-9 є: визначення ефективності діяльності ДП «НАЕК «Енергоатом» з аналізу, узагальнення та використання досвіду експлуатації вітчизняних і закордонних АЕС, результатів проведених аналізів безпеки та сучасних наукових досліджень та інженерних розробок

Детальний аналіз фактора безпеки наведено в документі «ЗППБ.1.0039.09. Південноукраїнська АЕС. Енергоблок № 1. Звіт з періодичної переоцінки безпеки. Фактор безпеки № 9. Використання досвіду експлуатації інших АЕС, а також результатів наукових досліджень» [141].

2.9.1 Метод і критерії оцінки

З огляду на специфіку фактора безпеки «Використання досвіду експлуатації інших АЕС, а також результатів наукових досліджень» та відсутність проєктних основ, здатних на нього впливати, для оцінки досліджуваного фактора безпеки обраний метод експертного порівняльного аналізу (оцінки).

Метод експертної оцінки (аналізу) - це метод організації роботи з фахівцями-експертами і обробки думок експертів.

Експертне оцінювання - процедура отримання оцінки проблеми на основі думки фахівців (експертів) з метою подальшого прийняття рішення (оцінки).

Експертні оцінки бувають:

- індивідуальні - засновані на використанні думки окремих експертів, незалежних один від одного;

- колективні - засновані на використанні колективної думки експертів.

Спільна думка володіє більшою точністю, ніж індивідуальна думка кожного з фахівців.

Даний метод застосовують для отримання кількісних оцінок, якісних характеристик і властивостей.

У процесі дослідження ФБ-9 (аналізу і оцінки поточної ситуації) була застосована колективна експертна оцінка і ретельно вивчений і всебічно проаналізований встановлений в експлуатуючій організації і застосований до енергоблоку №1 ВП ПАЕС організаційний порядок (процедури і дії по кожному елементу встановленої на АЕС системи використання досвіду інших станцій і результатів досліджень).

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 111

Дослідження були проведені відносно наступних елементів функціонування системи використання ДЕ:

- нормативно-технічна база ВП ПАЕС, що підтримує програму ДЕ;
- управління, організація та функції програми ДЕ;
- схема вивчення зовнішнього досвіду експлуатації і прийняття рішень;
- схема вивчення результатів нових наукових досліджень і прийняття рішень;
- система контролю впровадження заходів, звітність. Оцінка ефективності програми використання ДЕ.

Критерії оцінки

Критерії оцінки до даного фактора визначені і сформульовані у вигляді очікуваних результатів по кожному з елементів ФБ-9 [141].

Детальний аналіз наведено в розділі 2.3 документа ФБ-9 [141].

2.9.2 Результати оцінки

2.9.2.1 Нормативно-технічна база ВП ПАЕС, що підтримує програму досвіду експлуатації (ДЕ)

При дослідженні наявних у експлуатуючої організації ДП «НАЕК» Енергоатом» і в ВП ПАЕС нормативно-технічних документів і процедур, а також організаційно-розпорядчих документів, що встановлюють систему накопичення, аналізу та використання галузевого досвіду експлуатації, встановлено, що діяльність підтримується необхідної нормативно-технічної базою, що визначає і встановлює:

- політику ВП ПАЕС в галузі використання ДЕ [142];
- цілі і завдання [143];
- необхідну структуру системи накопичення, аналізу і використання досвіду експлуатації (СНАВ ДЕ) [143], [144];
- необхідні функції з управління СНАВ ДЕ [145];
- проведення контролю виконання та оцінки результативності коригувальних заходів, а також періодичних самооцінок ефективності СНАВ ДЕ [146], [147].

2.9.2.2 Управління, організація і функції програми ДЕ

При дослідженні програми використання ДЕ інших АЕС і нових наукових досягнень в частині управління, організації та функцій, наявності формалізованих процедур та інструкцій, проведено зіставлення поточного стану даного елемента Програми на відповідність із заданими критеріями, в результаті встановлено:

- діяльність забезпечена кадрами - створена група координації досвіду експлуатації, у всіх підрозділах, пов'язаних з основною діяльністю станції призначений персонал, відповідальний за організацію роботи по використанню ДЕ;
- обов'язок і відповідальність всіх учасників процесу використання ДЕ чітко визначені [143];
- група координації досвіду експлуатації має зворотний зв'язок від використання ДЕ в підрозділах АЕС (в процесі проведення щомісячних нарад з ДЕ і періодичних самооцінок) [143].

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 112

2.9.2.3 Схема вивчення зовнішнього досвіду експлуатації і прийняття рішень

Порядок обробки інформації по зовнішньому досвіду експлуатації встановлений і виконується.

Керівники станції і підрозділів беруть безпосередню участь в програмі використання досвіду інших АЕС, регулярно проводять роботу в своїх підрозділах по застосуванню зовнішнього експлуатаційного досвіду.

Застосовні для станції уроки ефективно передаються станційному персоналу. Схема вивчення подій інших АЕС і здобуття експлуатаційних уроків, встановлена в ВП ПАЕС, однією з останніх зовнішніх перевірок станції визнана «позитивною практикою». Інформація по зовнішньому ДЕ використовується на всій станції, є легко доступною, персонал знає, як її отримати.

Інформація з досвіду експлуатації аналізується керівниками станційних підрозділів для визначення здобутих з подій уроків, які відповідають потребам кожного підрозділу.

Інформація по ДЕ використовується при навчанні персоналу.

З метою ефективного управління накопиченим ДЕ застосовуються відповідні інформаційні системи.

Детальний аналіз наведено в розділі 2.4.3 документа ФБ-9 [141].

2.9.2.4 Схема вивчення результатів нових наукових досліджень і прийняття рішень

Джерела інформації для обміну інформацією про нові наукові дослідження та інженерні розробки в станційних процедурах встановлені.

Ці джерела, в тому числі, враховують такі організації як: постачальники, виробники, проєктувальник, науково-дослідні організації і т.д.

Вивчення проведених за останні 10 років на енергоблоці №1 ВП ПАЕС модернізацій і основних реконструктивних робіт показує, що при їх підготовці та реалізації використовувалися апробовані результати нових наукових досліджень і інженерних розробок.

Детальний аналіз наведено в розділі 2.4.4 документа ФБ-9 [141].

2.9.2.5 Система контролю впровадження заходів, звітність. Оцінка ефективності програми використання ДЕ

У ВП ПАЕС здійснюється обов'язковий аналіз повідомлень про порушення в роботі інших АЕС на щомісячних нарадах по ДЕ, де обговорюється необхідність впровадження коригувальних заходів. Всі прийняті заходи, з встановленими термінами їх виконання та відповідальними виконавцями, заносяться до протоколу наради, який затверджує головний інженер. Контроль виконання цих заходів здійснює СВНтаПБ.

При визначенні корінних причин аномальних подій, що сталися на АЕС і визначенні коригуючих дій, враховується весь наявний на станції попередній галузевий досвід, накопичений щодо запобігання аналогічних подій (за допомогою БД «CAESAR» і БД «Учет малозначимых событий и внешнего опыта эксплуатации в ОП ЮУАЭС»).

Відповідно до вимог процедури [143], в повсякденній діяльності, персонал, відповідальний за впровадження коригувальних дій, активно залучений в їх розробку при аналізі вхідних повідомлень про досвід інших АЕС.

На станції функціонує ефективна система по відстеженню розвитку незавершених дій.

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 113

Розробка, реалізація, контроль виконання та оцінка ефективності корегуючих заходів в ВП ПАЕС здійснюється в повній відповідності з галузевою процедурою [146], яка встановлює всі необхідні вимоги.

Ефективність коригувальних дій періодично оцінюється на практиці.

Періодично виконується самооцінка процесу використання ДЕ в ВП ПАЕС.

На рівні ДП НАЕК «Енергоатом» також проводяться відповідні самооцінки і розробляються звіти на підставі інформації, наданої ВП АЕС.

ВП ПАЕС активно співпрацює з ВАО АЕС за програмою «Показники ефективності роботи АЕС».

Також на станції функціонує система проведення внутрішніх аудитів, з метою виявлення та усунення невідповідностей.

На майданчику ВП ПАЕС періодично виконуються незалежні оцінки (МАГАТЕ, ВАО АЕС).

Аналіз ефективності Програми по використанню ДЕ забезпечує зворотний зв'язок для станційного керівництва і дає рекомендації для розробки коригуючих заходів для усунення слабких місць.

Цей аналіз призначений не для оцінки виконання різних адміністративних вимог, а фокусується на тому, наскільки ефективно станція використовує досвід експлуатації для зниження важкості і повторюваності подій і наскільки добре персонал застосовує уроки з досвіду експлуатації, для виконання необхідних вдосконалень.

2.9.3 Узагальнюючі висновки з аналізу ФБ-9 «Використання досвіду експлуатації інших АЕС, а також результатів наукових досліджень»

При проведенні періодичної переоцінки безпеки енергоблоку №1 ВП ПАЕС, в рамках дослідження фактора безпеки №9 «Використання досвіду експлуатації інших АЕС, а також результатів наукових досліджень» енергоблоку №1, були піддані ретельному аналізу всі складові встановленої у ВП ПАЕС системи використання досвіду експлуатації інших АЕС, а також результатів наукових досліджень.

Дослідження були проведені відносно наступних елементів функціонування системи використання ДЕ:

- нормативно-технічна база ВП ПАЕС, що підтримує програму ДЕ;
- управління, організація та функції програми ДЕ;
- схема вивчення зовнішнього досвіду експлуатації і прийняття рішень;
- схема вивчення результатів нових наукових досліджень і прийняття рішень;
- система контролю впровадження заходів, звітність. Оцінка ефективності програми використання ДЕ.

Виконано прогноз стану фактора на період довгострокової експлуатації на енергетичних рівнях потужності..

За результатами виконаної роботи отримано підтвердження того, що в ВП ПАЕС встановлена ефективна система міжнародного співробітництва і врахування досвіду експлуатації інших АЕС, а також результатів наукових досліджень щодо забезпечення і підвищення безпеки аналізованого енергоблоку.

Всі досліджувані елементи системи використання досвіду експлуатації атомних електростанцій функціонують на належному рівні, відповідно до вимог національних НД та міжнародних керівництв (МАГАТЕ, ВАО АЕС).

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 114

Приклади реалізації досвіду експлуатації однотипних АЕС представлені в Додатку А до цього звіту. Більш докладно про результати аналізу звітів про порушення на АЕС України, які пов'язані з помилками персоналу, а також про виконання коригувальних заходів представлено в матеріалах фактора безпеки ФБ №12 ЗППБ енергоблоку №1 ВП ПАЕС.

Виходячи з вищезазначеного, можна зробити висновок, що фактор безпеки №9 «Використання досвіду експлуатації інших АЕС, а також результатів наукових досліджень» відповідає вимогам чинних нормативних документів з безпеки. Причин, які б вказували на можливість погіршення фактору, що унеможлиблювали б подальшу безпечну експлуатацію енергоблоку №1 ВП ПАЕС до наступної переоцінки безпеки, не виявлено.

2.10 Фактор безпеки №10 «Організація, система управління та культура безпеки»

Метою аналізу фактора безпеки «Організація, система управління та культура безпеки» є підтвердження, що організація, система управління та культура безпеки ЕО є ефективними та відповідають вимогам норм, правил і стандартів з ЯРБ та міжнародним стандартам для забезпечення безпечної експлуатації АЕС.

Детальний аналіз фактора безпеки розглянуто в документі «ЗППБ.1.0039.10. Южно-Українська АЕС. Енергоблок №1. Звіт з періодичної переоцінки безпеки. Фактор безпеки № 10. Організація, система управління та культура безпеки» [149].

2.10.1 Метод і критерії оцінки

Метод оцінки

Метод оцінки даного фактора безпеки визначено відповідно до п. 5.3.10 СОУ НАЕК 186:2019 [117], а саме при розробці даного документа застосований метод експертної оцінки на основі порівняльного аналізу за якісними критеріями відповідності організації, системи управління та культури безпеки ВП ПАЕС вимогам нормативної документації.

Критерії оцінки

Оцінка даного фактора безпеки проводиться на підставі якісного аналізу.

Критеріями позитивної оцінки даного фактору є відповідність системи організації та управління АЕС вимогам норм, правил і стандартів з ЯРБ та міжнародним стандартам для забезпечення безпечної експлуатації АЕС.

Згідно національних та міжнародних вимог та керівництв відповідність системи організації та управління необхідно оцінити за такими напрямками:

- політика та цілі у сфері забезпечення безпеки;
- пріоритезація питань безпеки;
- процедури планування діяльності;
- впровадження системи управління;
- організаційна структура;
- довгострокові стратегії та плани забезпечення персоналом;
- керування організаційними змінами;
- процеси та процедури системи управління;

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 115
<ul style="list-style-type: none"> • відповідність процесів та процедур системи управління вимогам, що виникають з принципів культури безпеки; • документація та записи системи управління, посадові інструкції; • інформування; • людські ресурси; • досвід експлуатації; • контроль якості; • внутрішній нагляд за ЯРБ; • регулярні оцінки культури безпеки та системи управління (внутрішні та зовнішні аудити, самооцінка); • підтримка культури безпеки; • моніторинг та вимірювання ефективності системи управління та поточного стану культури (включаючи кількісні показники). <p>2.10.2 Результати оцінки</p> <p>За результатами оцінки фактора безпеки можна зробити наступні висновки [149]:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Політика та Цілі ДП «НАЕК «Енергоатом» прийняті до виконання у ВП ПАЕС, опубліковані в засобах масової інформації, розміщені на веб-сайті ВП ПАЕС, у локальній мережі ВП ПАЕС у відкритому доступі та інформаційних стендах на проммайданчику та прилеглий території (п. 3.22 [3], п. 2 [4], п. 5.113 [6]). Керівництво ВП ПАЕС несе відповідальність за встановлення та впровадження Політики та Цілей в галузі безпеки, стратегій планів та завдань, а також за вдосконалення ІСУ (пп. 4.1, 4.2, 4.16 [150], пп. 3.1, 3.10 [151], пп. 3.10, 3.12 NS-G-2.4 [152]); • у Політиці експлуатації, встановленої та здійснюваної експлуатуючою організацією, безпека наділяється найвищим пріоритетом, що ставить її вище за виробничі вимоги над економічними, технічними, науковими та іншими цілями. Керівники сприяють формуванню у персоналу станції позиції, що базується на свідомому ставленні до безпеки. Політика експлуатуючої організації в галузі безпеки включає зобов'язання щодо проведення протягом усього терміну експлуатації станції періодичних розглядів питань безпеки станції відповідно до регулюючих вимог (пп. 3.22, 5.1.1 [3], п. 6 [4], п. 4.1 [17]); • планування діяльності здійснюється відповідно до «Комплексного плану організаційно-технічних заходів» та наказу № 1. Для організації та планування виробничої діяльності ВП ПАЕС з урахуванням перспективи розвитку розробляються довготривалі тематичні програми, технічні рішення та заходи. Розробку зазначених документів здійснюють структурні підрозділи ВП ПАЕС відповідно до напрямів діяльності (п. 2 [4], пп. 4.5, 4.6, 6.1 [14], пп. 2.1, 3.1, 7.1 [15]); • у ВП ПАЕС впроваджена, діє, підтримується в актуальному стані, документується згідно встановленим правилам та постійно вдосконалюється інтегрована система управління. ІСУ ВП ПАЕС сертифікована на відповідність вимогам міжнародних стандартів ISO 9001:2015 [153], ISO 14001:2015 [154], OHSAS 18001:2007 [155] та ISO 45001:2018 [156] у TÜV NORD CERT GmbH. Основним документом ІСУ є «Настанова...» РК.0.3202.0023 [157], яка регламентує та описує ІСУ ВП ПАЕС. «Настанова...» є постійно діючим документом, який інтегрує встановлені у ВП ПАЕС вимоги до ІСУ (п. 2 [4], пп. 2.1, 2.5, 4.2 [14], пп. 4.1, 4.2, 4.4 [15], пп. 2.1, 2.45 [158], п.2.42 [151]); 		

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 116
<ul style="list-style-type: none"> • організаційна структура визначає чіткий взаємозв'язок різних видів діяльності всередині ВП ПАЕС між структурними одиницями, спрямованих на досягнення поставленої мети (виконання комплексу завдань). Завдання, функції та взаємовідносини елементів організаційної структури ВП ПАЕС визначено документом ПЛ.0.3202.0001 [159], положеннями про підрозділи, посадовими інструкціями та іншими виробничими документами (п. 10.1.2 [3], п. 2 [4], пп. 4.7, 5.1 – 5.6 НП 306.1.190-2012 [14] та пп. 4.1, 5.1,3 [15], п. 3.9 [17], п. 4.11 [150], п.2.42 [151]); • ВП ПАЕС впроваджує довгострокові стратегії та плани забезпечення персоналом та забезпечує реалізацію політики ДП «НАЕК «Енергоатом» у питаннях кадрової роботи. Кваліфікація та чисельність експлуатаційного персоналу ВП ПАЕС достатні для забезпечення безпечної та надійної експлуатації станції в усіх експлуатаційних станах та в аварійних умовах. Штатні розписи структурних підрозділів ВП ПАЕС затверджуються відповідно до організаційної структури управління. Політика найму та відбору кадрів спрямована на збереження компетентного персоналу, розробляється довгостроковий план з укомплектування персоналом (п. 6.1 [15], п. 3.11 [17], пп. 2.14, 2.16, 6.11 [152]); • керування змінами у штатному розписі, організаційній структурі у системі управління ВП ПАЕС передбачені процедури планування, впровадження та аналізу впливу організаційних змін на безпеку. У разі, якщо організаційні зміни впливають на безпеку, ВП ПАЕС подає до Держатомрегулювання інформацію про організаційні зміни, а також результати впливу цих змін на безпеку (п. 3.9 [17], п. 4.13 [150], п. 2.16 [152]); • ІСУ ВП ПАЕС відповідно до РУ.0.3202.0065 [160] є єдиним комплексом взаємопов'язаних процесів, які забезпечують можливість ефективного та результативного забезпечення цілей ДП «НАЕК «Енергоатом» (п. 4.11, 4.28 [150], п. 2.1 [158]). • ІСУ чітко визначено процеси, керівники процесів, впроваджено розподіл обов'язків керівників процесів, визначено зміст процесів. Згідно альбому АЛ.0.3202.0017 [161] для кожного процесу ІСУ розроблено та впроваджено карти процесів, які визначають входи/виходи процесів для кожного напрямку діяльності всередині процесу. Карти процесів однозначно визначають склад процесу, відповідальність за досягнення цілей процесу, взаємозв'язок процесів, критерії оцінки ефективності процесу (п. 2 [4], п. 4.28 [150], пп. 2.1, 5.10, 5.13 [158], пп. 2.42, 5.1, 5.5 [151]); • ефективно впроваджується контроль за документацією та записами ІСУ, впроваджені відповідні процедури керування документацією та записами. Розробка, супровід, контроль перегляд та внесення змін до документації ІСУ здійснюється відповідно до вимог ОРД ВП ПАЕС (п. 2 [4], п. 4.1 [15], пп. 4.16, 4.17, 4.18, 4.19 [150], пп. 6.75, 6.76 [152]); Персонал ВП ПАЕС здійснює свою діяльність відповідно до розроблених посадових інструкцій. Для різних рівнів компетентності або типів роботи розроблені посадові інструкції, що визначають сферу відповідальності кожного працівника. Посадові інструкції визначають основні напрями підготовки персоналу та необхідного рівня компетентності (п. 2.61 [158]); • регулярно підтримується поінформованість громадськості. Персонал ВП ПАЕС, населення і громадськість достатньо інформовані про безпеку АЕС. Інформація з безпеки широко висвітлюється в ЗМІ (п. 2.21 [151], пп. 3.12, 4.13, 4.14 [152]); • управління людськими ресурсами ВП ПАЕС ґрунтується на законодавчих та нормативних вимогах, та забезпечує реалізацію політики ДП «НАЕК «Енергоатом» у питаннях професійної підготовки та перепідготовки персоналу, підтримки та підвищення 		

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 117

його кваліфікації, проведення його атестації та ліцензування у передбачених законодавством випадках (п. 6.2 [15], пп. 4.16, 4.17, 4.19 [6], п. 6.11 [152]);

- впроваджено належну систему аналізу досвіду експлуатації інших АЕС, яка вирішує завдання систематичного пошуку, відбору, аналізу застосовності експлуатаційного досвіду шляхом розробки і реалізації коригувальних заходів для поліпшення процесів, процедур, підготовки персоналу (п. 5.1.1 [3], пп. 4, 6 [4], п. 5.117 [6], п. 4.33 [17], п. 6.62 [152]);

- для контролю якості продукції у ВП ПАЕС розроблено положення ПЛ.0.0021.0037 [162]. Документ встановлює основні правила та вимоги до планування, організації, проведення та оформлення результатів вхідного контролю продукції, що надходить у ВП ПАЕС і поширюється на всю продукцію виробничо-технічного призначення, що закуповується для використання у ВП ПАЕС, та продукцію, що постачається підрядниками робіт (послуг) (п. 2 [4], п. 7.5 [14], пп. 7.3, 7.4 [15]);

- внутрішній нагляд з питань ядерної та радіаційної безпеки у ВП ПАЕС здійснює СВНтаПБ. Організацію відомчого нагляду за дотриманням норм, правил та стандартів з ядерної та радіаційної безпеки здійснює головний інспектор АЕС. Перевірка дотримання вимог з ЯРБ здійснюється щорічно в рамках інспекційних перевірок за програмою ПМ.0.0037.0010 [163] (пп. 7.6, 8.1 [14], пп. 6.1-6.8 [15]);

- оцінка стану культури безпеки і відповідність ІСУ ВП ПАЕС встановленим вимогам перевіряється та оцінюється шляхом проведення внутрішніх та зовнішніх аудитів, незалежних перевірок, місій та виконання самооцінки. Річний план перевірок вводить в дію наказом генерального директора. За результатами аудитів, перевірок та самооцінок в разі необхідності розробляються заходи з коригувальних дій для удосконалення і розвитку ІСУ (п. 4 [4], пп. 5.116, 5.117 [6], п. 4.34 [17], пп. 6.22, 6.23 [158]);

- керівництво і персонал ВП ПАЕС демонструють свою прихильність культурі безпеки як одному з фундаментальних принципів забезпечення безпеки АЕС (пп. 4.2, 5.1 [150]). Перевірка поточного стану культури безпеки у ВП ПАЕС здійснюється в рамках проведення «Днів безпеки» ПЛ.0.3703.0119 [164]. За результатами проведення «Днів безпеки» складається акт, в якому визначаються галузі для вдосконалення, розробляються коригувальні заходи, встановлюються терміни усунення виявлених порушень (пп. 4.4, 4.33 [17], п. 6.1 [150], п. 3.10 [152]);

- здійснюється моніторинг та вимірювання кількісних показників поточного стану культури безпеки (п. 6.1 [150]). Показник рівня культури безпеки ВП ПАЕС за підсумками роботи у 2020 році становив 27 балів, що відповідає критерію «поліпшення» (найкраще значення за увесь період такого оцінювання). Показник культури безпеки за методом анкетування становить 0.9, що відповідає оцінці «відмінно».

2.10.3 Узагальнюючі висновки з аналізу ФБ-10 «Організація, система управління та культура безпеки»

У даному звіті представлено результати аналізу фактору безпеки № 10 «Організація, система управління та культура безпеки» для енергоблоку № 1 ВП ПАЕС з метою підтвердження, що організація, система управління та культура безпеки ВП ПАЕС є ефективними та відповідають вимогам норм, правил і стандартів з ЯРБ та міжнародним стандартам для забезпечення безпечної експлуатації АЕС.

Аналіз фактору виконано за такими основними напрямками:

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 118

- політика ДП «НАЕК «Енергоатом» та ВП ПАЕС у сфері забезпечення безпеки та забезпечення якості;
- стан формування та аналіз культури безпеки у ВП ПАЕС;
- впровадження та функціонування інтегрованої системи управління;
- організаційна структура ВП ПАЕС та розподіл функціональних обов'язків;
- управління персоналом;
- контроль за документацією системи управління.

При розробці даного документа застосований метод експертної оцінки на основі порівняльного аналізу за якісними критеріями відповідності організації, системи управління та культури безпеки ВП ПАЕС вимогам нормативної документації. Наведено результати внутрішніх та зовнішніх аудитів, незалежних перевірок та самооцінки. Також представлені результати кількісних показників поточного стану культури безпеки ВП ПАЕС за підсумками роботи у 2020 році.

Виконано прогноз стану фактора на період понадпроектної експлуатації.

З урахуванням проведеного аналізу можна зробити висновок, що інтегрована система управління ВП ПАЕС функціонує і відповідає національним регулюючим вимогам та міжнародним стандартам.

Діюча інтегрована система управління ВП ПАЕС забезпечує досягнення встановлених цілей щодо виробничої діяльності і реалізації стратегії постійного поліпшення у сфері формування культури безпеки.

2.11 Фактор безпеки №11 «Експлуатаційна документація»

Метою аналізу ФБ-11 є визначення відповідності експлуатаційної документації вимогам норм, правил та стандартів з ЯРБ, підтвердження, що документація чітко і зрозуміло визначає вимоги, при дотриманні яких забезпечується безпечна експлуатація АЕС у всіх експлуатаційних режимах, відповідає результатам проведених аналізів безпеки та поточному стану енергоблока.

Детальний аналіз фактора безпеки розглянуто в документі «ЗППБ.1.0039.11. Південноукраїнська АЕС. Енергоблок №1. Звіт з періодичної переоцінки безпеки. Фактор безпеки № 11. Експлуатаційна документація» [165].

2.11.1 Метод і критерії оцінки

Метод оцінки

При розгляді всього обсягу експлуатаційної документації, рекомендованої для перевірки, застосовувався метод експертної оцінки, заснований на порівнянні отриманих результатів оцінки діяльності ВП ПАЕС з питань експлуатаційної документації з існуючими нормами і стандартами безпеки, зазначеними в 2.1 [165].

Критерії оцінки

Вибір критеріїв заснований на вимогах НП 306.2.214-2017 [4] та СОУ НАЕК 186:2019 [117].

2.11.2 Результати оцінки

2.11.2.1 Загальні положення

Для забезпечення відповідності експлуатаційної документації (регламентів, інструкцій з експлуатації, програм перевірок і випробувань, ремонтної документації та

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗПББ.1.0039.00		Стр. 119

ін.) вимогам ядерної безпеки, наявності ясних і чітких процедур у ДП НАЕК «Енергоатом» та ВП ПАЕС діють документи, що встановлюють порядок і вимоги до розробки, підтримки актуальності, зберігання експлуатаційної документації. Перелік документації ДП НАЕК «Енергоатом» та ВП ПАЕС, яка встановлює, вимоги до експлуатаційної документації наведено в Додатку А [165].

2.11.2.1.1 Відповідність експлуатаційної документації вимогам НД

Експлуатаційна та ремонтна документація ВП ПАЕС та документація, що встановлює вимоги до неї (Додаток А до ФБ-11 [165]), розроблена відповідно до вимог національних стандартів та норм з безпеки (нормативних документів). ДП «НАЕК «Енергоатом» випущений та постійно підтримується в актуальному стані «Перечень действующих нормативных документов эксплуатирующей организации» (Перелік НД ЕО). Документи, включені у цей перелік, обов'язкові для виконання ВП ПАЕС.

Відповідно до вимог НП 306.2.141-2008 [3] у ВП ПАЕС випущений і діє перелік нормативної документації ВП ПАЕС «Перечень фонда внешних документов ОП «Південноукраїнська АЭС. ПР.0.3104.0073» [166], який формується і актуалізується на підставі Переліку НД ЕО.

Для забезпечення підтримки відповідності експлуатаційної документації вимогам нормативних документів у ВП ПАЕС документами «Порядок впровадження зовнішніх документів. Положення» ПЛ.0.3104.0056 [167] и «Организация фонда зовнішніх документів. Положення» ПЛ.0.3104.0072 [168] встановлені правила роботи з нормативними документами, порядок і вимоги до їх впровадження, обліку, зберігання, а також створення фонду нормативних документів.

Вимоги введених в дію в ДП НАЕК «Енергоатом» нормативних документів в обов'язковому порядку приймаються до виконання і керівництва в роботі ВП ПАЕС організаційно-розпорядчим документом.

2.11.2.1.2 Система експлуатаційної документації

Для забезпечення безпечної експлуатації систем та обладнання енергоблока всі роботи персоналом виконуються відповідно до технологічного регламенту та експлуатаційними інструкціями.

Роботи з технічного обслуговування, планових ремонтів, випробувань, перевірок та підтримки працездатності систем та елементів, важливих для безпеки виконуються за програмами, інструкціями та ремонтною документацією.

«Перелік виробничої документації. ПР.3104.0009» [169] сформований лише в електронному вигляді - база даних «Документы ОП ПАЭС» з розподілом по підрозділах ВП ПАЕС. Перелік виробничої документації ВП ПАЕС переглядається один раз на три роки. У базі «Документы ОП ЮУАЭС» розміщені електронні копії всіх документів, зареєстрованих у фонді виробничих документів ВП ПАЕС. Фрагмент бази даних «Документы ОП ПАЭС» представлено на рисунку 2.2 [165]. Електронні копії документів, що знаходяться в електронній базі, є довідковими.

2.11.2.1.3 Система ремонтної документації

Для забезпечення безпечного виконання робіт при проведенні технічного обслуговування, планово-попереджувальних ремонтів, контролю стану основного металу і зварних з'єднань конструкцій, елементів систем і устаткування, в тому числі важливих для безпеки в ВП ПАЕС визначено обсяг і склад ремонтної документації, а також

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 120

забезпечується її наявність. На основі єдиної бази ремонтної документації ДП НАЕК «Енергоатом» сформований «Перелік діючої ремонтної документації ВП ПАЕС. ПР.0.4401.0003» [170]. Перелік постійно підтримується в актуальному стані в електронному вигляді (довідкова версія) і на паперовому носії (контрольний примірник). Функції по супроводу Переліку закріплені за ВППР.

Оригінали документів на ремонт обладнання АЕС, створених в рамках централізованої розробки, а також копії ремонтних документів, розроблених ВП ПАЕС, обліковуються та зберігаються в галузевому технічному архіві документації для ремонту.

Оригінали документів, що розробляються ВП ПАЕС, контрольні копії, отримані з галузевого технічного архіву, обліковуються та зберігаються в архіві ремонтної документації ВП ПАЕС. Облік, зберігання, видача копій ремонтних документів на робочі місця здійснюється відповідно до вимог стандартів «Порядок учета, хранения и обеспечения обособленных подразделений компании документацией системы технического обслуживания и ремонта. СТП 0.05.067-2006» [170] та «Управление документацией. Документация конструкторско-технологического отдела. Порядок разработки и обращения. СТП 3.4402.047-2019» [171]. Визначені підрозділи (ВППР і КТВ) і призначені відповідальні працівники з обліку, зберігання та внесення змін до документації для ремонту.

Нормативні документи, що встановлюють вимоги до ремонтної документації включені в перелік нормативної документації ВП ПАЕС «Перечень фонда внешних документов ОП «Южно-Украинская АЭС. ПР.0.3104.0073» [166], який формується і актуалізується на підставі Переліку НД ЕО.

2.11.2.1.4 Документація щодо поводження з РАВ та ДІВ

Для забезпечення радіаційної безпеки при збиранні, тимчасовому зберіганні, транспортуванні, переробці та передачі на захоронення радіоактивних відходів, а також щодо поводження з ДІВ розроблені спеціальні процедури (інструкції, регламенти, програми, положення) виконання цих робіт, які відносяться до системи експлуатаційної документації ВП ПАЕС. Процедури розроблені відповідно до вимог нормативних документів, які представлено в розділі 2.4.1.4 ФБ-11 [165].

2.11.2.2 Порядок затвердження і введення в дію документації, важливої для безпеки

Оскільки комплект експлуатаційної документації розроблений на момент введення в дію енергоблока №1 та поліпшений протягом тривалого часу експлуатації, планова потреба в нових експлуатаційних процедурах відсутня.

Повним комплектом ремонтних документів забезпечені в повному обсязі не всі елементи обладнання, що працює в складі систем, важливих для безпеки. Для розробки ремонтної документації, якої бракує для СВБ, перелік необхідних ремонтних документів включаються в «Комплексний план організаційний-технічних заходів ДП НАЕК «Енергоатом» з першим пріоритетом. Розробка експлуатаційних документів на нові об'єкти планується в складі заходів щодо введення в експлуатацію цих об'єктів.

У ВП ПАЕС організована і забезпечена перевірка правильності узгодження і порядку затвердження документів. Цю функцію виконує ВТС. Узгодження документів забезпечує правильне і всебічне вирішення питань про якість документа, його доцільності, технічної обґрунтованості змісту, про відповідність документа чинним нормативним документам. Схему узгодження документа готує розробник у вигляді

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗПББ.1.0039.00		Стр. 121

«Листа узгодження документа» з урахуванням вимог, встановлених документами, зазначеними в додатку А ФБ-11 [165]. Залежно від виду документа встановлено рівень його затвердження.

Експлуатаційні документи, в залежності від рівня їх затвердження підлягають реєстрації в фонді виробничої документації ВП ПАЕС відповідно до встановленої номенклатури [172]. Всі інші документи підлягають реєстрації в підрозділах. Документи, які не пройшли реєстрацію, вважаються недійсними. Такі документи забороняється розсилати по підрозділах, видавати на робочі місця. Встановлено порядок присвоєння позначення документу, що дозволяє ідентифікувати його по розробнику, області застосування, виду документа. Розсилку документа по підрозділах і на робочі місця персоналу визначає розробник у процесі розробки та погодження, виходячи з умов забезпечення надійної та безаварійної експлуатації обладнання або успішного виконання робіт. На титульних аркушах копій документів, що розсилаються ставиться штамп «ВРАХОВАНА КОПІЯ ВТС» синього кольору із зазначенням їх порядкового номера та підрозділи, яким вони видаються.

Експлуатаційні документи вводять в дію організаційно-розпорядчим документом (наказом, вказівкою). При розробці наказу визначаються невідповідності, що виникають внаслідок нових вимог, і встановлюються заходи щодо усунення цих невідповідностей. Виробнича документація ВП ПАЕС підрозділяється на документацію структурних підрозділів і загальностанційну (що стосується роботи всіх підрозділів).

Більш детально питання щодо порядку затвердження та введення в дію експлуатаційних документів розглянуто в п. 2.4.2 документу ФБ-11 [165].

2.11.2.3 Система розповсюдження документації та порядок доведення її до відома зацікавлених сторін, доступність документації для осіб, які мають її використовувати

Керівники структурних підрозділів після отримання ОРД ознайомлюються з документом у БД «Документи ВП ПАЕС» та при необхідності його постійного використання у роботі:

- подають заявку до ПТС на забезпечення їх врахованими копіями документа у необхідній кількості;
- забезпечують внесення документа до переліків документації підрозділу та до переліків документації на робочих місцях.
- Розмноження документа в копіювально-розмножувальному бюро ВТС забезпечують відповідно:
 - підрозділ – розробник нового чи переглянутого документа у кількості, яка потрібна на забезпечення робочих місць свого підрозділу;
 - технік групи документації ВТС – нового чи переглянутого документа у кількості, що відповідає заявкам структурних підрозділів.

Документи, що не підлягають перегляду (технічні вимоги, технічні рішення, акти, протоколи, звіти, заходи, графіки, альбоми нейтронно-фізичних характеристик тощо), виконавець розмножує та надає до групи документації ВТС для реєстрації згідно з розсилкою, зазначеною на зворотній стороні титульного (першого) листа.

Технік групи документації ВТС на титульному листі копій документів ставить штамп «ВРАХОВАНА КОПІЯ ВТС» синього кольору із зазначенням їх порядкового номера та підрозділу, якому вони видаються, та здійснює їх видачу:

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 122
<ul style="list-style-type: none"> • техніку групи підготовки виробництва ВТС (під підпис); • техніку підрозділу-розробника документа (під підпис); • структурних підрозділів згідно з поданими заявками. <p>Техніку групи підготовки виробництва ВТС видаються копії документів для комплектації робочих місць:</p> <ul style="list-style-type: none"> • НР АЕС; • НЗЧ та об'єднаних робочих місць БЩУ; • РЩУ. <p>Техніку підрозділу-розробника видаються документи для свого підрозділу та для сторонніх організацій згідно з розсилкою, зазначеною в ОРД.</p> <p>Копії документів у сторонні організації підрозділ-розробник надсилає з супровідним листом.</p> <p>Копії документів, які включені до складу переліків Кризового центру ДП «НАЕК «Енергоатом» та Кризового центру ДІЯРУ, видаються під підпис техніку УПАГіР для направлення до вищезазначених організацій з супровідним листом.</p> <p>Після отримання врахованих копій документа, відповідальні особи структурних підрозділів забезпечують видачу необхідної кількості копій документа на робочі місця персоналу згідно із затвердженим переліком документації підрозділу.</p> <p>Документи, що містять інформацію з обмеженим доступом, підлягають реєстрації, розмноженню, розсилці та зберіганню відповідно до вимог нормативних документів, що регламентують роботу із зазначеними документами.</p> <p>Розсилка документа визначається розробником у процесі розробки та погодження, виходячи з умов забезпечення надійної та безаварійної експлуатації обладнання чи успішного виконання робіт.</p> <p>В обов'язковому порядку зазначається розсилання документа на зворотному боці титульного (першого) листа за підписом керівника підрозділу-розробника для:</p> <ul style="list-style-type: none"> • актів; • графіків; • звітів; • протоколів; • переліків; • технічні рішення; • технічні вимоги; • матеріалів паливного завантаження. <p>Необхідність ознайомлення з документом визначається на робочих місцях:</p> <ul style="list-style-type: none"> • НЗ АЕС – письмовим розпорядженням головного інженера; • НЗЧ, об'єднаних на робочих місцях БЩУ - письмовим розпорядженням заступника головного інженера з експлуатації; <ul style="list-style-type: none"> • оперативного персоналу підрозділів – письмовим розпорядженням начальника підрозділу (заступника начальника підрозділу); • адміністративно-технічного персоналу – резолюцією начальника підрозділу (заступника начальника підрозділу). <p>Факт ознайомлення працівника з документом підтверджується його особистим підписом у Листі ознайомлення з документом:</p>		

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 123

- оперативний персонал розписується в обліковій копії документа на його робочому місці;
- адміністративно-технічний персонал розписується у контрольній копії документа, що зберігається у техніка з документації підрозділу (або відповідальної особи, на яку покладено цей обов'язок).

Ознайомлення зі змінами до документа працівників, виконують в оперативному порядку відповідальні особи, після внесення змін до документу відповідно до СТП 3.0031.015-2018 «Управление документацией Производственные документы. Правила внесения изменений» [173] (за відсутності працівника – у перший день виходу на роботу).

Факт ознайомлення працівника із змінами підтверджується його особистим підписом у Листі ознайомлення із змінами:

- оперативний персонал розписується у врахованій копії документа на його робочому місці;
- адміністративно-технічний персонал розписується у контрольній копії документа, що зберігається у техніка з документації підрозділу (або відповідальної особи, на яку покладено цей обов'язок).

Персонал БЩУ (НЗЧ, НР РЦ, ПУР, ПУТ) розписується в Листах ознайомлення лише в врахованих копіях, що знаходяться на БЩУ. У резервному комплекті документів, що знаходиться на РЩУ, проставляти підписи персоналу не потрібно.

Використанню в роботі підлягають лише актуальні на даний момент документи.

2.11.2.4 Система перегляду та внесення змін до документації

Перегляд чинних експлуатаційних документів планують підрозділи, які розробили вихідний документ. Для забезпечення виконання вимог нормативних документів з регулярного перегляду експлуатаційної документації розробляються щорічні графіки перегляду і виконується контроль дотримання цього графіка. Контроль за своєчасним черговим переглядом документації здійснює ВТС з використанням бази даних «Документи ВП ПАЭС».

Причинами внесення змін в документи є зміни нормативних вимог, реконструкція і модернізація, аналіз порушень, досвід експлуатації. Зміна затверджених документів здійснюється шляхом оформлення повідомлень про зміну.

У СТП 3.0031.015-2018 «Управление документацией. Производственные документы. Правила внесения изменений» [173] ВП ПАЕС встановлено порядок і визначені вимоги до оформлення і випуску повідомлень щодо внесення змін. Оформляти зміну має право тільки підприємство-власник оригіналу документа. Кожне повідомлення про зміну підлягає реєстрації, а потім розсилається всім підрозділам, включеним до списку розсилки документа. Оригінали повідомлень про зміну зберігаються у фонді виробничої документації ВП ПАЕС.

Відповідальність за внесення змін до контрольної копії і робочих екземплярів документів покладається на техніків з документації або посадову особу, якій доручена ця робота (із записом цього обов'язку в посадовій інструкції).

Підставою для внесення змін в експлуатаційну документацію в ВП ПАЕС є «Сповідання про зміну».

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 124

2.11.2.5 Проведення оцінки результатів аудитів, самооцінки, оцінка показників безпеки з метою визначення рівня розуміння та сприйняття експлуатаційної документації керівництвом та персоналом

Проведення оцінки результатів аудитів

В рамках інтегрованої системи управління (ІСУ) у ВП ПАЕС проводяться планові та позапланові аудити.

Проведення самооцінки

Проведення оцінки процесу «Управління документацією» та самооцінки діяльності здійснюється в рамках аналізу та моніторингу процесів ІСУ та проведення самооцінки культури безпеки.

В рамках самооцінки культури безпеки в обов'язковому порядку документація перевіряється на предмет наявності та виконання вимог, що пред'являються до організації процесів, що здійснюються підрозділом, вимогам до управління документацією та записами, актуальності, логічності викладу, однозначності розуміння, правильності оформлення та використання, наявності на робочих місцях необхідну кількість, відповідність вимогам нормативно-правових актів та іншим встановленим вимогам.

Особлива увага звертається на розуміння робочих процедур персоналом, точне виконання цих процедур, усвідомлення зв'язку виконуваної роботи з безпекою, відповідальності та готовності до несподіваного розвитку подій, розуміння того, що культура безпеки передбачає виконання робіт, що впливають на безпеку точно, з обережністю, осмислено, на основі повних знань, здорового глузду та відповідальності

Більш детально представлено в розділі 2.4.5 ФБ-11 [165].

2.11.2.6 Оцінка показників безпеки з метою визначення рівня розуміння та сприйняття експлуатаційної документації з боку керівництва та персоналу

У існуючій системі оцінки поточного рівня експлуатаційної безпеки енергоблоків АЕС України вплив розуміння та сприйняття експлуатаційної документації на досягнутий рівень безпеки може бути оцінений у рамках поточного значення показника якості процедур, а саме кількості порушень у роботі енергоблоку №1 ВП ПАЕС через нерозуміння вказівок у документації або її несприйняття через низьку якість наведеної інформації, наявність неоднозначностей розуміння тих чи інших дій.

Причинами потенційних порушень в основному могли б бути недоліки ремонтної документації - відсутність вказівок щодо контролю, ремонту, заміни в документах заводу виробника окремих елементів обладнання. Слід зазначити, що порушень через несприйняття чи нерозуміння документації не було, що позитивно характеризує діяльність ВП ПАЕС щодо розробки, оформлення та змісту експлуатаційної документації. Опис підходів до розробки експлуатаційної документації наведено у 2.4.8 [165].

2.11.2.7 Обов'язковість виконання положень експлуатаційної документації

Посадові особи та персонал, що організують, забезпечують та виконують роботи на устаткуванні та системах, несуть відповідальність за якість виконання даних робіт. Основним документом, який визначає обов'язки кожного працівника, а також відповідальність за невиконання вимог експлуатаційних процедур, є посадова інструкція.

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 125

Посадовими інструкціями визначені функції, обов'язки та права кожного працівника, раціональний розподіл функцій між працівниками підрозділу, відповідальність за безаварійну, економічну і безпечну роботу устаткування.

Чинними у ВП ПАЕС інструкціями з охорони праці при виконанні працівниками робіт певного виду або за певною професією і посадовими інструкціями встановлені заходи і види відповідальності за дотримання вимог охорони праці, в тому числі при виконанні робіт за нарядами і розпорядженнями.

Порушення працівником цих вимог розглядається, як порушення трудової дисципліни, за яке до нього може бути застосовано стягнення згідно з чинним законодавством.

Нагляд за дотриманням вимог безпеки і умов виконання робіт, зазначених в наряді або розпорядженні покладається на керівника робіт (наглядача), який повинен так організувати свою роботу, щоб здійснювати контроль, перебуваючи, за можливістю, на тій ділянці робочого місця, де виконується найбільш небезпечна робота.

Інструкції з радіаційної безпеки відносяться до документів, що мають найвищий пріоритет щодо забезпечення дотримання правил і норм радіаційної безпеки. Всі документи нижчого рангу, пов'язані з практичною діяльністю в ВП ПАЕС, приведені у відповідність до вимог інструкції з радіаційної безпеки.

Вимоги інструкції з радіаційної безпеки є обов'язковими до виконання всіма працівниками ВП ПАЕС, а також працівниками підрядних організацій при проведенні ними експлуатаційних, ремонтних, будівельних, монтажних та налагоджувальних робіт в зоні суворого режиму діючих енергоблоків ВП ПАЕС, а також при роботах з джерелами іонізуючих випромінювань в межах ВП ПАЕС.

СВНтаПБ здійснює нагляд над виконанням у ВП ПАЕС вимог ядерної, радіаційної, пожежної, технічної безпеки, охорони праці, а також здійснює контроль над виконанням у ВП ПАЕС чинної виробничої документації.

2.11.2.8 Врахування в експлуатаційній документації людського фактора

Проведений аналіз показав, що врахування людського фактора простежується у всій експлуатаційній документації ВП ПАЕС, в тому числі у документації важливої для безпеки. Для виключення впливу людського фактора на безпечну експлуатацію енергоблоку експлуатаційні документи мають, встановлену стандартами ВП ПАЕС, суворо витриману структуру. Крім цього в експлуатаційній документації наводяться критерії та умови безпечного стану і режимів роботи обладнання, запобіжні заходи, яких необхідно дотримуватися при підготовці обладнання до роботи, заходи безпеки в різних умовах експлуатації, а також вказівки щодо безпечного проведення технологічних процесів.

Більш детально представлено в розділі 2.4.8 ФБ-11 [165].

2.11.2.9 Залучення до розробки експлуатаційної документації персоналу, який буде її використовувати

Персонал, що безпосередньо бере участь у розробці експлуатаційної документації, повинен бути підготовлений для виконання дорученої роботи, мати ясне розуміння виробничих процесів, свого місця в загальній виробничій діяльності і наслідків своїх дій з точки зору забезпечення якості та безпеки.

Враховуючи значущість для безпеки протиаварійних інструкцій ДП «НАЕК «Енергоатом» розроблено та введено в дію документ РК-Д.03.154-12 «Руководство по

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 126

требованиям к персоналу, разрабатывающему противоаварийные инструкции» [174], який визначає вимоги до кваліфікації та рівня знань персоналу, що виконує роботи з розробки протиаварійних інструкцій.

2.11.2.10 Відповідність експлуатаційної документації результатам проведених аналізів безпеки, проєкту енергоблока АЕС та досвіду експлуатації

Для забезпечення відповідності експлуатаційної документації (регламентів, інструкцій з експлуатації, програм перевірок та випробувань, ремонтної документації та ін.) аналізам безпеки, проєкту енергоблоку АЕС та досвіду експлуатації у ДП «НАЕК «Енергоатом» ВП ПАЕС діють документи, що встановлюють порядок та вимоги розробки, підтримання актуальності, зберігання експлуатаційної документації.

Перелік документації ДП «НАЕК «Енергоатом» та ВП ПАЕС, що встановлює вимоги до експлуатаційної документації, наведено у Додатку А. Постійно ведеться Перелік виробничої документації ВП ПАЕС, який переглядається та перезатверджується один раз на три роки.

На підставі аналізу проєкту, технічної документації розробників обладнання, результатів звіту з аналізу безпеки з урахуванням досвіду експлуатації енергоблоків АЕС України у ВП ПАЕС був розроблений «Технологический регламент безопасной эксплуатации энергоблока №1 ЮУ АЭС с реактором ВВЭР-1000 (В-302). РГ.1.3810.007» [175], який визначає межі та умови безпечної експлуатації енергоблоку, а також містить вимоги і основні прийоми безпечної експлуатації енергоблоку і загальний порядок виконання операцій, пов'язаних з безпекою АЕС.

На підставі, затвердженого і погодженого ТРБЕ [175], експлуатаційної документації розробників обладнання, систем і ЯПВУ, документації проєктних організацій, ВП ПАЕС розробила для енергоблоку комплект інструкцій з експлуатації обладнання та систем, в яких наводяться конкретні вказівки експлуатаційному персоналу щодо способу ведення робіт при нормальній експлуатації енергоблоку, а також спеціальні інструкції, що визначають дії персоналу щодо забезпечення безпеки при всіх врахованих проєктом вихідних подіях (порушеннях нормальної експлуатації, аварійних ситуаціях і аваріях) з обов'язковим урахуванням усіх вимог розробників і виробників обладнання і систем.

ВП ПАЕС на підставі затвердженого та погодженого ТРБЕ [175], технічного обґрунтування безпеки (ТОБ), звіту з аналізу безпеки (ІАБ) виконала розробку інструкцій з ліквідації аварій в форматі симптомно-орієнтованих інструкцій для кожного енергоблоку, які визначають дії персоналу при аварійних ситуаціях, проєктних аваріях, а також запроєктних аварій без урахування важкого пошкодження активної зони.

Для випадків порушення нормальної експлуатації ВП ПАЕС були розроблені на підставі ІАБ, а також проєктної документації на обладнання інструкції з ліквідації порушень нормальної експлуатації (ІППНЕ) для кожного енергоблоку.

2.11.2.11 Дохідливість і сприйняття експлуатаційної документації керівництвом і персоналом

З огляду на те, що вимоги до аварійних інструкцій особливо високі, зміст документа має бути коротким, точним, логічно послідовним і таким, що не допускає різних тлумачень. У зв'язку з цим для більшої дохідливості та сприйняття персоналом ПАД складається з комплекту процедур, кожна з якого включає наступні розділи:

- дії постійного контролю;

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 127
<ul style="list-style-type: none"> • початкові умови; • кроки послідовних дій; • додатки. <p>Для ясності та однозначності в процедурах використовуються загальноприйняті логічні терміни такі як «І», «АБО», «НІ», «ЯКЩО» і «ТО», які використовуються для опису ланцюжка умов та послідовності дій та прописуються великими літерами.</p> <p>Для ідентифікації обладнання, органів управління та засобів відображення інформації застосовуються єдиний підхід та звичні для персоналу терміни. Для точної ідентифікації додатково вказується назва обладнання.</p> <p>У зв'язку з необхідністю точно і однозначно сприймати сенс слів у процедурах використовуються прості, часто вживані слова з кількістю складів, і навіть використовуються звичні персоналу дієслова дій. Усі чисельні значення, наведені у процедурах, виключають виконання математичних операцій оператором.</p> <p>2.11.2.12 Валідація та верифікація протиаварійної документації</p> <p>Для впровадження протиаварійної документації у ВП ПАЕС її перевіряють і погоджують. Вся протиаварійна документація підлягає валідації та верифікації. Повний перелік протиаварійної документації приведено в [176].</p> <p>На стадії валідації (підтвердження) визначається можливість роботи експлуатаційного персоналу із застосуванням протиаварійної документації. На стадії верифікації визначається відповідність між протиаварійною документацією та документами-джерелами, що використовуються при розробці протиаварійних інструкцій.</p> <p>Для проведення валідації (верифікації), розпорядчим документом ВП ПАЕС призначається відповідальний за процес валідації (верифікації) протиаварійної документації, який визначає строки проведення валідації (верифікації) та виконує затвердження під час валідації (верифікації) резолюцій.</p> <p>У п.2.4.12 ФБ-11 [165] наведений опис процедури валідації та верифікації протиаварійних документів на прикладі Інструкції з ліквідації аварії.</p> <p>2.11.2.13 Застосування симптомного підходу, спрямованого на відновлення критичних функцій безпеки, в аварійних інструкціях</p> <p>Дії за симптомно-орієнтованих аварійних інструкцій ґрунтуються на реальному фізичному стані реактора, що дозволяє ефективно діяти при ліквідації порушень з множинними відмовами систем та/або помилками оператора.</p> <p>Симптомно-орієнтовані аварійні інструкції дозволяють правильно розставити пріоритети при ліквідації порушень з накладанням відмов, запобігти порушенню ешелонованого захисту або пом'якшити наслідки такого порушення.</p> <p>Симптомно-орієнтовані аварійні інструкції розроблені у вигляді процедур в покроковій формі з послідовним викладом операцій, що виконуються.</p> <p>Процес управління енергоблоком при ліквідації порушень починається з виконання оперативним персоналом комплексу дій з діагностики стану енергоблока.</p> <p>Процес управління РУ при ліквідації порушень по ІЛА починається з виконанням оперативним персоналом процедури діагностики А-0 «Срабатывания АЗ реактора или включения в работу СБ», яка встановлює пріоритети дії персоналу при ліквідації аварій та аварійних ситуацій на РУ або процедури АРЗ-0.0 «Полное обесточивание блока» при наявності ознак повного знеструмлення енергоблока.</p>		

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 128

Вихід з процедури діагностики А-0 здійснюється тільки за прямим переходом до процедур оптимального відновлення відповідно до ознак, які визначені в А-0, або до процедур відновлення КФБ.

Процедури оптимального відновлення - це процедури, дії за якими направлені на відновлення безпечного стану енергоблока та ліквідацію порушень з урахуванням можливих відмов і накладань відмов.

Перехід до процедур оптимального відновлення виконується в результаті дій з діагностики.

Поділ СОАІ на дії з діагностики та дії по оптимальному відновленню дозволяє оператору БЩУ після діагностики відмови виконувати конкретні дії, необхідні в даній ситуації, не витрачаючи час на діагностику кожної події в процесі розвитку порушення.

У процесі виконання процедур оптимального відновлення передбачена періодична перевірка успішності дій по відновленню безпечного стану енергоблока (відсутність спрацювання захистів САОЗ, стабілізація параметрів I контуру тощо).

Для забезпечення безпеки атомних станцій прийнята концепція «глибоко ешелонованого захисту», яка полягає в застосуванні системи фізичних бар'єрів на шляху поширення іонізуючого випромінювання і радіоактивних речовин в навколишнє середовище та системи технічних та організаційних заходів щодо захисту бар'єрів і збереження їх ефективності, з метою захисту персоналу, населення та навколишнього середовища.

Для кожного з фізичних бар'єрів визначається ряд умов - критичних функцій безпеки, які постійно дотримуються для збереження цілісності відповідного бар'єра і підтримки безпечного стану енергоблока.

Виконання умов, що забезпечують цілісність захисних бар'єрів, контролюється станом критичних функцій безпеки.

При підтримці КФБ в задовільному стані відсутня загроза руйнування захисних бар'єрів.

Між КФБ існують мінімальні зв'язки, оскільки умови, за якими контролюється підтримання (стан) критичних функцій безпеки, є різними для кожної КФБ. Дії, які здійснюються для відновлення конкретної КФБ, мають слабкий вплив на інші критичні функції безпеки.

Контроль стану КФБ зводиться до перевірки відповідного ряду умов і параметрів реакторної установки. Потім ці параметри порівнюються із спеціально підібраними критеріями в логічній побудові, які мають назву «Дерево станів КФБ».

Системи контролю КФБ через відповідні дії оператора БЩУ запобігають переростанню відхилень від нормальних експлуатаційних меж в порушення критичних функцій безпеки. Виняток становлять випадки, коли вихідною подією є відмова або пошкодження обладнання, що від самого початку приводить до порушення КФБ-04 «Цілісність системи 1 контуру» (п. 2.4.13 ФБ-11 [165]).

2.11.2.14 Наявність процедур для категоризації інструкцій відповідно до їх важливості для безпеки

Відповідно до стандарту [172] у діяльності ВП ПАЕС застосовуються:

- внутрішні документи, які розробляються структурними підрозділами ВП ПАЕС (самостійно і / або із залученням підрядних організацій);
- зовнішні документи, до яких відносяться наступні:

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 129
<p>а) нормативно-правові акти законодавчої і виконавчої влади;</p> <p>б) нормативні документи зовнішніх організацій;</p> <p>в) інформаційно-довідкові документи і технічна література;</p> <p>г) ліцензійні та дозвільні документи;</p> <p>д) проєктна та робоча документація; конструкторська, технологічна документація, монтажна і налагоджувальна документація;</p> <p>е) документація постачальника;</p> <p>ж) виробничі документи ДП «НАЕК «Енергоатом», введені в дію наказами президента або розпорядженнями віце-президента ДП «НАЕК «Енергоатом» і направлені до ВП ПАЕС.</p> <p>Управління внутрішніми документами забезпечує:</p> <ul style="list-style-type: none"> • перевірку, затвердження та впровадження в дію; • аналіз, перегляд, внесення змін та анулювання документів; • розбірливість, простоту ідентифікації та зміна статусу документа; • наявність в місцях використання актуальних документів; • запобігання ненавмисного використання неактуальних документів і застосування належної ідентифікації цих документів при необхідності їх зберігання. <p>Докладна інформація наведена в п.2.4.14 ФБ-11 [165].</p> <p>2.11.2.15 Порівняння критеріїв оцінки і представлених результатів</p> <p>За результатами аналізу фактора безпеки ФБ-11 [165] можна стверджувати, що визначені у п.2.3 на основі вимог НП 306.2.214-2017 [4] та СОУ НАЕК 186:2019 [117] критерії оцінки фактора виконуються в повному обсязі.</p> <p>2.11.3 Узагальнюючі висновки з аналізу ФБ-11 «Експлуатаційна документація»</p> <p>У процесі аналізу відповідності експлуатаційної документації енергоблоку №1 вимогам ядерної безпеки розглянута документація, що визначає дії персоналу в режимах нормальної експлуатації, порушень нормальної експлуатації, аварійних ситуаціях, проєктних і запроєктних аваріях, при проведенні випробувань і перевірок, виконання технічного обслуговування і ремонту.</p> <p>Розглянуто також документи з видачі нарядів і допусків, інструкції з радіаційної безпеки. Особлива увага приділялася оцінці документації з експлуатації обладнання і елементів СВБ, виконання їх перевірок, випробувань, технічного обслуговування, ремонту.</p> <p>Всі види робіт, що виконуються персоналом на обладнанні і елементах СВБ забезпечені інструкціями, процедурами, програмами, які визначають їх безпечні дії. Порядок затвердження, введення в дію документів, розглянутих в даному факторі безпеки встановлено на підставі вимог нормативних документів.</p> <p>При розробці документів організована і забезпечена перевірка правильності узгодження, порядку затвердження та їх оформлення. Документи постійно доповнюються і переглядаються кожні 3 роки - експлуатаційні, кожні 5 років - ремонтні та протиаварійні. Це дає можливість постійно оновлювати і покращувати їх. Створена</p>		

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 130

електронна база «Документи ВП ПАЕС» є хорошим інструментом, що дозволяє підтримувати в актуальному стані експлуатаційні документи.

Розроблені станційні стандарти і положення встановлюють вимоги до експлуатаційних документів, які враховують людський фактор, умови дохідливості і сприйняття документів персоналом. Дотримання цих вимог є обов'язковим і воно контролюється керівництвом та відповідними службами ВП ПАЕС.

У частині поліпшення експлуатаційної документації згідно з рекомендаціями МАГАТЕ ВП ПАЕС виконано аналіз, заплановані заходи щодо їх реалізації, виконання яких контролюється керівництвом станції.

Рівень експлуатаційних документів для енергоблоку №1 ВП ПАЕС відповідає вимогам національних норм і правил з ядерної та радіаційної безпеки з урахуванням того, що керівництвом Дирекції ДП НАЕК «Енергоатом» та ВП ПАЕС реалізуються програми щодо їх доопрацювання та вдосконалення.

За результатами виконаного аналізу ФБ-11 можна зробити висновок, що рівень безпеки енергоблоку №1 ПАЕС, у частині експлуатаційної документації, відповідає вимогам чинних національних норм і правил щодо ядерної та радіаційної безпеки. Повнота та якість комплексу експлуатаційної документації забезпечує безпечну експлуатацію енергоблоку. При цьому стан фактору покращується у зв'язку з реалізацією додаткових заходів щодо підвищення безпеки з урахуванням виконання вимог нововведених нормативних документів, спрямованих на уточнення вимог щодо безпеки.

2.12 Фактор безпеки №12 «Людський фактор»

У відповідності з нормативними вимогами [4] метою аналізу ФБ-12 є оцінка питань, безпосередньо пов'язаних із врахуванням людського фактора, безпечного та якісного виконання робіт, а також для виключення та/або пом'якшення наслідків помилок персоналу, що можуть вплинути на рівень безпеки експлуатації АЕС.

Детальний аналіз фактора безпеки розглянуто в документі «ЗППБ.1.0039.12. Південноукраїнська АЕС. Енергоблок №1. Звіт з періодичної переоцінки безпеки. Фактор безпеки № 12. Людський фактор» [178].

2.12.1 Метод і критерії оцінки

Метод оцінки

З огляду на специфіку даного чинника і відсутність проєктних основ, здатних на нього впливати, для оцінки досліджуваного фактора безпеки застосовується метод експертної оцінки на основі порівняльного аналізу за якісними та кількісними критеріями.

Критерії оцінки

Критеріями прийнятності для даного чинника вважаються:

- укомплектованість кваліфікованим персоналом забезпечена у кількості, необхідній для безпечної експлуатації енергоблоку;
- у ВП ПАЕС ДП «НАЕК «Енергоатом» наявна система професійної підготовки, підтримання і підвищення кваліфікації персоналу;
- створено механізм формування, а також сформовано кадровий резерв, необхідний для безпечної експлуатації АЕС.

2.12.2 Результати оцінки

Керівництво ВП ПАЕС, беручи на себе всю повноту відповідальності за безпеку атомної станції, встановлює безумовний пріоритет ядерної та радіаційної безпеки ВП

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 131

ПАЕС, і усвідомлює, що основною умовою забезпечення безпеки АЕС є набуття навичок, підтримання поточної кваліфікації та компетентності персоналу АЕС всіх категорій.

В ході аналізу встановлено, що в ВП ПАЕС на високому рівні організована і проводиться в життя політика керівництва в області людського фактора. Є відповідна заява керівництва ВП ПАЕС, на підставі якої базується вся діяльність підприємства.

Системно дотримуються принципи культури безпеки. Організована ефективна кадрова система: підбору, навчання і підвищення кваліфікації персоналу станції.

Основною метою професійної підготовки персоналу ВП ПАЕС є досягнення працівниками необхідного рівня кваліфікації та постійної готовності до виконання своїх професійних обов'язків, що забезпечують безпечну та ефективну експлуатацію АЕС, захист персоналу, населення і навколишнього середовища.

Найважливішим елементом політики у сфері підготовки персоналу є застосування системного підходу до навчання (СПН), викладеному в ГСТУ 95.1.07.04.047-2000 «Галузевий стандарт України. Система підготовки персоналу АЕС України» [179]. Для всіх видів підготовки персоналу на базі НТЦ застосовується методологія СПН. При підготовці в виробничих підрозділах і сторонніх організаціях застосовуються елементи СПН.

У розпорядженні ВП ПАЕС є необхідні ресурси для підготовки кваліфікованого персоналу (інструкторський штат, технічні засоби навчання, навчально-методичні матеріали).

У ВП ПАЕС досягнутий високий рівень дисципліни. Чітко розподілені повноваження і персональна відповідальність керівників і безпосередніх виконавців. Кожен працівник усвідомлює міру впливу його діяльності на безпеку і наслідків, до яких може призвести недотримання або неякісне виконання вимог нормативних документів, виробничих і посадових інструкцій.

ВП ПАЕС прагне до всебічного використання досвіду експлуатації, запозичення передової практики, активної участі в обміні інформацією між вітчизняними та зарубіжними АЕС і організаціями МАГАТЕ, ВАО АЕС та ін.

Керівництво ВП ПАЕС прагне до встановлення такої системи заохочень та стягнень за результатами виробничої діяльності, яка стимулює відкритість дій працівників і не сприяє приховуванню помилок в їх роботі.

Керівництво ВП ПАЕС реалізує програми соціального розвитку, спрямовані на збереження працездатності та здоров'я, забезпечення повноцінного відпочинку та професійної реабілітації, підтримку ветеранів праці.

Керівництво ВП ПАЕС прагне до забезпечення працівників соціальними гарантіями, відповідним кращим стандартам, забезпечуючи справедливую оплату праці працівників в залежності від особистого трудового вкладу в процес досягнення поставлених цілей і завдань

У ВП ПАЕС реалізована ефективна система резерву керівників, ведеться робота по формуванню резерву і ротації висококваліфікованих фахівців.

У ВП ПАЕС налагоджена система заходів з профвідбору та психофізіологічного обстеження, медичного обслуговування працівників, яка сприяє зміцненню психофізіологічного клімату колективу АЕС.

Проект блока малої серії В-302 відповідає вимогам ядерної безпеки, встановленим в НП 306.2.141-2008 «Загальні положення безпеки атомних станцій» до ергономіки та інтерфейсу людина-машина в цілому. Однак, керівництво ВП ПАЕС приділяє увагу процесам ергономічної модернізації блоку, впроваджуючи ефективні системи надання

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 132

інформації оператора. Метою таких модернізацій є зняття навантаження з оператора БЩУ і надання автоматизованих функцій аналізу подій, що в свою чергу знижує ймовірність помилки. Таким чином, однією з пріоритетною завдань є наближення показників надвичайних подій до рівня сучасних АЕС.

Керівництво ВП ПАЕС реалізує сучасні концепції підвищення безпеки АЕС, так в 2009 році було впроваджено СОАІ на всіх блоках, що відповідає світовій практиці.

Слід також зазначити, що Керівництво ВП ПАЕС відкрито і регулярно проводить зовнішні перевірки (аудити), такі як місії OSART, WANO. В ході яких відзначений високий рівень професійної підготовки і підтримки кваліфікації працівників ВП ПАЕС, дотримання вимог виробничих інструкцій і технологічних регламентів, їх постійного вдосконалення на основі накопичується досвіду, а також наявність атмосфери довіри і таких підходів до колективної роботи, які сприяють зміцненню позитивного ставлення до безпеки.

2.12.3 Узагальнюючі висновки з аналізу ФБ-12 «Людський фактор»

За результатами аналізу фактора безпеки №12 «Людський фактор» можна зробити висновок, що політика в сфері підбору і навчання персоналу, а також реалізації технічних і організаційних заходів з обліку взаємодії «людина-машина», забезпечують безпечну експлуатацію енергоблока.

2.13 Фактор безпеки №13 «Аварійна готовність та планування»

Метою аналізу ФБ-13 є підтвердження наявності відповідних планів, достатньої кількості підготовленого персоналу, протиаварійного обладнання і ресурсів на випадок надзвичайної ситуації, а також процедур координації і взаємодії АЕС із органами влади на місцевому, регіональному і державному рівнях та механізмів їх регулярної перевірки.

Детальний аналіз фактора безпеки розглянуто в документі «ЗППБ.1.0039.13. Південноукраїнська АЕС. Енергоблок №1. Звіт з періодичної переоцінки безпеки. Фактор безпеки № 13. Аварійна готовність та планування» [180].

2.13.1 Метод і критерії оцінки

Метод оцінки

При розробці цього документа використовувався детерміністичний підхід до аналізу результатів діяльності ВП ПАЕС щодо аспектів експлуатації АЕС, пов'язаних з аварійним реагуванням та плануванням. Такий підхід було реалізовано шляхом використання порівняльного експертного аналізу та відповідних висновків.

У процесі дослідження ФБ-13 (аналіз та оцінка поточної на АЕС ситуації) було розглянуто питання, пов'язані з наявними на АЕС аварійними процедурами, зберіганням та підтриманням у працездатному стані спеціально призначеним аварійним обладнанням, спеціальними приміщеннями АЕС та енергоблоків, підготовкою персоналу для забезпечення його аварійної готовності та своєчасного реагування на аварійну ситуацію. Висновки та рекомендації щодо ФБ-13 отримані за результатами проведення всебічного аналізу вищезазначених аспектів.

Критерії оцінки

Критерієм оцінки для даного фактора безпеки є [117]:

- відповідність системи аварійного реагування АЕС та аварійного плану вимогам нормативної документації;

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 133

- забезпечення і підтримання аварійного запасу матеріально-технічних ресурсів в обсязі, необхідному для виконання завдань аварійного реагування;
- наявність і функціонування кризових центрів і їх відповідність вимогам нормативної документації;
- готовність адміністрації АЕС і персоналу енергоблока до дій із захисту персоналу і навколишнього природного середовища в разі виникнення надзвичайної ситуації, включаючи введення аварійного дозиметричного контролю;
- достатності заходів інформаційної політики, спрямованих на встановлення і підтримку зв'язку з населенням, громадськими організаціями та засобами масової інформації під час тренувань, навчань і реальних подій, які спричиняють підвищену увагу населення та засобів масової інформації;
- наявність процедур координації та взаємодії АЕС з органами влади на місцевому, регіональному і державному рівнях організаціями.

2.13.2 Результати оцінки

Відповідно до критеріїв, прийнятих у п.2.13.1, за результатами аналізу системи аварійної готовності та реагування можна зробити такі висновки.

2.13.2.1 Відповідність системи аварійного реагування АЕС та аварійного плану вимогам нормативної документації

Відповідно до вимог ЄДС ЦЗ розроблено, затверджено та введено в дію в установленому порядку наступні аварійні плани:

- Аварійний план ВП ПАЕС [183];
- План реагування органів управління та сил цивільного захисту територіальної підсистеми ЄДС ЦЗ Миколаївської області щодо запобігання та робіт з ліквідації НС, пов'язаних з аварією на ВП «Південноукраїнська АЕС» [181];
- План реагування на радіаційні аварії [182].
- План реагування на надзвичайні ситуації Южноукраїнської міської ланки територіальної підсистеми єдиної державної системи цивільного захисту Миколаївської області, пов'язані з радіаційними аваріями на ВП ПАЕС, розроблений управлінням з питань НСтаВПО міської ради м. Южноукраїнськ, погоджений ГУ ДСНС України у Миколаївській області та Миколаївською облдержадміністрацією та затверджений 03.07.2018 керівником Южноукраїнської міської ланки територіальної підсистеми ЄДС ЦЗ Миколаївської області.

«Аварійний план ВП ПАЕС» [183] переглядається з періодичністю один раз на три роки. «Аварійний план ВП ПАЕС» [183], що існує в даний час, узгоджено Держатомрегулювання.

За результатами останніх ПАТ (див. Розділ 2.5.4 [180]) складено звіти [184] та [185], у розділі «Висновки за підсумками проведення» якого зазначено, що в ході проведення СЗПТ цілі, визначені програмою тренування, досягнуто, штаб КАРМ та АГтаБ ВП ПАЕС готові до дій щодо захисту персоналу, локалізації та ліквідації наслідків радіаційної аварії.

Таким чином, достатність заходів щодо підтримки актуальності (з врахуванням соціально-економічних змін (див. розділ 2.7 [180]), змін інфраструктури (див. розділ 2.8 [180]), змін проєкту енергоблока, які детально розглянуті у ФБ-1 [7]) та періодичності перегляду планів та процедур аварійного реагування та зв'язок процесів управління в

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 134

аварійних ситуаціях із загальною системою управління АЕС підтверджено результатами СЗПТ у ВП ПАЕС.

2.13.2.2 Забезпечення і підтримання аварійного запасу матеріально-технічних ресурсів в обсязі, необхідному для виконання завдань аварійного реагування

В ВП ПАЕС створено та підтримується в стані готовності аварійний запас (об'єктовий матеріальний резерв та аварійні комплекти аварійних груп, бригад) контрольно-вимірювальних приладів та обладнання, засобів індивідуального захисту, засобів дезактивації та санітарної обробки, інструментів та пристроїв, спеціальної техніки, транспортних засобів та інших аварійно-технічних засобів для його екстреного використання у разі аварії на АЕС. Щороку комісія, створена наказом генерального директора, перевіряє відповідність Номенклатурі ОМР та АК, стан, готовність до використання, умови зберігання об'єктового матеріального резерву та аварійного комплекту.

Про достатність аварійного запасу матеріально-технічних ресурсів для виконання завдань аварійного реагування свідчать результати ПАТ (див. розділ 2.5.4 [180]), при проведенні яких відповідно до цілей ПАТ (див. Розділ 2.5.2 [180]) та пунктом 11.3.7 [183], було виконано контроль складу та готовності аварійного комплекту ВП ПАЕС.

За результатами останніх ПАТ (див. розділ 2.5.4 [180]) складено звіти [184] та [185], у розділі «Висновки за підсумками проведення» якого зазначено, що в ході проведення СЗПТ мети, визначені програмою тренування, досягнуто, штаб КАРМ та АГтаБ ВП ПАЕС готові до дій щодо захисту персоналу, локалізації та ліквідації наслідків радіаційної аварії.

Таким чином, достатність протиаварійного обладнання, споруд та резервного запасу обладнання та ресурсів для ефективного реагування на надзвичайні ситуації підтверджено результатами СЗПТ та ЗПАТ у ВП ПАЕС.

2.13.2.3 Наявність і функціонування кризових центрів і їх відповідність вимогам нормативної документації

Комплект документації, необхідний для застосування у разі виникнення аварійних ситуацій та аварій на енергоблоках ВП ПАЕС, є достатнім та містить у собі перелік усіх необхідних дій персоналу залежно від стану енергоблоку.

В ВП ПАЕС в наявності зовнішній та внутрішній кризові центри, які оснащені сучасними засобами діагностики та контролю радіаційних параметрів та укомплектовані необхідною кількістю документації та штатного персоналу. Персонал кризових центрів забезпечено аварійною документацією. Відповідність кризових центрів вимогам нормативної документації підтверджена відповідними актами та виконаними аналізами (див. Розділ 2.4 [180]), узгодженими з Держатомрегулювання.

Готовність внутрішнього та зовнішнього кризових центрів ВП ПАЕС забезпечуються за рахунок періодичного технічного обслуговування та своєчасного ремонту обладнання та систем центрів, підготовки працюючого в них персоналу.

Порядок підтримки готовності внутрішнього та зовнішнього кризових центрів наведено в РГ.0.0040.0002 [186].

ВКЦ розташований у захисній споруді №52878. Відповідність захисних споруд вимогам нормативної документації підтверджено Актами (див. Розділ 2.4.7 [180]).

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 135

Розроблено та діє регламент [187], який визначає форми та режими інформаційної взаємодії учасників аварійного реагування, склад інформації, що передається з кризових центрів ВП ПАЕС, порядок підготовки, реєстрації, передачі та прийому інформації до КЦ, порядок інформаційного обміну КЦ ВП ПАЕС з кризовими центрами рівня Дирекції ДП НАЕК «Енергоатом», іншими заінтересованими органами, які беруть участь у аварійному реагуванні. Створено підсистеми передачі та відображення даних ВП ПАЕС до ІКЦ Держатомрегулювання України. Організовано робочі місця представників Держатомрегулювання України, ДСНС України у кризових центрах ВП ПАЕС, оснащених засобами зв'язку з цими органами.

2.13.2.4 Готовність адміністрації АЕС і персоналу енергоблока до дій щодо захисту персоналу і навколишнього природного середовища в разі виникнення надзвичайної ситуації, включаючи введення аварійного дозиметричного контролю

Введена в дію та функціонує у всіх режимах експлуатації АСРК, яка забезпечує безперервний автоматичний контроль радіаційної обстановки на майданчику ВП ПАЕС, у санітарно-захисній зоні, зоні спостереження в умовах нормальної експлуатації та у разі аварії на ВП ПАЕС. АСРК забезпечує контроль радіаційних параметрів стану захисних бар'єрів, що локалізують радіоактивність або перешкоджають її поширенню, а також контроль радіаційної обстановки на шляхах евакуації персоналу при радіаційній аварії, з видачею інформації на оперативні робочі місця та робочі місця керівників. АСРК створено як систему раннього виявлення радіаційних аварій (див. Розділ 2.4.8 [180]). Опис додаткового та аварійного радіаційного контролю наведено у розділі 2.4.9 [180].

Для підготовки персоналу ВП ПАЕС до дій в умовах аварії, удосконалення його знань та навичок щодо ліквідації наслідків аварії періодично проводяться протиаварійні тренування. Порядок організації проведення протиаварійних тренувань у ВП ПАЕС визначено МТ-К.0.03.419-20 [188] та відповідними ОРД ВП ПАЕС. Порядок організації, проведення, документування та аналізу результатів ПАТ розглянуто у розділі 2.5 [180]. Відповідно до результатів ПАТ (див. Розділ 2.5.4 [180]), персонал ВП ПАЕС готовий до локалізації наслідків аварії та інших НС. Отже, ефективність проведення ПАТ підтверджено.

Згідно з наказом «Про призначення особового складу аварійних груп і бригад ВП ПАЕС», підготовленим УПАГР відповідно до [189], АГтаБ сформовані у повному обсязі. Крім того, під час проведення ПАТ (див. Розділ 2.5.4 [180]) були успішно сформовані АГтаБ відповідно до [183] та [189]. Таким чином, готовність адміністрації АЕС і персоналу енергоблока до дій із захисту персоналу і навколишнього природного середовища в разі виникнення надзвичайної ситуації, включаючи введення аварійного дозиметричного контролю підтверджено.

2.13.2.5 Достатність заходів інформаційної політики, спрямованих на встановлення і підтримку зв'язку з населенням, громадськими організаціями та засобами масової інформації під час тренувань, навчань і реальних подій, які спричиняють підвищену увагу населення та засобів масової інформації

Для інформування місцевих органів влади, «Державної інспекції ядерного регулювання України», ЗМІ, представників громадських організацій та населення щодо

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 136

надзвичайних ситуацій на ВП ПАЕС відповідно до [183] та [189] формується «Група інформаційного забезпечення» (див. розділ 2.5.3 [180]).

Група інформаційного забезпечення забезпечує виконання наступних завдань:

- взаємодію із зовнішніми організаціями, включаючи проведення відеоконференцій;
- реєстрацію вхідних і вихідних документів, повідомлень;
- підготовки листів, інформаційних повідомлень, прес-релізів;
- розсилання за дорученням КАРМ інформації до зовнішніх організацій, засобів масової інформації, громадських організацій.

Ефективність та достатність функцій, що виконуються зазначеною групою, підтверджена результатами ПАТ (див. Розділ 2.5 [180]), під час проведення якої у тому числі виконані такі завдання:

- взаємодія з органами управління та силами функціональної підсистеми Міненерго «Безпеки електроенергетичного та ядерно-промислового комплексів», інших територіальних і функціональних підсистем єдиної державної системи цивільного захисту, які беруть участь в аварійному реагуванні;
- інформування центральних і місцевих органів виконавчої влади та органів місцевого самоврядування про результати моніторингу та прогнозування доз опромінення, рекомендацій центральним і місцевим органам виконавчої влади та органам місцевого самоврядування щодо контрзаходів з метою захисту населення;

Основною метою при проведенні щорічного ЗПАТ та СЗПТ є перевірка готовності та відпрацювання дій керівного складу, оперативного персоналу та персоналу АГтаБ у разі виникнення радіаційної аварії та ліквідації її наслідків (див. Розділ 2.5.2 [180]), в тому числі:

- вдосконалення організації та порядку проведення заходів протирадіаційного захисту населення та навколишнього середовища.
- перевірка готовності системи зв'язку та оповіщення ВП ПАЕС до дій з локалізації, ліквідації аварії та її наслідків.
- визначення стану готовності до взаємодії між ВП ПАЕС, експлуатуючою організацією та її підрозділами, органами влади, зовнішніми організаціями, громадськістю та ЗМІ (оповіщення та інформування органів влади та громадськості, підготовка прес-релізів, надання рекомендацій органам місцевого самоврядування 30-км зони спостереження навколо ВП ПАЕС щодо необхідності проведення заходів захисту населення (укриття, евакуація)).

У ході СЗПТ штабом КАРМ надавалися органам влади рекомендації щодо захисту населення та навколишнього середовища, а також з метою інформування населення надавалися ЗМІ, громадським організаціям та органам влади прес-релізи про події на аварійній АЕС.

За результатами останніх ПАТ (див. Розділ 2.5.4 [180]) складено звіти [184] та [185], у розділі «Висновки за підсумками проведення» якого зазначено, що в ході проведення СЗПТ мети, визначені програмою тренування, досягнуто, штаб КАРМ та АГтаБ ВП ПАЕС готові до дій щодо захисту персоналу, локалізації та ліквідації наслідків радіаційної аварії.

Таким чином, достатність заходів інформаційної політики, спрямованих на встановлення та підтримання зв'язку з населенням, громадськими організаціями та засобами масової інформації, підтверджена результатами ПАТ у ВП ПАЕС.

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 137

2.13.2.6 Наявність процедур координації та взаємодії АЕС з органами влади на місцевому, регіональному і державному рівнях, та з іншими організаціями

В ВП ПАЕС розроблено та введено в дію процедури координації та взаємодії АЕС з іншими організаціями, що беруть участь в аварійному реагуванні, наведені в розділі 2.6 [180]. Ефективність даних процедур підтверджена результатами проведення СЗПТ на майданчику ВП ПАЕС 23-24 травня 2018 року, в ході якої було відпрацьовано дії персоналу в аварійних умовах та перевірено адекватність та ефективність аварійного плану АЕС та планів аварійного реагування рівня Дирекції Компанії в частині, яка стосується взаємодії з органами влади, іншими установами та організаціями.

2.13.3 Узагальнюючі висновки з аналізу ФБ-13 «Аварійна готовність та планування»

Враховуючи все вищевикладене, можна зробити висновок про те, що система аварійної готовності та планування ВП ПАЕС відповідає нормативним вимогам і підтримується на достатньому рівні на постійній основі. Вона забезпечує готовність до швидкого та компетентного реагування на аварії та надзвичайні ситуації на АЕС. Оскільки система аварійної готовності поширюється на всі потенційно небезпечні об'єкти та енергоблоки ВП ПАЕС, енергоблок №1 можна розглядати як один із об'єктів, на який безпосередньо, у разі потреби, можуть бути спрямовані дії з боку існуючої САР ВП ПАЕС, як нині, так і у майбутньому.

Виконується головна мета системи аварійного реагування - експлуатуюча організація має відповідні плани, кваліфікований персонал та обладнання для дій в аварійній ситуації, координує свої плани з Єдиною державною системою цивільного захисту, загальну координацію якої здійснює Державна служба України з надзвичайних ситуацій та регулярно перевіряє аварійну готовність шляхом навчання та тренувань.

Адміністрація ВП ПАЕС та персонал енергоблоку готові до дій щодо захисту персоналу та навколишнього середовища у разі виникнення надзвичайної ситуації.

Виходячи з вищезазначеного, можна зробити висновок, що фактор безпеки № 13 «Аварійна готовність та планування» відповідає вимогам чинних нормативних документів з безпеки. Причин, які б вказували на можливість погіршення фактору, що унеможлиблювали б подальшу безпечну експлуатацію енергоблоку №1 ВП ПАЕС до наступної переоцінки безпеки, не виявлено.

2.14 Фактор безпеки №14 «Радіаційний вплив на навколишнє природне середовище»

Метою аналізу ФБ-14 є визначення наявності в ЕО ефективної програми контролю радіаційного впливу АЕС на навколишнє природне середовище, яка забезпечує необхідний контроль викидів і скидів, та підтвердження достатності та ефективності контролю радіаційного впливу на навколишнє природне середовище, а також заходів, що вживаються для підтримки величин викидів і скидів на максимально низькому рівні, який практично можна досягнути.

Детальний аналіз фактора безпеки розглянуто в документі «ЗППБ.1.0039.14. Південноукраїнська АЕС. Енергоблок №1. Звіт з періодичної переоцінки безпеки. Фактор безпеки № 14. Радіаційний вплив на навколишнє природне середовище» [190].

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 138

2.14.1 Метод і критерії оцінки

При розробці ЗППБ застосовується метод експертної оцінки на основі порівняльного аналізу за якісними і кількісними критеріями. В даному звіті виконаний аналіз поточного стану систем контролю радіаційного впливу АЕС на навколишнє природне середовище відповідно до вимог нормативної документації СОУ–Н ЯЕК 1.009:2008 [191], НП 306.2.214-2017 [4], НП 306.2.141-2008 [3], СОУ НАЕК 186:2019 [117].

Таким чином, з урахуванням експертної оцінки була виконана обробка матеріалів та аналіз результатів, а саме:

- моніторинг викидів і скидів за звітний період;
- аналіз контролю рівнів забруднення зовнішнього середовища за межами майданчика АЕС (в межах санітарно-захисної зони та зони спостереження);
- оцінки рівнів опромінення населення (з урахуванням демографічних відмінностей, структури землекористування, споживання продуктів харчування) на основі розрахунку доз опромінення критичних груп;
- аналіз системи сигналізації, що реагують на незаплановані викиди радіоактивних речовин;
- аналіз параметрів та методів систем радіаційного контролю та метрологічні характеристики засобів вимірювальної техніки;
- виконаний порівняльний аналіз системи радіаційного контролю та моніторингу навколишнього середовища ВП ПАЕС в порівнянні з рекомендаціями МАГАТЕ і практикою реалізації подібної системи в США;
- зроблені узагальнюючі висновки, які підтверджують, що стан систем контролю радіаційного впливу АЕС на навколишнє природне середовище забезпечує виконання покладених на них функціональних завдань.

Критерії позитивної оцінки даного фактору безпеки на ВП ПАЕС наступні:

- розроблена та ефективно виконується програми контролю радіаційного впливу АЕС на навколишнє природне середовище;
- дотримання вимог регламентів першої групи для осіб категорії В (населення) відповідно до вимог НРБУ-97;
- відповідність сучасним стандартам відбору проб і методів вимірювання;
- дані про радіаційні викиди та скиди відстежуються та контролюються, а також вживаються відповідні заходи для утримання їх у встановлених межах та на максимально низькому рівні, який практично можна досягнути;
- на АЕС наявна та ефективно працює система зовнішнього радіаційного контролю (з описом ступеня її автоматизації, організаційної структури відповідних підрозділів АЕС, укомплектованості їх кваліфікованим персоналом і документами експлуатаційного та методичного характеру);
- контроль на території майданчика АЕС здійснюється по місцю та з використанням методів, які дозволяють з високою імовірністю оперативно виявити викиди та скиди радіоактивних речовин у навколишнє природне середовище;
- контроль рівня радіаційного забруднення за межами майданчика здійснюється відповідним чином, а також вживаються коригувальні заходи для підтримання цих рівнів на максимально низькому рівні, який практично можна досягнути;
- вжито заходи з усунення або мінімізації забруднення, де це було необхідно;

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 139

- автоматизованої системи контролю радіаційної обстановки, що реагує на незаплановані викиди радіоактивних речовин, спроектовані відповідним чином, готові до роботи і знаходяться в режимі очікування;
- опубліковані (оприлюднені) відповідні дані про вплив енергоблока АЕС на навколишнє природне середовище;
- на АЕС існує та реалізується система інформування громадськості про радіаційний вплив АЕС на навколишнє природне середовище.

2.14.2 Результати оцінки

2.14.2.1 Результати моніторингу газо-аерозольних викидів радіоактивних речовин в атмосферу ВП ПАЕС

У таблиці 2.3 наведено газо-аерозольні викиди у вентиляційні труби ВП ПАЕС за 2020 рік. Газо-аерозольні викиди в атмосферу у звітному році не перевищували встановлених допустимих, контрольних та адміністративно-технологічних рівнів [190].

У таблицях 2.4, 2.5 наведено значення потужності викидів газо-аерозольних радіонуклідів добового контролю та їх показники радіоактивних надходжень в атмосферу Крпа за період з 2010-2020 років [190].

Рисунки 2.1 та 2.2 демонструють динаміку зміни середньодобових та середньорічних радіоактивних викидів ІРГ, ДЖН та радіойодів через вентиляційні труби ПАЕС за звітний період [190].

Газо-аерозольні викиди в атмосферу за звітний період не перевищували встановлених допустимих, контрольних та адміністративно-технологічних рівнів.

За даними таблиці 2.4, а також діаграми розподілу показників середньодобових радіоактивних викидів ІРГ, ДЖН та радіойодів (рисунок 2.2), наголошується на стабільній тенденції зниження викидів ВП ПАЕС.

Збільшення з 1999 року показників викидів радіойоду не є фактичним збільшенням його концентрації, безпосередньо залежить від чутливості обладнання радіаційного контролю (РК), що застосовується для його реєстрації. Слід зазначити, що ВП ПАЕС постійно оновлює парк приладів радіаційного контролю для підтримки та нарощування моніторингових можливостей системи радіаційного контролю у відповідності до сучасних підходів забезпечення радіаційної безпеки.

При розгляді рисунку 2.2 за період із 1999 по 2020 рр. спостерігається стабільне щорічне зниження значень викиду радіоактивного йоду. Спостережуване зниження безпосередньо пов'язане з розробкою та виконанням наступних компенсуючих та запобіжних організаційно-технічних заходів:

- посилення щозмінного контролю величини викиду ^{131}I , організацією додаткового відбору проб на ^{131}I по точках РК на збірних колекторах витяжних вентсистем з подальшим їх виміром, висновком з роботи установок СВО, прийняттям вичерпних заходів з пошуку та локалізації джерела перевищеного внеску в загальну активність викиду при досягненні величини добового викиду ^{131}I більш ніж 50% від регламентуємого;
- заборона швидкої переробки технологічних середовищ на установках СВО при перевищенні критерію по концентрації ^{131}I за даними лабораторного контролю;

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 140
<ul style="list-style-type: none">• очищення теплоносія першого контуру, у тому числі й по йоду, перед зупинкою енергоблоків;• застосування при розтині обладнання 1 контуру тимчасових вентсистем з відведенням газо-аерозольної суміші на фільтри В-1 та TL21;• розробка та впровадження заходів щодо виключення попадань сторонніх предметів в обладнання першого контуру; <p>У ВП ПАЕС створено постійно діючу комісію під головуванням ЗГІ з ЯРБ, яка розглядає кожен окремий випадок досягнення та перевищення, проводить аналіз результатів отриманих у ході виконання організаційно-технічних заходів та приймає рішення щодо подальших дій, спрямованих на зниження викидів з АЕС.</p>		

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 141

Таблиця 2.3 - Газо-аерозольні викиди у вентиляційні труби ВП ПАЕС по місяцям за 2020 рік [190].

Об'єкт АЕС		Місяць	ІРГ, ГБк/сут	ДЖН, кБк/сут	Йод-131, кБк/сут	¹³⁷ Cs	¹³⁴ Cs	⁶⁰ Co	⁵⁸ Co	⁵⁴ Mn	⁵¹ Cr	⁵⁹ Fe	⁹⁵ Zr	⁹⁵ Nb	^{110m} Ag	³ H	⁹⁰ Sr	
		кБк/місяць																кБк/квартал
Перша черга	ВТ-0	<i>січень</i>	44,84	57,43	20,51	7,73	5,92	156,92	6,29	60,09	53,95	14,65	10,18	5,40	53,28	3,05E+07		
Енергоблок №3	ВТ-1	<i>січень</i>	13,80	73,63	11,10	30,78	2,55	67,49	2,70	2,78	22,64	6,70	4,40	2,55	34,19	4,00E+06		
	ВТ-2	<i>січень</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00E+00		
СК-2	ВТ-3	<i>січень</i>	0,00	120,82	25,82	8,73	6,40	103,42	8,25	9,44	72,41	20,28	13,47	7,29	7,77	2,64E+06		
Сума за січень			58,64	251,89	57,42	47,24	14,87	327,83	17,24	72,31	149,00	41,63	28,05	15,24	95,24	3,71E+07		
Перша черга	ВТ-0	<i>лютий</i>	55,58	36,66	32,06	58,31	7,25	82,07	7,22	7,07	63,23	17,98	13,36	7,36	41,22	2,73E+07		
Енергоблок №3	ВТ-1	<i>лютий</i>	12,24	56,49	9,61	3,44	2,59	16,65	2,85	2,85	22,02	7,14	4,48	2,33	52,50	6,46E+07		
	ВТ-2	<i>лютий</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00E+00		
СК-2	ВТ-3	<i>лютий</i>	0,00	103,36	22,12	49,03	7,88	129,50	8,29	8,25	71,93	21,24	14,06	7,70	7,18	1,14E+06		
Сума за лютий			67,82	196,51	63,79	110,78	17,72	228,22	18,36	18,17	157,18	46,36	31,90	17,39	100,90	9,30E+07		
Перша черга	ВТ-0	<i>березень</i>	41,46	46,25	29,98	50,95	7,62	70,00	7,81	7,77	57,28	21,39	13,73	7,62	32,41	5,70E+07	4,80E+01	
Енергоблок №3	ВТ-1	<i>березень</i>	11,33	67,05	7,40	2,07	2,04	23,87	2,26	2,26	19,13	6,33	4,07	2,26	25,64	3,08E+06	2,40E+01	
	ВТ-2	<i>березень</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00E+00	0,00E+00	
СК-2	ВТ-3	<i>березень</i>	0,00	136,76	21,28	8,21	6,96	181,74	7,84	7,99	62,83	18,24	13,25	7,25	7,29	6,75E+06	4,20E+01	
Сума за березень (⁹⁰Sr-за кв.)			52,79	250,06	58,66	61,23	16,62	275,61	17,91	18,02	139,24	45,96	31,05	17,13	65,34	6,68E+07	1,14E+02	
Перша черга	ВТ-0	<i>квітень</i>	34,79	49,21	327,46	72,45	7,51	85,17	7,84	6,62	71,60	20,83	14,21	7,59	39,22	1,22E+07		
Енергоблок №3	ВТ-1	<i>квітень</i>	10,03	54,50	7,22	10,55	2,29	20,91	2,18	2,11	20,28	5,48	3,70	2,00	6,99	6,14E+06		
	ВТ-2	<i>квітень</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00E+00		
СК-2	ВТ-3	<i>квітень</i>	0,00	126,27	19,81	9,44	6,22	102,38	6,99	6,99	59,76	18,17	13,47	7,44	6,62	2,64E+06		
Сума за квітень			44,82	229,98	354,48	92,44	16,02	208,46	17,01	15,72	151,64	44,48	31,38	17,03	52,83	2,10E+07		
Перша черга	ВТ-0	<i>травень</i>	25,45	59,44	299,40	88,69	10,66	327,27	59,50	88,95	92,87	26,27	19,94	10,80	189,48	7,50E+07		
Енергоблок №3	ВТ-1	<i>травень</i>	10,98	51,70	38,30	2,59	2,11	48,47	2,22	2,22	17,46	5,18	4,18	2,26	23,79	4,15E+06		
	ВТ-2	<i>травень</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00E+00		
СК-2	ВТ-3	<i>травень</i>	0,00	110,84	22,03	7,62	7,07	87,28	7,47	7,33	65,68	18,24	12,95	7,10	43,66	6,26E+06		
Сума за травень			36,43	221,99	359,74	98,90	19,84	463,02	69,19	98,50	176,01	49,69	37,07	20,16	256,93	8,54E+07		
Перша черга	ВТ-0	<i>червень</i>	25,96	53,59	33,83	12,80	9,84	157,95	10,18	10,03	85,32	26,79	17,39	9,55	180,97	1,01E+08	4,90E+01	
Енергоблок №3	ВТ-1	<i>червень</i>	12,72	54,25	7,03	5,51	2,22	32,26	2,33	2,41	19,02	5,96	4,26	2,33	23,98	5,04E+06	1,40E+01	
	ВТ-2	<i>червень</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00E+00	0,00E+00	

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 142

Об'єкт АЕС	Місяць	ІРГ, ГБк/сут	ДЖН, кБк/сут	Йод-131, кБк/сут	кБк/місяця											⁹⁰ Sr	
					¹³⁷ Cs	¹³⁴ Cs	⁶⁰ Co	⁵⁸ Co	⁵⁴ Mn	⁵¹ Cr	⁵⁹ Fe	⁹⁵ Zr	⁹⁵ Nb	^{110m} Ag	³ H		
СК-2	ВТ-3	<i>червень</i>	0,00	116,88	21,15	7,81	7,03	135,35	7,77	5,44	65,60	18,72	12,80	6,99	81,81	2,03E+06	2,70E+01
Сума за червень (⁹⁰Sr-за кв.)			38,68	224,73	62,01	26,12	19,09	325,56	20,28	17,88	169,94	51,47	34,45	18,87	286,76	1,08E+08	9,00E+01
Перша черга	ВТ-0	<i>липень</i>	38,96	51,86	38,23	10,55	10,25	179,67	10,73	80,44	91,50	29,30	19,13	10,06	173,01	8,88E+07	
Енергоблок №3	ВТ-1	<i>липень</i>	12,94	66,86	7,02	2,00	2,00	28,71	2,22	19,17	17,43	5,81	3,89	2,11	31,41	3,33E+05	
	ВТ-2	<i>липень</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00E+00	
СК-2	ВТ-3	<i>липень</i>	0,00	129,67	22,95	6,73	6,36	93,02	7,18	7,22	61,31	19,17	12,95	7,07	59,76	6,80E+06	
Сума за липень			51,90	248,39	68,20	19,28	18,61	301,40	20,13	106,83	170,24	54,28	35,97	19,24	264,18	9,59E+07	
Перша черга	ВТ-0	<i>серпень</i>	49,57	75,05	44,52	41,81	13,28	251,93	11,80	53,54	95,24	29,01	20,76	11,17	192,99	9,21E+05	
Енергоблок №3	ВТ-1	<i>серпень</i>	12,91	72,54	6,80	15,10	4,63	131,98	14,13	31,60	27,05	6,25	5,25	2,85	43,25	6,99E+05	
	ВТ-2	<i>серпень</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00E+00	
СК-2	ВТ-3	<i>серпень</i>	0,00	169,17	22,14	29,56	14,69	154,59	8,84	42,85	82,62	16,43	17,54	9,40	98,05	5,61E+06	
Сума за серпень			62,48	316,77	73,46	86,47	32,60	538,50	34,77	127,99	204,91	51,69	43,55	23,42	334,29	7,23E+06	
Перша черга	ВТ-0	<i>вересень</i>	21,82	61,10	41,23	20,05	15,21	199,13	13,76	141,86	124,84	36,04	25,79	13,99	105,01	2,95E+07	8,30E+01
Енергоблок №3	ВТ-1	<i>вересень</i>	8,93	80,56	7,12	2,63	2,22	42,14	2,15	2,18	17,17	2,15	4,00	2,22	49,10	8,37E+05	6,60E+01
	ВТ-2	<i>вересень</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00E+00	0,00E+00
СК-2	ВТ-3	<i>вересень</i>	0,00	191,60	21,37	8,84	7,96	155,84	7,22	6,73	64,05	20,39	13,25	7,22	106,89	5,29E+06	6,90E+01
Сума за вересень (⁹⁰Sr-за кв.)			30,75	333,26	69,72	31,52	25,39	397,11	23,13	150,77	206,06	58,58	43,04	23,43	261,00	3,56E+07	2,18E+02
Перша черга	ВТ-0	<i>жовтень</i>	22,56	55,97	37,80	45,07	10,06	137,38	9,14	41,07	92,98	25,75	16,24	9,14	147,59	7,13E+07	
Енергоблок №3	ВТ-1	<i>жовтень</i>	11,83	91,92	7,42	2,59	2,29	23,98	2,37	2,44	18,50	5,77	4,33	2,37	30,93	2,76E+06	
	ВТ-2	<i>жовтень</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00E+00	
СК-2	ВТ-3	<i>жовтень</i>	0,00	182,68	22,90	8,73	6,96	55,69	6,85	7,55	62,42	19,06	12,54	6,85	102,60	4,86E+06	
Сума за жовтень			34,39	330,57	68,13	56,39	19,31	217,05	18,36	51,06	173,90	50,58	33,11	18,36	281,12	7,89E+07	
Перша черга	ВТ-0	<i>листопад</i>	16,61	45,63	36,93	9,81	9,51	91,83	9,85	9,77	73,19	26,23	16,24	8,84	86,51	6,62E+07	
Енергоблок №3	ВТ-1	<i>листопад</i>	19,10	67,48	7,71	2,07	2,04	13,58	1,89	2,15	20,35	5,92	3,81	2,11	15,17	1,63E+06	
	ВТ-2	<i>листопад</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00E+00	
СК-2	ВТ-3	<i>листопад</i>	0,00	160,22	25,49	10,03	7,77	162,13	7,55	89,32	62,83	19,57	13,99	7,51	46,92	2,66E+06	

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 143

Об'єкт АЕС	Місяць	ІРГ, ГБк/сут	ДЖН, кБк/сут	Йод-131, кБк/сут	кБк/місяця											кБк/квартал	
					¹³⁷ Cs	¹³⁴ Cs	⁶⁰ Co	⁵⁸ Co	⁵⁴ Mn	⁵¹ Cr	⁵⁹ Fe	⁹⁵ Zr	⁹⁵ Nb	^{110m} Ag	³ H		⁹⁰ Sr
Сума за листопад		35,72	273,33	70,13	21,91	19,32	267,54	19,29	101,24	156,37	51,72	34,04	18,46	148,60	7,05E+07		
Перша черга	ВТ-0	грудень	15,21	37,81	37,62	9,32	9,03	108,89	9,29	6,56	82,14	25,42	17,83	9,73	91,58	3,95E+07	8,50E+01
Енергоблок №3	ВТ-1	грудень	8,89	51,27	7,89	2,66	2,00	29,16	2,37	2,55	22,16	6,99	4,14	2,26	17,58	1,19E+06	2,60E+01
	ВТ-2	грудень	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00E+00	0,00E+00
СК-2	ВТ-3	грудень	0,00	89,80	22,10	8,33	6,48	138,08	7,73	7,10	63,01	17,83	14,17	7,73	38,96	9,93E+06	2,30E+01
Сума за грудень (⁹⁰ Sr-за кв.)			24,10	178,89	67,61	20,31	17,51	276,13	19,39	16,21	167,31	50,24	36,14	19,72	148,12	5,06E+07	1,34E+02
			44,87	254,70	114,45	56,05	19,74	318,87	24,59	66,22	168,48	49,72	34,98	19,04	191,28	6,25E+07	4,63E+01
			<i>Середньо добове в рік</i>			<i>Середньо місячне в рік</i>											

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 144

Таблиця 2.4 - Потужність викидів газоаерозольних радіонуклідів (ІРГ, ДЖН, 131I) добового контролю у 1984-2020 рр [190].

Рік	Потужність середньодобових викидів ІРГ			Потужність середньодобових викидів ДЖН			Потужність середньодобових викидів ¹³¹ I		
	ГБк/сутки	Ки/сутки	Крна, %	кБк/сутки	Ки/сутки	Крна, %	кБк/сутки	Ки/сутки	Крна, %
1984	533,91	14,43	1,19	592	16x10 ⁻⁶	0,079	18,5	0,5 x10 ⁻⁶	0,0005
1985	556,85	15,05	1,24	522,07	14,11 x 10 ⁻⁶	0,070	94,35	2,55x10 ⁻⁶	0,002
1986	338,55	9,15	0,75	6637,8	179,4x10 ⁻⁶	0,885	151,33	4,09x10 ⁻⁶	0,004
1987	207,94	5,62	0,46	1110	30x10 ⁻⁶	0,148	42,18	1,14x10 ⁻⁶	0,001
1988	113,59	3,07	0,25	474,34	12,82x10 ⁻⁶	0,063	60,31	1,63 x10 ⁻⁶	0,002
1989	124,69	3,37	0,28	317,09	8,57x10 ⁻⁶	0,042	143,56	3,88x10 ⁻⁶	0,004
1990	140,97	3,81	0,31	259,74	7,02x10 ⁻⁶	0,035	30,71	0,83x10 ⁻⁶	0,001
1991	145,04	3,92	0,32	287,49	7,77x10 ⁻⁶	0,038	56,24	1,52x10 ⁻⁶	0,001
1992	214,6	5,8	0,48	401,08	10,84x10 ⁻⁶	0,053	33,3	0,9x10 ⁻⁶	0,001
1993	269,36	7,28	0,60	331,52	8,96x10 ⁻⁶	0,044	38,11	1,03 x10 ⁻⁶	0,001
1994	89,91	2,43	0,20	287,86	7,78x10 ⁻⁶	0,038	19,61	0,53x10 ⁻⁶	0,001
1995	133,94	3,62	0,30	262,7	7,10x10 ⁻⁶	0,035	27,38	0,74x10 ⁻⁶	0,001
1996	192,4	5,20	0,43	384,43	10,39x10 ⁻⁶	0,051	76,96	2,08x10 ⁻⁶	0,002
1997	138,01	3,73	0,31	310,8	8,4x10 ⁻⁶	0,041	31,45	0,85x10 ⁻⁶	0,001
1998	185,74	5,02	0,41	327,82	8,86x10 ⁻⁶	0,044	22,2	0,60x10 ⁻⁶	0,001
1999	230,14	6,22	0,51	386,28	10,44x10 ⁻⁶	0,052	3059,9	82,7x10 ⁻⁶	0,078
2000	281,2	7,6	0,62	549,45	14,85x10 ⁻⁶	0,073	8732,37	236,01x10 ⁻⁶	0,224
2001	469,9	12,70	1,04	1015,65	27,45 x10 ⁻⁶	0,135	3961,22	107,06x10 ⁻⁶	0,102
2002	51,78	1,4	0,12	566,23	15,3x10 ⁻⁶	0,075	2941,48	79,5 x10 ⁻⁶	0,075
2003	177,04	4,78	0,39	103,23	2,79x10 ⁻⁶	0,014	3573,31	96,58x10 ⁻⁶	0,092
2004	134,29	3,63	0,30	78,42	2,74x10 ⁻⁶	0,010	2070,51	55,96x10 ⁻⁶	0,053
2005	74,0	2,0	0,16	86,7	2,3 x10 ⁻⁶	0,012	1753,1	47,4x10 ⁻⁶	0,045
2006	36,64	0,99	0,08	87,54	2,37x10 ⁻⁶	0,012	496,37	13,42x10 ⁻⁶	0,013
2007	156,32	4,22	0,35	87,55	2,37x10 ⁻⁶	0,012	885,26	23,9x10 ⁻⁶	0,023
2008	129,2	3,49	0,29	102,03	2,757x10 ⁻⁶	0,014	1271,24	34,35x10 ⁻⁶	0,033

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 145

Рік	Потужність середньодобових викидів ІРГ			Потужність середньодобових викидів ДЖН			Потужність середньодобових викидів ІЗІ		
	ГБк/сутки	Ки/сутки	Крпа, %	кБк/сутки	Ки/сутки	Крпа, %	кБк/сутки	Ки/сутки	Крпа, %
2009	82,42	2,22	0,18	77,52	2,09x10⁻⁶	0,010	857,18	23,16x10⁻⁶	0,022
2010	127,72	3,45	0,28	86,73	2,34x10⁻⁶	0,012	1356,09	36,61x10⁻⁶	0,035
2011	77,02	2,08	0,17	92,73	2,50x10⁻⁶	0,012	1341,89	36,23x10⁻⁶	0,034
2012	70,32	1,90	0,16	72,35	1,95x10⁻⁶	0,010	464,97	1,25x10⁻⁵	0,012
2013	46,01	1,24	0,10	74,35	2,01x10⁻⁶	0,010	206,64	5,57x10⁻⁶	0,005
2014	60,48	1,63	0,135	68,54	1,85x10⁻⁶	0,009	118,28	3,20x10⁻⁶	0,003
2015	60,11	1,62	0,134	61,04	1,65x10⁻⁶	0,008	143,21	3,87x10⁻⁶	0,004
2016	54,37	1,47	0,121	131,99	3,57x10⁻⁶	0,018	316,23	8,55x10⁻⁶	0,008
2017	51,54	1,39	0,115	140,31	3,79x10⁻⁶	0,019	145,91	3,94x10⁻⁶	0,004
2018	50,23	1,32	0,114	139,25	3,75x10⁻⁶	0,018	143,48	3,90x10⁻⁶	0,003
2019	49,48	1,31	0,117	138,25	3,6x10⁻⁶	0,017	142,37	3,92x10⁻⁶	0,004
2020	47,52	1,30	0,1	140,31	3,54x10⁻⁶	0,011	141,94	3,2x10⁻⁶	0,012
КР параметра для ПАЕС	1200	32,4	2,67	4300	1,16x10⁻⁴	0,57	140000	3,78x10⁻³	3,59

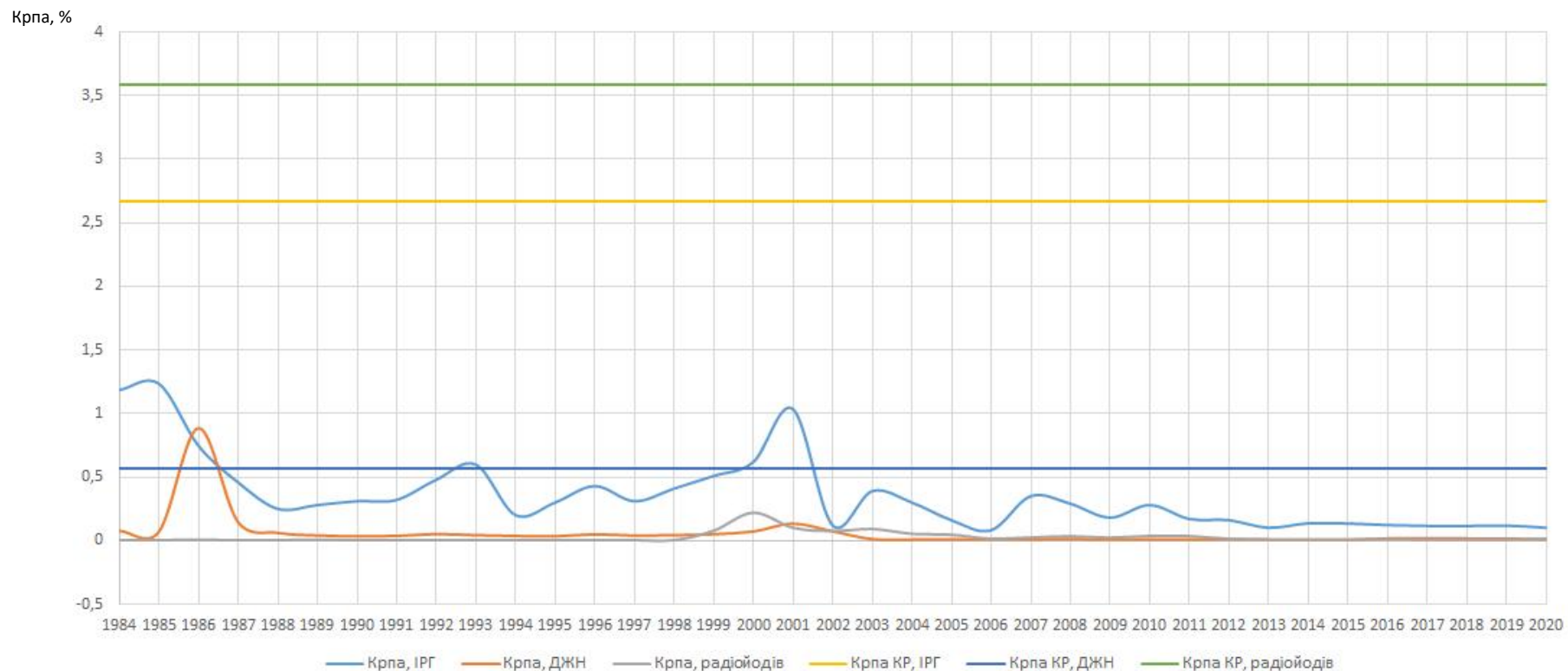


Рисунок 2.1 – Показники середньодобових радіоактивних викидів ІРТ, ДЖН, радіойодів та їх контрольних рівнів через вентиляційні труби ВП ПАЕС за період з 1984 до 2020 року [190]

(Крпа – розрахункова величина, що характеризує процентне відношення середньодобового значення викидів ІРТ, ДЖН, радіойодів до їх контрольних рівнів їх викидів через вентиляційні труби).

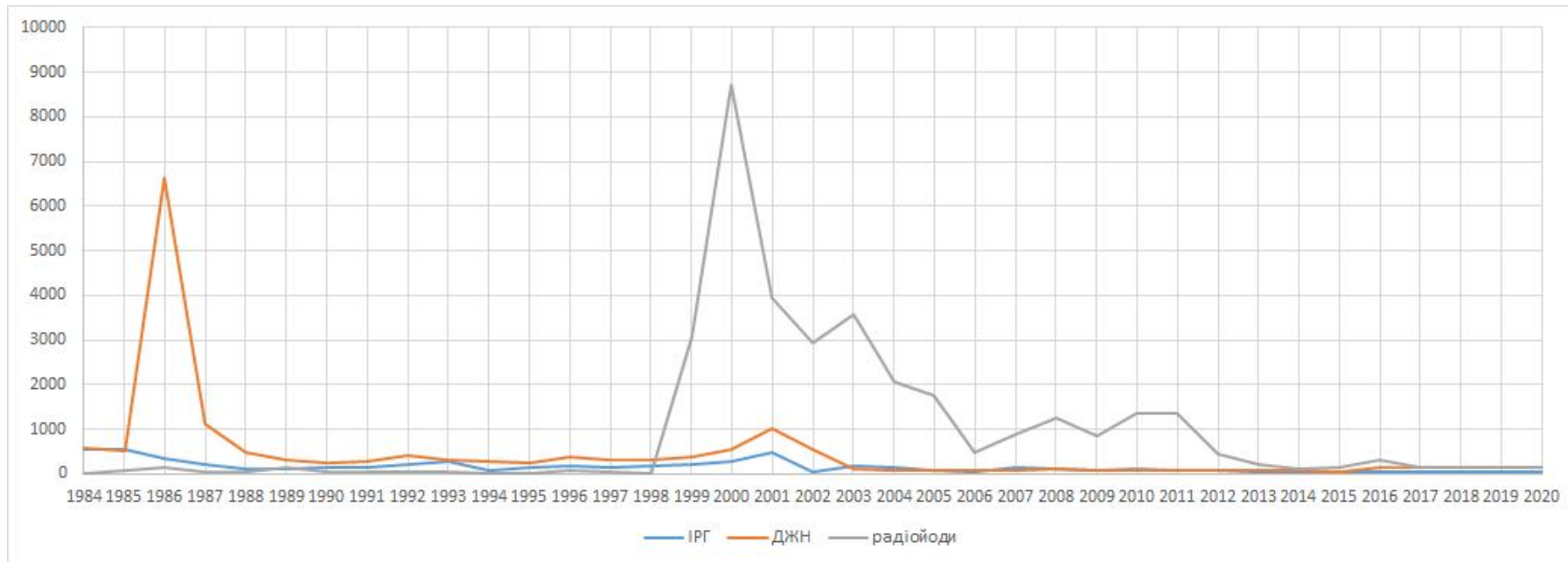


Рисунок 2.2 – Значення середніх за рік середньодобових радіоактивних викидів ІРГ, ДЖН та радіойодів через вентиляційні труби ВП ПАЕС за період з 1984 до 2020 року [190].

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 148

Таблиця 2.5 - Показники, що характеризують викиди радіонуклідів в атмосферу з ВП ПАЕС [190].

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<i>ІПГ - Крпа, %</i>	0,29%	0,17%	0,16%	0,10%	0,135%	0,134%	0,121%	0,115%	0,095%	0,090%	0,100%
<i>Радіоіодиди - Крпа, %</i>	0,04%	0,04%	0,01%	0,01%	0,003%	0,004%	0,008%	0,004%	0,002%	0,002%	0,003%
<i>¹³⁷Cs - Крпа, %</i>	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,002%	0,002%	0,001%	0,001%	0,001%	0,001%	0,000%
<i>¹³⁴Cs - Крпа, %</i>	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,001%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%
<i>⁹⁰Sr - Крпа, %</i>	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%
<i>⁶⁰Co - Крпа, %</i>	0,01%	0,00%	0,01%	0,01%	0,006%	0,006%	0,005%	0,005%	0,004%	0,004%	0,003%
<i>⁵⁸Co - Крпа, %</i>	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%
<i>⁵⁴Mn - Крпа, %</i>	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%
<i>⁵¹Cr - Крпа, %</i>	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%
<i>⁵⁹Fe - Крпа, %</i>	-	-	-	--	-	-	-	-	0,000%	0,000%	0,000%
<i>⁹⁵Zr - Крпа, %</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0,000%	0,000%	0,000%
<i>⁹⁵Nb - Крпа, %</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0,000%	0,000%	0,000%
<i>^{110m}Ag - Крпа, %</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0,001%	0,001%	0,001%
<i>³H - Крпа, %</i>	-	-	-	-	-	-	--		0,085%	0,132%	0,098%
Сума Крпа, % за год	0,34%	0,22%	0,18%	0,12%	0,146%	0,146%	0,136%	0,124%	0,189%	0,230%	0,206%

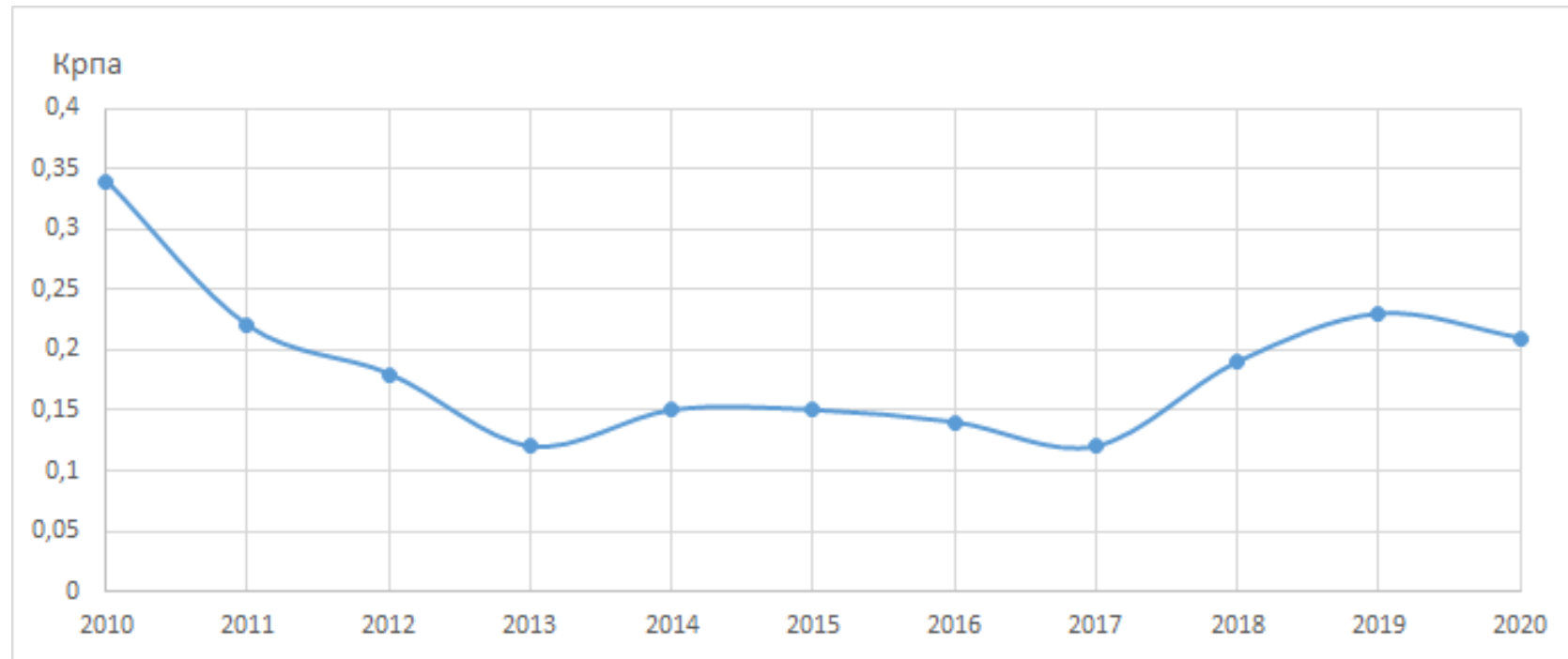


Рисунок 2.3 – Динаміка змін показника сумарних річних радіоактивних викидів через вентиляційні труби ВП ПАЕС за період 2010-2020 роки [190].

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 150

2.14.2.2 Результати моніторингу скидів радіоактивних речовин у водні об'єкти ВП ПАЕС

У таблиці 2.6 наведено скидання радіонуклідів у водойму-охолоджувач основними джерелами скидання за період експлуатації ВП ПАЕС, а в таблиці 2.7 – скидання тритію за період з 2010 по 2020 роки [190].

У таблиці 2.8 наведено показник, що характеризує надходження радіонуклідів у зовнішні водоймища (водоєм-охолоджувач) із скиданнями ВП ПАЕС[190].

На рисунку 2.4 представлено динаміку зміни сумарного показника Крпв ^3C за період з 2010 по 2020 рр., а на рисунку 2.5 – вклади основних радіонуклідів у сумарний показник радіоактивного скидання ВП ПАЕС з 2010 по 2020 рр[190].

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 151

Таблиця 2.6 – Скидання радіонуклідів з ВП ПАЕС за період з 2010 по 2020 роки[190].

Радіонуклід	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
	МБк/рік										
⁵⁸ Co	0,5	10,8	13,5	34,9	34,8	10,4	4,1	4,0	5,11	5,08	4,15
⁶⁰ Co	18,4	12,2	15,7	41,2	37,4	11,8	4,4	4,3	5,59	5,41	4,52
⁵⁴ Mn	4,3	11,4	13,2	37,1	36,1	11,2	4,1	4,0	5,01	5,12	4,16
¹³⁴ Cs	10	23,5	15,3	43,2	36,1	10,7	3,9	3,8	4,99	4,86	36,19
¹³⁷ Cs	25,9	44,7	25,1	57,7	51,3	15,9	7,9	5,7	13,69	10,93	8,1
⁵⁹ Fe	0,06	21,39	27,4	69,7	68,4	19,6	9,6	10,3	12,88	12,62	10,39
¹³¹ I	1,41	14,86	16,62	43,7	39,0	13,1	4,4	4,4	5,56	5,53	4,46
^{110m} Ag	-	11,98	14,4	36,9	35,7	11,4	4,3	4,0	4,95	4,84	4,07
⁵¹ Cr	0,8	63,4	49,2	186,6	310,8	97,0	39,0	37,4	47,72	47,14	38,94
⁹⁰ Sr	24,7	43,5	50,3	82,5	68,0	16,0	13,9	19,2	27,94	21,53	24,09
Об'єм, м ³	41566	53400	65700	171900	164400	50000	51830	57200	71650	72600	60000

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 152

Таблиця 2.7 - Скидання тритію у зовнішні водоймища (ставок-охолоджувач) з 2010 по 2020 рр [190].

Джерело скидання	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
	ГБк/рік										
1СНП - 1	139,12	138,75	168,40	5,96	114,07	2,33	37,33	65,15	59,11	57,91	55,83
1СНП - 2	135,38	119,01	20,91	2,11	289,41	43,17	58,55	55,20	51,38	50,87	47,60
1СНП - 3	22,96	123,88	122,50	95,29	146,15	64,81	18,80	43,00	41,19	39,80	37,50
2СНП - 1	115,70	65,77	22,24	30,59	71,60	171,98	134,58	20,13	65,74	54,14	49,56
2СНП - 2	140,55	49,71	25,46	19,32	356,64	47,30	159,12	129,78	46,73	26,48	20,95
2СНП - 3	32,26	31,99	150,20	139,93	183,35	29,86	19,18	48,64	37,45	34,23	31,98
3 ББ - 1	59,76	32,24	78,81	11,03	143,89	24,29	141,74	200,42	76,37	69,21	67,47
3 ББ - 2	490,52	150,13	214,60	382,74	657,58	50,62	143,83	55,63	167,14	154,38	149,81
3 ББ - 3	10,24	166,01	246,40	733,78	572,11	49,04	50,35	129,55	68,74	57,89	54,93
3 ББ - 4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Разом	1150	877	1050	1420,75	2534,80	483,40	763,48	747,51	835,21	849,12	802,53

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 153

Таблиця 2.8 - Показник радіоактивних скидів ВП ПАЕС у зовнішні водойми за період з 2010 по 2020 рр [190].

Радіо- нуклід	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
	Крив, %										
⁵⁸ Co	0,00008	0,00174	0,00218	0,00563	0,006	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
⁶⁰ Co	0,05935	0,03935	0,05065	0,13290	0,121	0,038	0,014	0,014	0,02	0,02	0,016
⁵⁴ Mn	0,00195	0,00518	0,00600	0,01686	0,016	0,005	0,002	0,002	0,003	0,003	0,002
¹³⁴ Cs	0,05556	0,13056	0,08500	0,24000	0,201	0,059	0,022	0,021	0,034	0,034	0,032
¹³⁷ Cs	0,16188	0,27938	0,15688	0,36063	0,321	0,099	0,049	0,036	0,086	0,085	0,050
⁵⁹ Fe	0,00005	0,01945	0,02491	0,06336	0,062	0,018	0,009	0,009	0,014	0,015	0,011
¹³¹ I	0,00006	0,00068	0,00076	0,00199	0,00177	0,00060	0,00020	0,00020	0,00	0,00	0,00
^{110m} Ag	0,00000	0,01089	0,01309	0,03355	0,03246	0,01033	0,00389	0,00366	0,006	0,006	0,004
⁵¹ Cr	1,82E-06	0,00014	0,00011	0,16964	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
⁹⁰ Sr	0,61750	1,08750	1,25750	2,06250	1,70	0,400	0,348	0,48	0,875	0,658	0,65
³ H	0,958	0,731	0,875	1,183	2,11	0,403	0,636	0,619	0,985	1,446	0,513
Сума	1,852	2,306	2,472	4,270	4,572	1,035	1,085	1,186	2,024	2,268	1,279

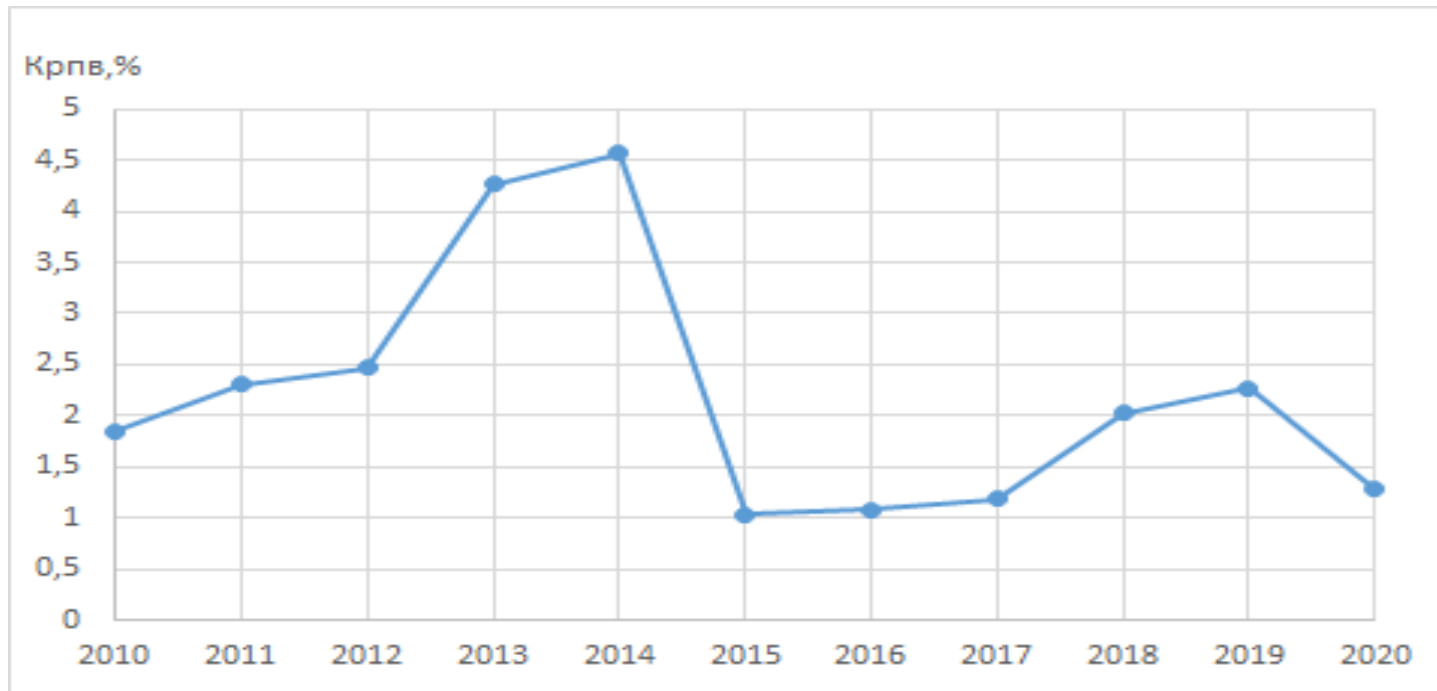


Рисунок 1.4 – Динаміка зміни сумарного показника річного скидання тритію ВП ПАЕС у зовнішні водойми за період з 2010 по 2020 рр [190].

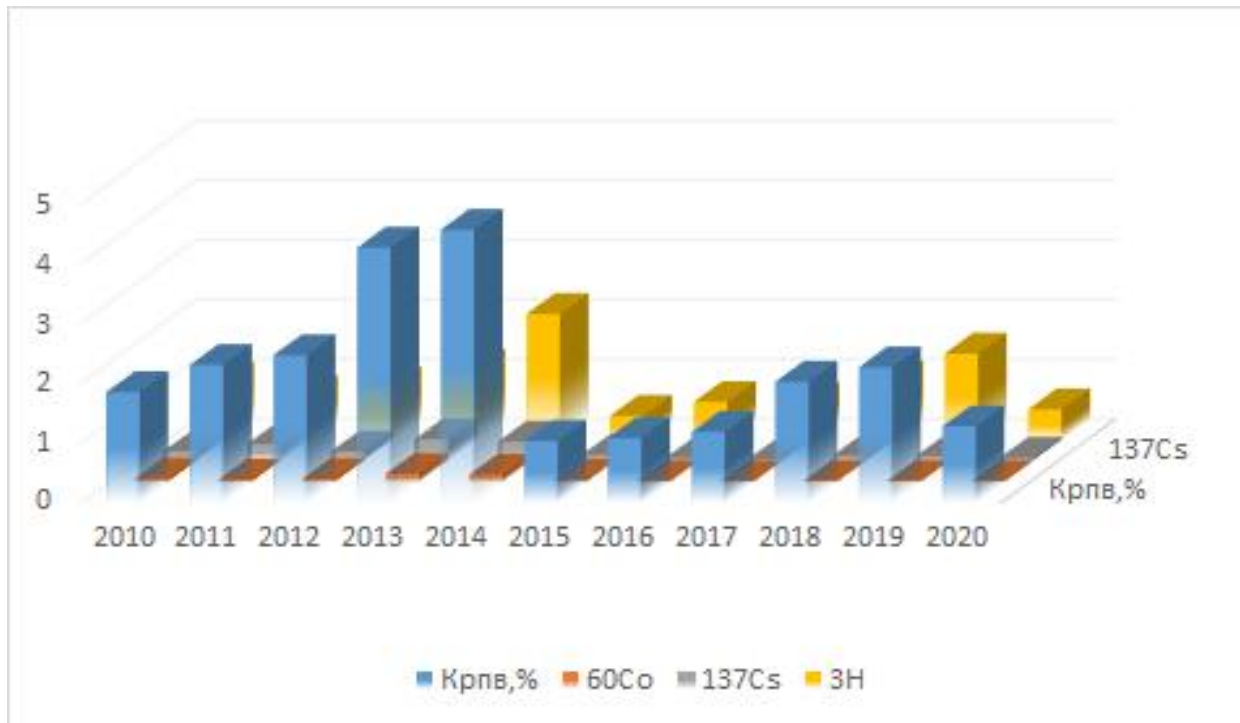


Рисунок 2.5 – Вклади окремих радіонуклідів у сумарний показник радіоактивних скидів ВП ПАЕС у зовнішні водоймища Крпв за період з 2010 по 2020 рр [190].

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 156

2.14.2.3 Контроль за потужністю дози гамма-випромінювання на місцевості

Вимірювання потужності дози гамма-випромінювання на місцевості проводилися за допомогою радіометрів типу СРП-68-01 і МКС-01Р на момент відбору проб зовнішнього середовища в різних населених пунктах, розташованих на різних відстанях від АЕС у місцях стаціонарних постів спостереження. Потужність дози гамма-випромінювання вимірювалася з похибкою 20 % на рівні 1 метра від поверхні землі.

У таблиці 2.9 [190] подано значення середньорічної потужності дози гамма-фону району розташування ВП ПАЕС за 37 років спостережень (1983-2020 рр.), у мкР/годину. З наведених у таблиці 2.9 даних видно, що значення середньорічної потужності дози в зоні спостереження не перевищують значень потужності дози, виміряних до пуску першого блоку ВП ПАЕС та знаходяться в межах від 7 до 19 мкР/год при похибці виміру $\pm 15\%$. Середнє значення потужності дози гамма-випромінювання за період експлуатації ПАЕС у зоні спостереження становить від 12,5 до 15,0 мкР/год.

Винятком є 1986 рік, пов'язаний з подіями на Чорнобильській АЕС. У період із січня до 26 квітня значення потужності дози в районі розташування ПАЕС знаходилися в межах від 11 до 17 мкР/годину; у період травень-червень значення потужності дози по зоні спостереження досягали величин від 46 до 82 мкР/годину; у період липень - жовтень потужність дози знизилася до 22-27 мкР/годину і лише у листопаді-грудні встановилася на значеннях 12-17 мкР/годину.

Наочно динаміка зміни потужності дози гамма-випромінювання на проммайданчику ПАЕС, у м. Южноукраїнську та на контрольній посаді у с. Рябоконево за період 1983-2020 років показано на рисунках 2.6-2.9 [190].

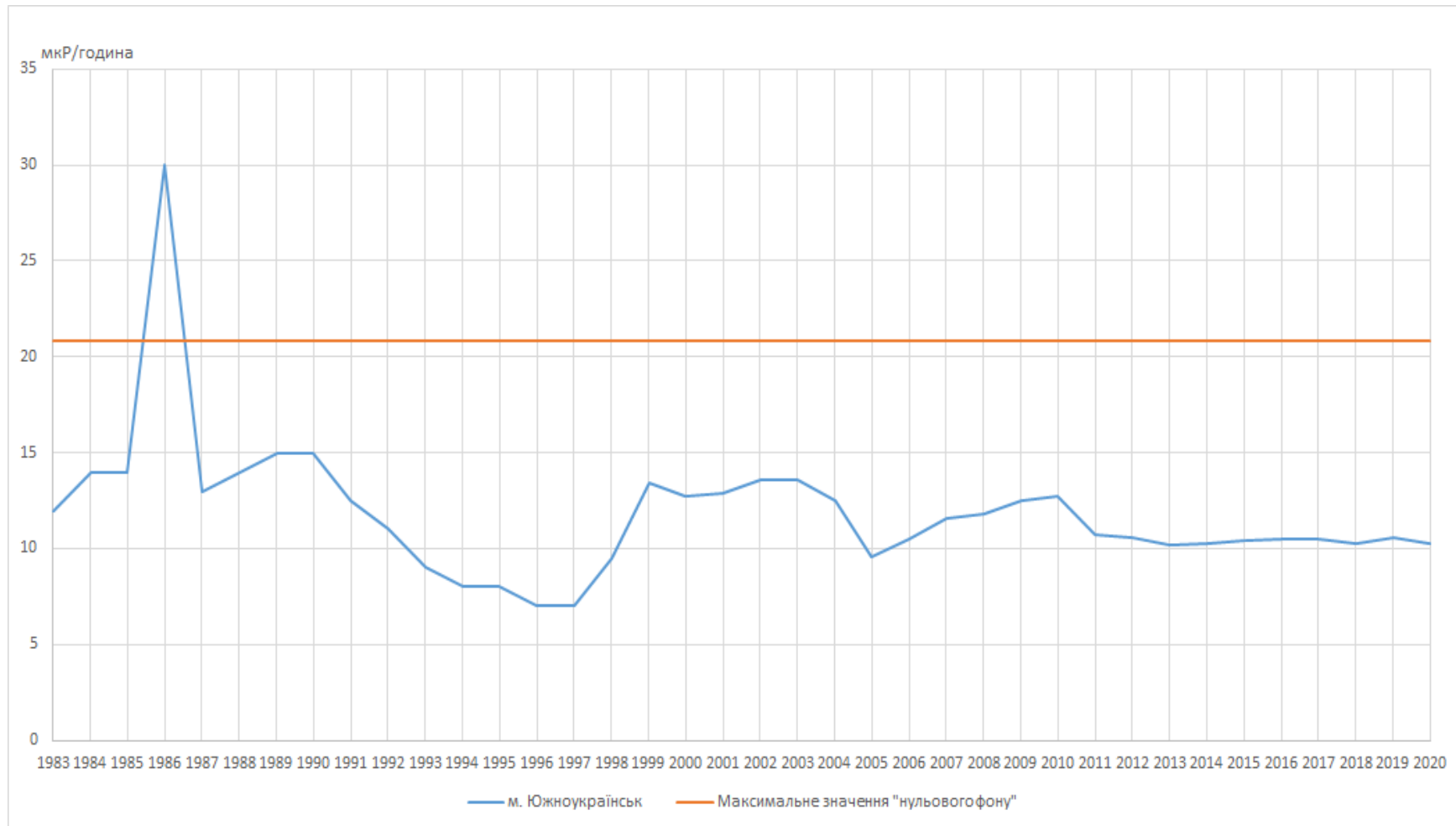


Рисунок 2.6 – Динаміка зміни потужності дози гамма-випромінювання у м.Южноукраїнську за період 1983-2020 років [190]

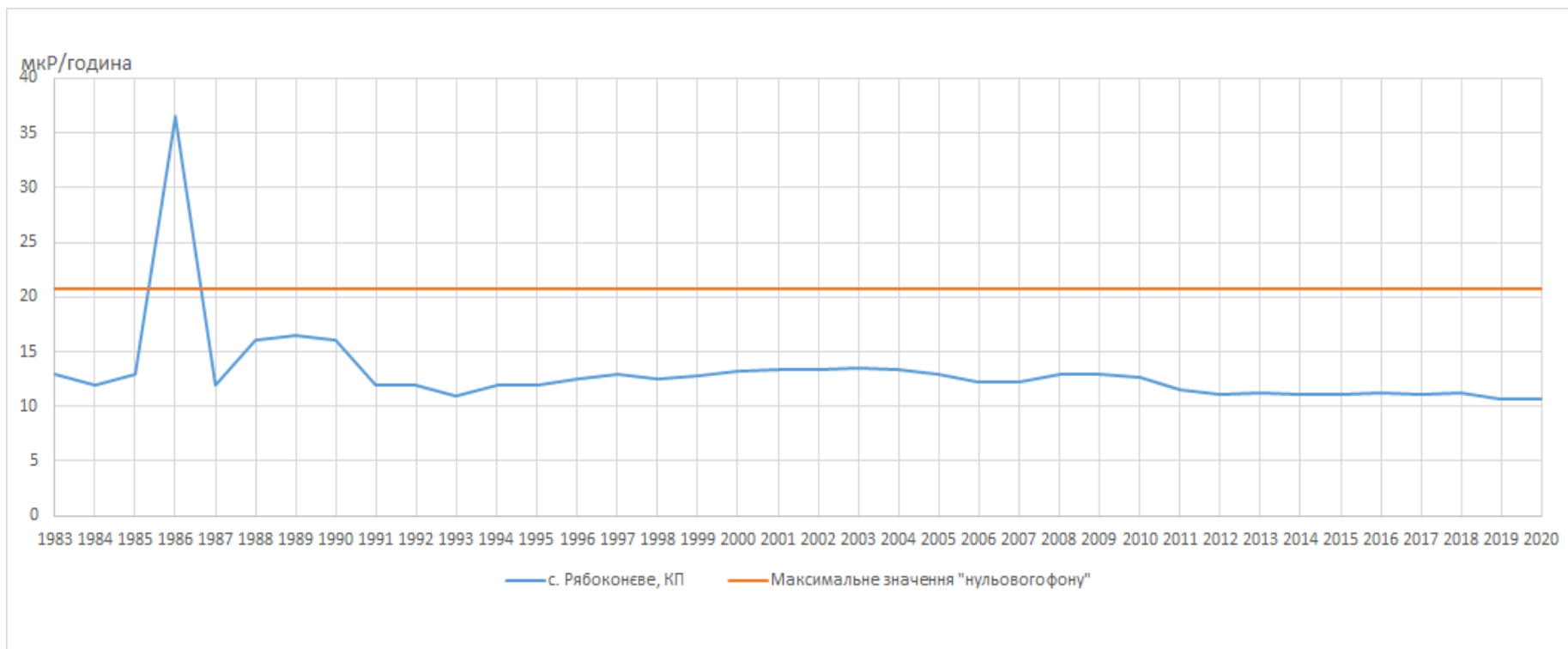


Рисунок 2.7 – Динаміка зміни потужності дози гамма-випромінювання на контрольному посту с. Рябоконево за період 1983-2020 років [190]

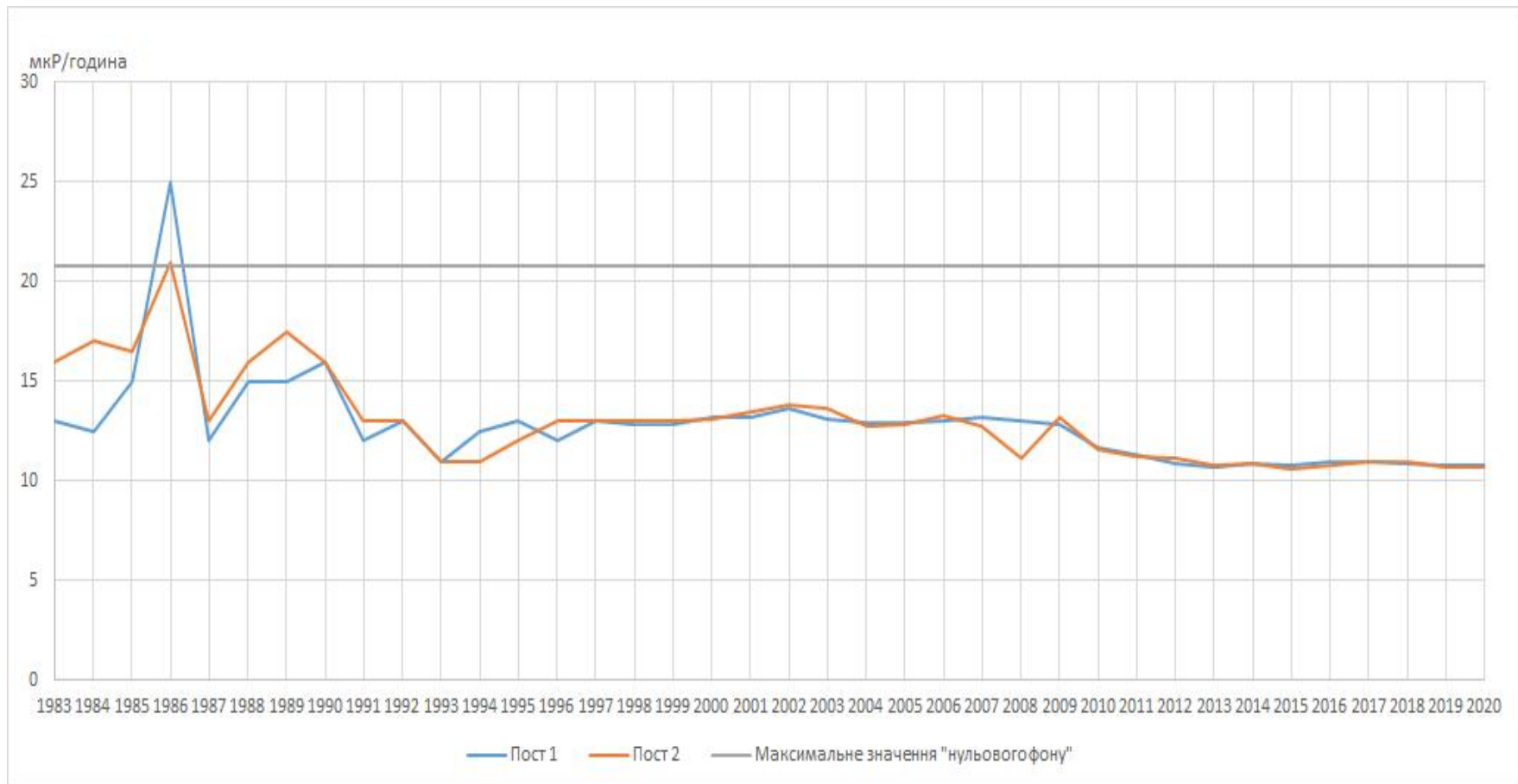


Рисунок 2.8 – Динаміка зміни потужності дози гамма-випромінювання на проммайданчику ВП ПАЕС за період 1983-2020 років [190].

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 160

Таблиця 2.9 - Значення середньорічної потужності дози гамма-фону в районі розташування ВП ПАЕС у 1983-2020 років [190].

Пункт спостереження	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
	мкР/година																	
Пост №1 (ВРП-330)	13,0	12,5	15,0	25,0	12,0	15,0	15,0	16,0	12,0	13,0	11,0	12,0	12,5	13,0	12,0	13,0	12,8	12,8
Пост №2 (ВРП-150)	16,0	17,0	16,5	21,0	13,0	16,0	17,5	16,0	13,0	13,0	11,0	11,5	11,0	12,0	13,0	13,0	13,0	13,0
Пост №3 (ДГ)	13,0	12,0	14,0	29,0	12,0	14,0	15,0	16,0	13,0	12,5	11,0	12,5	13,0	12,0	13,0	13,0	13,0	12,9
Пост №4 (ХСО)	12,0	11,0	14,0	24,0	13,5	13,0	17,0	16,0	13,0	13,0	11,0	12,0	11,5	13,0	13,0	12,5		
Пост №5 (Насосна ХФК)	11,0	12,0	14,0	24,0	13,0	16,0	14,0	15,0	13,0	13,0	11,0	12,0	12,5	13,0	13,0	13,0	12,9	13,1
Гідродільниця	12,0	11,0	14,0	29,0	12,0	15,0	16,0	15,0	12,5	13,0	11,0	12,0	12,0	13,0	12,5	12,5	12,5	12,8
м.Южноукраїнськ	12,0	14,0	14,0	30,0	13,0	14,0	15,0	15,0	12,5	11,0	9,0	8,0	8,0	7,0	7,0	9,5	13,4	12,7
с. Воля	12,5	12,0	13,0	35,5	12,0	15,0	15,0	16,0	12,5	13,0	11,0	12,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	12,9
с. Агрономія	11,5	11,0	12,0	38,0	12,0	13,5	16,0	15,0	12,0	12,0	11,0	12,0	13,0	13,0	13,0	12,5	13,0	13,2
с.Костянтинівка	12,5	12,0	12,5	33,5	12,0	16,0	16,0	16,0	12,0	12,0	11,0	12,0	13,0	13,0	13,0	13,0	12,9	13,0
База ОРСа	14,0	13,0	13,0	38,0	13,0	16,0	15,0	15,0	13,0	12,5	11,0	12,0	12,0	13,0	12,0	13,5		
ОСГБК	13,5	13,0	13,5	38,0	11,0	15,5	16,0	15,5	12,5	13,0	11,0	13,0	13,0	12,0	12,5	13,0	13,0	13,6
с. Богданівка	14,0	15,0	13,0	20,0	13,0	14,0	16,0	16,0	13,5	13,0	11,0	12,0	12,0	13,0	13,0	12,5		
с. Бузьке	13,0	13,0	13,0	40,5	12,0	14,0	16,0	16,0	12,5	13,0	11,0	12,0	12,5	13,0	13,0	13,0	12,7	12,7
с. В.Розділ	18,0	17,0	19,5	36,0	14,0	15,0	16,0	15,0	12,0	12,0	11,0	12,0	12,5	12,0	12,5	13,0	13,0	12,9
с. Мар'янівка	15,5	14,0	16,0	36,0	13,0	15,0	17,0	15,0	13,0	12,0	11,0	12,0	12,5	13,0	13,0	13,0	12,4	12,3
с. Олексіївка	15,0	14,0	15,0	36,0	13,0	16,0	18,0	15,0	13,0	12,0	11,0	12,0	12,0	12,5	12,5	12,5	12,3	13,2
смт. Арбузинка А	14,0	14,0	15,5	34,5	13,5	14,0	15,0	16,0	12,5	12,0	11,0	12,0	13,0	13,0	12,0	13,0	12,9	13,2
смт. Арбузинка В	17,0	16,0	18,0	19,5	14,0	17,0	17,5	16,0	14,5	13,0	11,0	12,5	12,5	13,0	13,0	13,0	13,0	13,3
с. Аннетівка	11,5	10,0	13,0	37,0	12,0	16,5	16,0	15,0	12,0	12,0	11,0	12,0	12,0	12,5	12,0	13,0	13,2	13,2
с. Кошгове	11,0	10,0	11,5	35,5	12,0	16,0	16,0	14,0	11,5	12,5	11,0	12,0	12,5	12,0	12,5	13,5		
с. Олександрівка	15,0	14,0	15,0	42,0	12,5	16,0	19,0	15,0	13,0	13,0	11,0	12,0	12,0	12,5	12,0	13,0		
с. Новочервоне	14,0	14,0	16,0	36,0	14,0	17,5	19,0	16,0	12,0	12,0	11,0	12,0	12,0	12,5	13,0	13,0	13,0	13,0
с. Таборівка	15,5	13,0	17,0	37,0	14,0	19,5	19,5	15,5	13,0	13,0	11,0	12,0	12,5	12,5	12,5	13,0	12,5	13,1
с. Рябоконеве (контрольний пост)	13,0	12,0	13,0	36,5	12,0	16,0	16,5	16,0	12,0	12,0	11,0	12,0	12,0	12,5	13,0	12,5	12,8	13,2
Середнє значення по району розташування	13,58	13,06	14,44	32,46	12,7	15,42	16,36	15,48	12,62	12,5	10,92	11,9	12,18	12,44	12,44	12,78	12,85	13,00

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 161

Пункт спостереження	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
	мкР/година																	
Пост №1 (ВРП-330)	13,2	13,2	13,6	13,1	12,9	12,9	13,0	13,2	13,0	12,8	11,7	11,3	10,9	10,7	10,9	10,8	11,0	11,0
Пост №2 (ВРП-150)	13,1	13,5	13,8	13,6	12,7	12,8	13,3	12,7	11,1	13,2	11,6	11,2	11,1	10,8	10,9	10,6	10,8	11,0
Пост №3 (ДГ)	13,1	13,3	13,9	13,2	13,1	13,1	13,3	13,0	12,9	13,3	11,4	11,7	12	11,3	11,0	10,8	11,2	10,8
Пост № 4 (ХСО)							13,2	12,9	11,5	12,7	11,7	11,3	11,1	10,6	11,0	10,8	10,7	11,1
Пост №5 (Насосна ХФК)	13,2	13,6	13,8	13,3	12,7	12,8	13,2	13,3	13,0	13,1	11,8	11,7	12,0	10,9	11,7	10,8	11,1	11,1
Гідродільниця	13,1	13,5	13,7	13,4	12,8	12,8	12,7	13,3	12,7	12,3	11	10,5	12,0	11,0	10,3	10,3	10,3	11,2
м.Южноукраїнськ	12,9	13,6	13,6	12,5	9,6	10,5	11,6	11,8	12,5	12,7	10,7	10,6	10,2	10,3	10,4	10,5	10,5	10,3
с. Воля	13,1	13,2	13,8	12,8	12,6	12,9	13,0	12,9	12,9	13	10,6	10,5	10,7	10,3	10,1	10,2	10,3	10,2
с. Агрономія	13,1	13,5	13,5	13,4	12,9	12,8	12,9	12,8	13,0	12,6	13,6	12,9	10,4	12,8	12,2	12,8	11,5	12,1
с.Костянтинівка	13,3	13,5	13,6	13,6	12,9	12,8	12,8	12,7	12,5	13,2	11,5	11,1	10,3	10,9	10,7	10,3	10,5	10,6
База ОРСа							12,7	12,5	12,3	12,8	10,8	10,4	13,1	10,8	10,3	10,6	10,4	10,7
ОСГБК	13,4	13,2	13,4	13,1	13,0	12,8	12,8	12,8	12,5	12,5	12,7	13,3	12,1	11,9	11,3	11,1	11,1	10,1
с. Богданівка							13,2	13,3	12,6	13	10,9	10,2	10,8	10,5	10,2	10,4	10,1	11,1
с. Бузьке	13,0	13,2	13,5	13,2	12,2	13,0	12,8	12,5	12,9	12,5	11,1	10,7	10,7	10,3	10,7	10,5	10,9	10,7
с. В.Розділ	13,2	13,4	13,6	13,5	13,0	12,5	12,5	12,3	12,8	13	12,5	11,8	12,6	11,0	10,9	10,9	10,5	10,8
с. Мар'янівка							13,3	13,0	12,5	13	11,3	12,3	11,6	11,6	11,1	10,8	10,7	11,0
с. Олексіївка	13,5	13,0	13,4	13,5	12,2	12,8	12,5	12,5	12,7	12,5	10,4	10,6	10,3	10,3	10,3	10,4	10,8	10,5
смт. Арбузинка А	13,3	13,0	13,5	13,4	13,0	12,9	13,0	12,5	13,0	12,9	11,5	11,1	11,2	11,0	10,9	10,5	10,7	10,8
смт. Арбузинка В	13,7	13,7	14,0	13,2	12,7	12,7	13,0	13,0	12,5	12,7	11	10,8	10,9	10,7	10,5	10,9	10,3	10,1
с. Аннетівка	13,0	13,5	13,6	13,3	13,5	12,7	12,7	13,0	12,7	11,6	10,6	9,9	10,5	10,5	10,2	10,6	10,4	10,3
с. Кошгове							12,5	12,9	12,8	12,9	10,8	10,8	10,3	10,7	10,4	10,3	10,8	10,6
с. Олександрівка							12,7	12,5	12,6	13,0	11,3	11,2	10,3	11,1	10,2	10,6	10,6	10,7
с. Новочервоне	13,1	13,4	13,7	13,6	13,2	12,8	12,8	12,7	12,9	12,7	11	10,7	10,3	10,4	10,3	10,4	10,8	10,7
с. Таборівка	13,2	13,7	13,5	13,5	12,3	12,4	12,5	11,6	12,8	12,3	9,5	9,9	9,8	10,2	10,0	10,3	10,4	10,4
с. Рябоконева (контрольний пост)	13,3	13,4	13,5	13,4	12,9	12,3	12,3	13,0	13,0	12,6	11,5	11,1	11,1	11,2	11,1	10,7	10,7	10,6
Середнє значення по району розташування	13,2	13,38	13,6	13,2	12,6	12,6	12,8	12,7	12,6	12,24	11,30	11,10	11,05	10,87	10,70	10,68	10,68	10,7

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 162

Пункт спостереження	2019	2020	Ср.знач. за 37 років
	мкР/година		
Пост №1 (ВРП-330)	10,9	10,8	13,02
Пост №2 (ВРП-150)	11,0	10,7	13,24
Пост №3 (ДГ)	11,0	10,5	13,21
Пост № 4 (ХСО)	11,0	11,3	12,85
Пост №5 (Насосна ХФК)	11,1	10,9	13,07
Гідродільниця	10,6	10,4	12,96
м.Южноукраїнськ	10,6	10,3	11,99
с. Воля	10,0	10,5	13,15
с. Агрономія	11,5	11,7	13,44
с.Костянтинівка	10,7	10,4	13,19
База ОРСа	10,8	10,5	13,43
ОСГБК	10,2	10,1	13,59
с. Богданівка	11,0	10,9	12,82
с. Бузьке	10,3	10,3	13,33
с. В.Розділ	10,8	10,7	13,81
с. Мар'янівка	11,6	10,9	13,69
с. Олексіївка	10,5	10,6	13,33
смт. Арбузинка А	10,8	10,9	13,39
смт. Арбузинка В	10,1	10,8	13,43
с. Аннетівка	10,0	10,3	13,03
с. Коштове	10,6	10,3	12,91
с. Олександрівка	10,8	10,6	13,34
с. Новочервоне	10,8	10,6	13,57
с. Таборівка	10,3	10,4	13,54
с. Рябоконеве (контрольний пост)	10,9	10,7	13,29
Середнє значення по району розташування	10,7	10,6	13,22

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 163

2.14.2.4 Оцінка рівнів опромінення населення

Основними джерелами формування дозових навантажень на населення, що проживає на території 30-км зони ПАЕС, є природні радіонукліди та штучні радіонукліди (^{90}Sr та ^{137}Cs глобальних випадень, ^{90}Sr та ^{137}Cs випадань аварійного викиду ЧАЕС, а також великий спектр радіонуклідів).

Основний внесок у формування дозових навантажень на організм людини на території 30-км зони ПАЕС при роботі станції в режимі нормальної експлуатації роблять природні радіонукліди ^{40}K , ^{238}U і ^{232}Th і продукти їх розпаду. Штучні радіонукліди глобальних випадень, радіонукліди чорнобильського походження і тим більше радіонукліди викидів ПАЕС мають значно менший вплив на величину дози опромінення. За годину від природних радіонуклідів людина отримує більшу дозу, ніж від викидів АЕС протягом року.

Розрахунок доз здійснено відповідно до «Руководством по расчёту индивидуальных и коллективных доз облучения населения от выбросов радионуклидов, поступающих в атмосферу при эксплуатации АЭС», ПНАЭ, М., 1989 г. Дозові коефіцієнти уточнені відповідно до СОУ НАЕК 188:2019 «Забезпечення радіаційної безпеки. Регламент радіаційного контролю для енергоблоків з реакторами типу ВВЕР. Типовий зміст» та наукового звіту «Розробка системи допустимих скидання радіонуклідів ПАЕС у навколишнє середовище» ІРЗ АТН України, Київ, 1997 р.

Річні індивідуальні ефективні дози розраховувалися за такими шляхами опромінення:

- а) внутрішнє опромінення рахунок інгаляції радіонуклідів;
- б) внутрішнє опромінення рахунок споживання питної води.

Починаючи з 2002 року дозові коефіцієнти уточнені відповідно до методичних вказівок «Порядок установления допустимых уровней сбросов и выбросов АЭС Украины (радиационно-гигиенические регламенты I группы)», МОЗУ, Київ, 2002 р.

У розрахунку використовувалися масиви за даними спостережень метеостанції Первомайськ:

- а) повторюваність категорій стійкості атмосфери за напрямом та швидкістю вітру;
- б) повторюваність опадів у напрямку та швидкості вітру;
- в) шорсткість поверхні 30-км зони ПАЕС.

Річні індивідуальні ефективні дози розраховувалися за такими шляхами опромінення:

- а) пероральне надходження;
- б) інгаляційне надходження;
- в) занурення у радіоактивну хмару;
- г) випромінювання радіоактивних випадань.

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗПББ.1.0039.00		Стр. 164

Відповідно до встановлених в ВП ПАЕС ДВ і ДС та досягнутих показників Крпа і Крпв, а також квоти ліміту дози (Таблиця 5.2 НРБУ-97), виконано розрахунок доз опромінення населення ЗС ВП ПАЕС за останні 10 років.

В таблиці 2.10 [190] наведено розрахунок доз опромінення населення ЗС ВП ПАЕС за 2011 р. – 2020 р, а на рисунку 3.17 динаміка зміни доз опромінення населення ЗС ВП ПАЕС за період з 2011 по 2020 р.р.

Таблиця 2.10 – Розрахунок доз опромінення населення ЗС ВП ПАЕС за 2011 р. – 2020 р [190].

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Сума Крпа,% за рік	0,22	0,18	0,12	0,146	0,146	0,136	0,124	0,189	0,230	0,206
Доза від викиду за рік, мкЗв	0,088	0,072	0,048	0,0584	0,0584	0,0544	0,0496	0,0756	0,092	0,0824
Сума Крпв,% за рік	2,306	2,472	4,270	4,572	1,035	1,085	1,186	2,024	2,268	1,279
Доза від скиду за рік, мкЗв	0,2306	0,2472	0,427	0,4572	0,1035	0,1085	0,1186	0,2024	0,2268	0,1279
Сумарна доза за рік, мкЗв	0,3186	0,3192	0,475	0,5156	0,1619	0,1629	0,1682	0,278	0,3188	0,2103

Примітка: Збільшення показника радіоактивних викидів в атмосферу, починаючи з 2018 року, викликане введенням контролю активності нового радіонукліду тритій. Фактичні значення активності інших радіонуклідів залишаються, як видно з таблиці 3.29, на раніше досягнутому рівні



Рисунок 2.9 – Динаміка зміни доз опромінення населення ЗС ВП ПАЕС за період з 2011 по 2020 рр [190].

Як видно, квоти ліміту дози 40 мкЗв/рік згідно НРБУ за рахунок викидів та 80 мкЗв/рік сумарно за рахунок викидів та скидів з ПАЕС не перевищуються (незалежно від розташування критичної групи населення).

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 165

2.14.2.5 Ефективності системи контролю радіаційного впливу АЕС на навколишнє природне середовище

Вміст радіонуклідів у об'єктах навколишнього середовища СЗЗ та ЗС знаходиться на рівні «нульового фону» території, що розглядається. Були лише зареєстровані 1986 року відхилення пов'язані з аварією на ЧАЕС.

Проте були зазначені наступні проблеми:

- ВП ПАЕС вели роботи щодо виконання вимог НП 306.2.141-2008 «Загальні положення безпеки атомних станцій» щодо впровадження автоматизованої системи контролю за радіаційною обстановкою (АСКРО). На даний момент АСКРО введена в експлуатацію;

- з минулої переоцінки, та в даний момент на ВП ПАЕС та на енергоблоці №1 зокрема не здійснювався контроль за викидами тритію ^3H з вентиляційних труб в атмосферу. На даний момент проблема контролю тритію у викидах з вентиляційних труб в атмосферу вирішилась впровадженням системи контролю тритію у викидах відповідно до плану-графіка «Програми реконструкції систем радіаційного контролю АЕС України» ДП НАЕК «Енергоатом».

2.14.2.6 Дотримання протягом звітнього періоду регламентів першої групи для осіб категорії В (населення) відповідно до вимог НРБУ-97

Заходи щодо обмеження потужності викидів у атмосферу, вжиті під час проектування, та їх суворий контроль під час роботи АЕС, а також експлуатація спеціальних очисних пристроїв (СВО і СГО) у проектному режимі, забезпечують дотримання вимог санітарних правил експлуатації станції. За час роботи ПАЕС у нормальному експлуатаційному режимі випадків перевищення потужності викидів у атмосферу над допустимими рівнями не виявлено, а аналіз роботи станції за останні п'ятнадцять років не виявляє перевищень і адміністративно-технологічних рівнів.

Вміст радіонуклідів у водних об'єктах району розташування ВП ПАЕС нижче значень, регламентованих НРБУ-97 (для питної води) і встановлених рівнів допустимих скидів для атомних станцій, що підтверджується дослідженнями скидів у водосховищі-охолоджувачі об'єктами АЕС і скидів (продувні води) в річку Південний Буг. Природоохоронне законодавство України дотримується, негативного впливу продувочних вод АЕС на річку Південний Буг не виявлено, отже можна зробити висновок, що з моменту останньої переоцінки не було зафіксовано перевищення значень допустимих рівнів викидів та скидів.

Значення середньорічної потужності дози в зоні спостереження не перевищують значень потужності дози, виміряних до пуску першого блока ВП ПАЕС, і знаходяться на рівні «фонових» значень у межах від 7 до 19 мкР/год., заміряних до пуску ПАЕС. Середнє значення потужності дози гамма-випромінювання за 35 років експлуатації ВП ПАЕС щодо зони спостереження складає від 12,5 до 15,0 мкР/год.

Потужність експозиційної дози гамма-випромінювання в межах зони спостереження ВП ПАЕС протягом періоду експлуатації (за винятком періоду аварії на Чорнобильській АЕС) перебувала на рівні «фонових» значень, характерних для цієї місцевості.

Інтегральні дози в контрольних точках на проммайданчику ВП ПАЕС, в санітарно-захисній зоні та зоні спостереження не перевищували середньостатистичних значень для цього регіону.

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗПББ.1.0039.00		Стр. 166

Оскільки викиди радіонуклідів станційного походження часто знаходяться нижче МДА вимірювань, то система РК не завжди здатна виявити вплив ВП ПАЕС на навколишнє середовище. Радіоактивні випадіння з атмосферного повітря в контрольованих пунктах району розташування ВП ПАЕС обумовлені, в основному, глобальними випадіннями та незначними викидами АЕС, за винятком даних, заміряних у 1986 році, і мають безпосереднє відношення до подій на Чорнобильській АЕС.

На тлі глобальних випадінь внесок ВП ПАЕС у забруднення водних об'єктів, ґрунтового та рослинного покриву довгоживучими радіонуклідами не виявлено. Вміст радіонуклідів у ґрунті, воді природних джерел і свердловин радіаційного контролю, рослинного покриву знаходився на рівні «нульового фону» території, що розглядається.

Дані про вміст радіонуклідів у пробах повітря, атмосферних випадінь, водних об'єктах, ґрунті та рослинності в зоні спостереження ВП ПАЕС, які наведено в таблицях 3.28, 3.29, 3.31, 3.32, 3.33, 3.35, 3.36, 3.37, 3.38, 3.39, 3.44, 3.45 ФБ-14 [190] дозволяють зробити висновок про те, що концентрації радіонуклідів ^{90}Sr , ^{137}Cs , ^{134}C , ^{60}Co , ^{54}Mn знаходяться на рівні значень, заміряних до пуску ПАЕС у експлуатацію.

Таким чином можна констатувати, що радіаційний вплив ПАЕС протягом періоду її експлуатації не чинив помітного впливу на стан навколишнього середовища регіону.

2.14.2.7 Негативні тенденції щодо радіаційного забруднення об'єктів навколишнього природного середовища

За період експлуатації ВП ПАЕС негативних тенденцій щодо радіаційного забруднення об'єктів навколишнього природного середовища (повітря, ґрунти, водні об'єкти, продукти сільського господарства та рослинність) не виявлено, але пріоритетними завданнями у галузі радіаційної безпеки є:

- подальша реалізація заходів "Програми підвищення радіаційної безпеки ВП ПАЕС" ПМ.0.0026.0029;
- виконання заходів у рамках «Плану-графіка реалізації заходів Комплексної (зведеної) програми підвищення рівня безпеки енергоблоків атомних станцій на 2021 рік» та наступні роки (№ 14401 Модернізація систем радіаційного контролю (СРК) АЕС та № 24401 Модернізація систем радіаційного контролю (СРК) АЕС);
- розгляд конкретних питань радіаційної безпеки на засіданнях робочих груп ALARA;
- розробка та виконання заходів щодо оптимізації доз опромінення на основі аналізу показників радіаційної обстановки та досвіду експлуатації.

2.14.2.8 Перелік заходів зі зменшення впливу АЕС на навколишнє природне середовище згідно з програмою підвищення рівня радіаційної безпеки АЕС

В таблиці 3.55 ФБ-14 [190] приведено виконання заходів по «Програмі підвищення радіаційної безпеки і забезпечення радіаційного захисту ВП ПАЕС» ПМ.0.0026.0029.

2.14.2.9 Порівняння критеріїв оцінки та представлених результатів

На ВП ПАЕС розроблена та ефективно виконується програма радіаційного контролю, яка заснована на концепції глибоко ешелонованого захисту, і включає в себе:

- радіаційний контроль;

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗПБ.1.0039.00		Стр. 167
<ul style="list-style-type: none"> • радіаційний технологічний контроль; • радіаційний дозиметричний контроль; • контроль за нерозповсюдженням радіоактивних забруднень; • радіаційний контроль навколишнього середовища. <p>Програма моніторингу ВП ПАЕС об'єктів навколишнього середовища дозволяє адекватно оцінювати і контролювати всі радіоактивні потоки та відповідає вимогам норм правил та стандартів України, рекомендаціям МАГАТЕ і кращим світовим практикам.</p> <p>З метою контролю не перевищення лімітів доз опромінення осіб категорії В (населення), відповідно до вимог НРБУ-97 на ВП ПАЕС встановленні та періодично актуалізуються:</p> <ul style="list-style-type: none"> • допустимі рівні скидів та викидів; • контрольні рівні скидів та викидів. <p>Перевищення діючих на ВП ПАЕС рівнів не зафіксовано.</p> <p>Радіаційний контроль навколишнього природного середовища здійснює лабораторія зовнішнього радіаційного контролю ВП ПАЕС. Об'єкти радіаційного контролю:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ПЕД гама-випромінювання; • атмосферне повітря; • атмосферне випадання; • ґрунт та рослинність; • молоко та с/г продукція; • відкриті водойми; • донні відкладення та водорості; • риба; • питна вода (мережі тепло та водопостачання); • вода з свердловин. <p>За звітній період спостерігається тенденція к зменшенню радіоактивних речовин в об'єктах навколишнього середовища.</p> <p>На ВП ПАЕС введено в дію та ефективно функціонує автоматизована система контролю радіаційної обстановки (АСКРО), яка дозволяє здійснювати контроль за радіаційною обстановкою в зоні контролю та прогнозувати зміни радіаційної обстановки з часом для розроблення рекомендацій, щодо мінімізації радіаційного впливу на об'єкти навколишнього середовища.</p> <p>Технічні засоби АСКРО дозволяють автоматично проводити вимірювання радіаційних параметрів на постах контролю, накопичення й реєстрацію отриманої інформації та формуванню банку даних радіаційного контролю, в тому числі при наявності відмов у системі.</p> <p>На основі отриманих даних готуються квартальні та річні звіти про стан радіаційної безпеки та протирадіаційного захисту які передаються на узгодження в ДІЯРУ.</p> <p>На ВП ПАЕС реалізується система інформування громадськості, яка включає:</p> <ul style="list-style-type: none"> • доведення до населення результатів радіологічного моніторингу в 30 км зоні в режимі реального часу через спеціальний інтернет сайт; • публікацію планів і заходів щодо формування об'єктивної громадської думки про ядерну енергетику; 		

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 168

- організацію прес-конференцій, зустрічей, лекцій, екскурсій і т.д. з метою донесення інформаційних матеріалів про результати роботи ВП ПАЕС для всіх зацікавлених осіб, громадських організацій тощо.

На ВП ПАЕС створено постійно діючу комісію під головуванням ЗГІ по ЯРБ, яка розглядає кожен окремий випадок досягнення і перевищення А-ТР, проводить аналіз результатів, отриманих в ході виконання організаційно-технічних заходів і приймає рішення щодо подальших дій, спрямованих на зниження викидів з АЕС.

За звітній період випадків забруднення навколишнього природного середовища або опромінення населення вище встановлених норм не зафіксовано.

2.14.3 Узагальнюючі висновки з аналізу ФБ-14 «Радіаційний вплив на навколишнє природне середовище»

ВП ПАЕС, як і будь-яка ядерна установка, являє собою джерело радіаційного впливу на навколишнє середовище і населення прилеглої території. Основними радіаційними компонентами є радіоактивні продукти поділу ядерного палива і продукти нейтронної активації матеріалів і середовищ, які використовуються в першому контурі енергоблоків.

До складу основних радіаційних факторів впливу на навколишнє середовище при нормальній експлуатації входять радіоактивні елементи, що знаходяться в викидах та скидах ПАЕС. Вплив інших факторів, зокрема, корпускулярних і електромагнітних потоків від об'єктів АЕС на прилеглу територію дуже малий.

Для обмеження радіаційного впливу на населення та навколишнє середовище, а також послідовного зменшення цього впливу, на ВП ПАЕС використовується розвинена система нормування радіоактивних викидів і скидів, що включає в себе:

- допустимі межі;
- контрольні рівні.

Ці показники переглядаються з необхідною періодичністю і з використанням регламентованих процедур.

Для контролю і оцінки радіаційного впливу на навколишнє середовище і населення на ВП ПАЕС функціонує відповідна система, що включає в себе:

- необхідне обладнання, оновлюється і поповнюється в міру необхідності;
- методичне забезпечення, відповідне державним і світовим стандартам;
- підготовлений персонал;
- сформовану організаційну структуру, порядок взаємодії і відповідальності;
- мережа, програму і регламент радіаційного контролю і моніторингу;
- робочі інструкції та процедури.

Відповідно до загальноприйнятих світових підходів контроль радіаційного впливу на навколишнє середовище здійснюється за двома напрямками:

- контроль джерела, що включає в себе вимірювання кількості радіоактивних елементів у викидах і скидах і зіставлення їх з нормативними рівнями;
- радіаційний моніторинг навколишнього середовища, що включає в себе вимірювання вмісту радіоактивних елементів у природних об'єктах і зіставлення вимірюваних параметрів з нормативними значеннями, оцінку вкладу ВП ПАЕС, аналіз динаміки та прогнозні оцінки.

Сформована система дозволяє адекватно оцінювати і контролювати всі радіоактивні потоки, динаміку зміни радіаційної обстановки за всіма компонентами

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 169

навколишнього середовища. Як показав аналіз, програма радіаційного контролю впливу ПАЕС на навколишнє середовище в цілому відповідає міжнародним вимогам і кращим світовим практикам.

Виключені великі флуктуації з року в рік викидів і скидів радіоактивних елементів. Викид ІРГ за цей період зменшився практично на порядок величини і має хорошу тенденцію до подальшого зменшення. Викид радіоактивних ізотопів йоду зменшився більш, ніж на порядок, і в даний час досить стабільний. Викид довгоіснуючих радіоактивних елементів за даними спектрометрії в основному також зменшився в 10 - 30 разів і в даний час досить стабільний. Значення узагальнених показників Крнв з моменту їх введення не перевищували 1%, в останні роки не перевищуючи 0,25%.

Скиди радіоактивних елементів також в основному зменшилися в кілька разів. Значення узагальненого показника Крнв в останні роки перебувають на рівні 1%. Введена в експлуатацію і налагоджена система контролю тритію в скидах. Результати контролю свідчать про відносно стабільних і невисоких (в порівнянні з допустимими значеннями) кількостях його скиду.

Оцінені дози опромінення населення прилеглої території за рахунок впливу ВП ПАЕС складають близько 0,3 мкЗв/рік, що майже в 30 разів менше дозволеної квоти і на 4 порядки величини менше опромінення від природних джерел.

Радіаційний моніторинг об'єктів навколишнього середовища в зоні впливу ВП ПАЕС здійснюється на сформованому природному радіаційному фоні території в умовах присутності радіоактивного забруднення, сформованого в ході випробувань ядерної зброї і аварій на інших ядерних об'єктах. Виділити вплив ВП ПАЕС в більшості випадків неможливо.

В даний час практично по всіх контрольованих параметрах і об'єктів навколишнього середовища, навіть після Чорнобильської аварії, виміряні значення нижче відповідних параметрів «нульового» фону і мають стійку тенденцію до зменшення.

Таким чином, можна констатувати, що радіаційний вплив ВП ПАЕС протягом періоду її експлуатації не зробило помітного впливу на стан навколишнього середовища регіону.

Після повного аналізу ФБ-14 «Радіаційний вплив на навколишнє природне середовище» методом експертної оцінки, можна зробити висновки, що мета даного фактора повністю досягнена. В ДП «НАЕК «Енергоатом» використовується ефективна програма контролю радіаційного впливу АЕС на навколишнє природне середовище, яка забезпечує відповідний контроль викидів і скидів і підтвердження достатності та ефективності контролю радіаційного впливу на населення та навколишнє природне середовище, а також заходів, які вживаються для підтримки величин викидів і скидів на максимально низькому рівні, який практично можна досягнути.

Виходячи з вищесказаного, можна зробити висновок про те, що фактор безпеки відповідає вимогам чинних НД з безпеки, при цьому стан фактору покращується у зв'язку з реалізацією додаткових заходів щодо підвищення безпеки, з урахуванням виконання вимог нововведених нормативних документів, які спрямовані на уточнення вимог з безпеки, і енергоблок №1 ПАЕС може безпечно експлуатуватися у встановлений надпроектний термін експлуатації.

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 170

3 ОЦІНКА БЕЗПЕЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕНЕРГОБЛОКА НА ПЕРІОД ДО НАСТУПНОЇ ППБ

Забезпечення безпеки експлуатації енергоблока визначається результатами діяльності, які реалізуються в процесі експлуатації, включаючи оцінки безпеки, виконані в складі ЗППБ і наступними напрямками діяльності:

- забезпечення відповідності вимогам діючих НД;
- реалізація заходів щодо підвищення безпеки;
- діяльність з керування старінням;
- діяльність з кваліфікації обладнання;
- заміна обладнання, термін експлуатації якого минув;
- заходи щодо подальшого вдосконалювання систем обігу з РАО;
- удосконалювання існуючої експлуатаційної документації з урахуванням заходів, які реалізуються в усіх напрямках.

Результати ППБ енергоблока №1 ВП ПАЕС, що наведено у даному звіті, підтверджують достатність та ефективність існуючих умов, що забезпечують підтримання належного рівня безпеки енергоблока №1 ПАЕС в період до проведення наступної ППБ.

Розроблені та будуть послідовно реалізовані заходи щодо пом'якшення впливу відступів від вимог чинної НТД або щодо ліквідації відступів. Погіршення стану ФБ-1 на наступний десятирічний період не передбачається [Розділ 5, 7].

Враховуючи отримані у ФБ-2 результати прогнозування технічного стану з урахуванням старіння елементів, наявність ефективної системи ТОіР для елементів енергоблоку можлива безпечна експлуатація обладнання та споруд енергоблоку №1 ВП ПАЕС у понадпроектний термін експлуатації [Розділ 5, 39].

Прогноз розвитку ситуації щодо стану ФБ-3 протягом довгострокової експлуатації енергоблоку №1 ПАЕС можна розбити на три частини. Таким чином, слід очікувати покращення стану ФБ-3 у короткостроковій перспективі та його підтримання на цьому рівні у середньостроковий і довгостроковий період протягом подальшої експлуатації енергоблоку №1 ПАЕС у понадпроектний термін [Розділ 5, 54].

Розвиток ситуації по ФБ-4 представлено у Табл. 43 [Розділ 5, 91].

На даний момент відсутні передумови для погіршення стану енергоблоку №1 ПАЕС у напрямку ФБ-5 «Детерміністичний аналіз безпеки енергоблоку». Протягом наступних років на енергоблоці №1 ПАЕС заплановано реалізацію заходів КзПБ (див. Табл. 6.1 та Табл. 6.2 [68].), спрямованих на усунення дефіцитів безпеки та відхилень від вимог Національних нормативних документів, що сприятиме підвищенню безпеки та надійності експлуатації енергоблоку. Тому безпека та надійність ЯПВУ планомірно підвищуватиметься в міру впровадження нових заходів КзПБ. [Розділ 7, 68].

Розроблені з метою кількісних розрахунків імовірнісні моделі враховують стан енергоблоку №1 на 01.01.2021 р. При виконанні імовірнісних аналізів було враховано проектні характеристики споруд, систем та елементів енергоблоку, а також зміни, пов'язані з:

- зміною проекту внаслідок модернізації;
- удосконаленням регулюючих вимог щодо безпеки АЕС;
- удосконаленням методології аналізу безпеки АЕС, включаючи аналіз проектних та запроектованих аварій;

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗПБ.1.0039.00		Стр. 171

- накопиченням досвіду експлуатації однотипних блоків;
- появою нових науково-технічних даних.

Отримані в результаті кількісних розрахунків інтегральні значення ЧПАЗ та ЧГАВ для РУ повністю задовольняють імовірнісним критеріям безпеки, встановленим в ЗПБ-2008 [3] а саме ЧПАЗ — $9.21E-06$ 1/рік, та ЧГАВ — $3.89E-06$ 1/рік.

В результаті кількісної оцінки інтегральної імовірнісної моделі ІАБ БВ 1-го та 2-го рівня енергоблоку №1 ПАЕС отримано розрахункове значення інтегральної частоти пошкодження палива — $2.48E-07$ 1/рік та розрахункове значення інтегральної частоти граничного аварійного викиду для БВ — $6.05E-09$ 1/рік.

Оцінка та прогноз стану ФБ-6 на період до наступної переоцінки безпеки потребує постійного вивчення, контролю та аналізу реалізованих на енергоблоці модернізацій та заходів, спрямованих на підвищення безпеки.

Розвиток ситуації щодо ФБ-6 на період до наступної ППБ (прогноз) наведено у таблиці 3.1.

Табл. 3.1 Розвиток ситуації щодо ФБ-6 на період до наступної ППБ (прогноз) для енергоблоку №1 ВП ПАЕС

Вид прогнозу	Заходи щодо вдосконалення та застосування досліджень ІАБ
Середньостроковий (3 роки)	Аналіз впливу на безпеку енергоблоку сейсмічних впливів. Розробка Сейсмічного ІАБ енергоблоку №1 ПАЕС
Довгостроковий (10 років)	Виконання аналізу та врахування додаткових можливих КППА в частині їх впливу на безпеку. Виконання аналізу впливу зв'язків між енергоблоками та їх взаємного впливу на результати виконаних досліджень безпеки. Виконання аналізу оцінки інтегрального значення ЧГАВ для РУ та БВ. Виконання аналізу можливості виникнення критичності в процесі протікання важкої аварії. Оновлення загальногалузевої бази даних із затоплень. Обґрунтування вибору сценаріїв, які будуть визначальними по відношенню до певної категорій викиду, та виконання відповідних розрахунків величини викидів Врахування під час наступної переоцінки безпеки енергоблоку № 1 ПАЕС результатів реалізації заходів, наведених у документі [207].

Однією з основних завдань для ФБ-7 є врахування повного спектра внутрішніх та зовнішніх подій для всіх регламентних станів РУ, доповнення вже розроблених ІАБ оцінками ризику від сейсмічних впливів. Також важливим для безпеки є включення до ІАБ розділу щодо визначення можливих комбінацій ВПА та аналізу зазначених комбінацій у частині їхнього впливу на безпеку згідно з програмою [25]. Розвиток ситуації з ФБ-7 представлено у таблиці 5.1 [Розділ 5, 126].

Розвиток ситуації щодо ФБ-7 на період до наступної ППБ (прогноз) наведено у таблиці 3.2.

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 172

Табл. 3.2 Розвиток ситуації щодо ФБ-7 на період до наступної ППБ (прогноз) для енергоблоку №1 ВП ПАЕС

Вид прогнозу	Заходи щодо вдосконалення та застосування досліджень ІАБ
Середньостроковий (3 роки)	Аналіз впливу на безпеку енергоблоку сейсмічних впливів. Розробка Сейсмічного ІАБ енергоблока №1 ПАЕС
Довгостроковий (10 років)	Виконання аналізу та врахування додаткових можливих КППА в частині їх впливу на безпеку. Виконання перегляду переліку природних впливів, наведених у чинних звітах з аналізу безпеки.

Необхідно також відмітити, що введення в дію з 01 січня 2022 року нового нормативного документу НП 306.2.235-2021 «Положення про порядок розслідування та обліку експлуатаційних подій у роботі атомних станцій» потребує подальшого вдосконалення запровадженої у ВП ПАЕС системи аналізу експлуатаційних подій. Окремим питанням, що має бути вирішеним у період до наступної ППБ, постає необхідність розробки на галузевому рівні відповідних методик з оцінки накопичення та поводження з радіоактивними відходами нового класу дуже низькоактивних відходів, що був введений внаслідок впровадження нової класифікації РАВ шляхом внесенням змін (Закон № 28-ІХ від 17.10.2019) до Закону України «Про поводження з радіоактивними відходами» № 255/95-ВР [Розділ 5, 139].

З огляду на наявні тенденції та існуючі тренди показників експлуатаційної безпеки можна обґрунтовано прогнозувати, що діяльність ВП ПАЕС у напрямку ФБ № 8 також повністю і з достатньою якістю буде відповідати встановленим вимогам як на короткостроковий (1 рік), так і на середньостроковий (3 роки) період.

Для підтримки рівня експлуатаційної безпеки на необхідному рівні якості і підвищення її ефективності, в найближчі 1-3 роки, необхідно виконати коригувальні дії щодо виявлених областей для поліпшення.

Довгостроковий прогноз, до наступної переоцінки безпеки, експлуатації енергоблоку № 1 ВП ПАЕС: рівень експлуатаційної безпеки буде стабільним або незначно планомірно підвищуватися як у міру підвищення культури безпеки та кваліфікації персоналу ВП ПАЕС (що призведе до зниження кількості відмов і порушень, обумовлених впливом людського фактору), так і в міру здійснення заходів щодо підвищення безпеки, запланованих до виконання у ВП ПАЕС або на галузевому рівні [Розділ 5, 139].

Короткостроковий (на 1 рік), та середньостроковий (на 3 роки) прогнози - діяльність ВП ПАЕС у напрямку ФБ №9 «Використання досвіду експлуатації інших АЕС, а також результатів наукових досліджень» буде повністю і з достатньою якістю відповідати встановленим вимогам. Буде підготовлений заділ для подальшого вдосконалення системи. Довгостроковий прогноз, до наступної переоцінки безпеки, для енергоблоку №1 ВП ПАЕС: якість процесу використання ДЕ і НДР буде стабільно високим і відповідає встановленим вимогам [Розділ 5, 141].

З огляду на кількісні показники стану культури безпеки та наявні тенденції можна обґрунтовано прогнозувати, що діяльність ВП ПАЕС у сфері організації, системи

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 173

управління та культури безпеки повністю і з достатньою якістю буде відповідати встановленим вимогам як на найближчий період, так і на довгостроковий. Реалізація передбачених Програмою [199] заходів дозволить систематизувати та доповнити багаторічний досвід робіт з формування Культури безпеки у ВП ПАЕС, а також продовжити роботу щодо послідовного підвищення її рівня [Розділ 5, 149].

Виходячи з зазначеного в ФБ-11 [165], можна зробити висновок, що повнота, достатність і якість експлуатаційної документації не призведуть до зниження досягнутого рівня експлуатаційної безпеки та технічного стану енергоблоку №1 ВП ПАЕС у період до подальшої переоцінки безпеки [Розділ 5, 165].

Наведена у звіті [178] інформація свідчить про те, що у ВП ПАЕС приділяється значна увага людському фактору та оцінці його впливу на досягнутий рівень безпеки. Таким чином, можна зробити висновок, що поточний стан аналізу та врахування людського фактора при забезпеченні безпеки експлуатації ВП ПАЕС не призведе до зниження досягнутого рівня експлуатаційної безпеки та технічного стану енергоблоку №1 ВП ПАЕС, що підтверджує можливість безпечної експлуатації енергоблоку №1 ВП ПАЕС до наступної ППБ.

Постійна, планомірна і ефективна робота з персоналом призвела до зниження кількості порушень нормальної експлуатації та аварій, пов'язаних з впливом людського фактору, що підтверджує динаміка кількості облікових порушень на енергоблоках ВП ПАЕС [Розділ 5, 178].

У ході виконаної періодичної переоцінки безпеки щодо ФБ-13 «Аварійна готовність та планування» було підтверджено, що на сьогоднішній день для енергоблоку №1 ВП ПАЕС виконуються вимоги щодо забезпечення аварійної готовності та реагування, передбачені нормативними документами. Для підвищення надійності системи аварійного реагування постійно проводяться модернізації обладнання, оновлення та покращення документації, виявлення недоліків системи та їх усунення. Проте, впровадження нових систем, положень, керівництв не може гарантувати виключення всіх недоліків системи аварійного реагування. Для постійного вдосконалення необхідно проводити тренування, навчання, використовуючи різні технічні засоби, враховувати наукові дослідження та досвід інших АЕС. Це дозволить виявити та усунути слабкі сторони системи аварійного реагування. Наступна переоцінка безпеки проходитиме через 10 років. За цей термін з упевненістю можна сказати, що всі намічені заходи будуть виконані або принаймні перебувати на завершальній стадії. Виконання цих заходів суттєво покращить систему аварійної готовності та реагування ВП ПАЕС [Розділ 5, 180].

Використання автоматизованої системи контролю радіаційної обстановки (АСКРО) дозволяє отримати інформацію для прогнозування змін радіаційної обстановки з часом і виробітку рекомендацій для мінімізації й усунення радіаційного впливу на персонал, населення та об'єкти навколишнього середовища.

Для підвищення безпеки населення та вдосконалення вище приведених аспектів, які впливають на навколишнє природне середовище до проведення наступної ППБ будуть виконані коригувальні дії, які вказані в розділі 5 звіту ФБ-14 [Розділ 6, 190].

Залежно від впливу на безпеку, відповідно до прийнятої МАГАТЕ практики [205], вплив заходів на рівень безпеки енергоблоків із ВВЕР-1000/В-302 розподілені за такими групами [204]:

- категорія 0 – незначний вплив на безпеку;
- категорія I: мінімальний вплив на безпеку;

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 174

- категорія II: середній вплив (значимість) на безпеку;
 - категорія III: високий вплив (значимість) на безпеку;
 - категорія IV: дуже високий вплив (значимість) на безпеку.
- Результати категоризації заходів, наведено в таблиці 3.3.

Табл. 3.3 Результати категоризації заходів, що розглядаються

Захід	20102	22401	23308	25206	27103	27112	29105	29106	25209
Категорія	-	IV	-	I	I	-	-	-	-

На енергоблоці №1 ПАЕС невиконаними залишилось 9 заходів КзПБ: 20102, 22401, 23308, 25206, 27103, 27112, 29105, 29106, 25209. Відповідно до інформації зазначеної в таблиці 5.1 документа [204] захід 22401 «Розроблення і реалізація організаційно-технічних заходів з управління аварією: теча теплоносія з 1-го контуру у 2-й еквівалентним перетином Ду 100», відповідно до категоризації, має дуже високий вплив на безпеку (IV), отже і вищий пріоритет виконання.

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 175

4 ПЛАН ВПРОВАДЖЕННЯ ЗАХОДІВ З ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ

4.1 Заходи щодо коригування проблемних питань виявлених при переоцінці безпеки

Основний обсяг заходів щодо підвищення безпеки енергоблоку №1 виконується в рамках КзПБ і інших галузевих програм, які були введені в дію до початку робіт з переоцінки безпеки енергоблоку. Інформація про стан виконання заходів КзПБ наведена в таблиці 4.2.

Додатково до КзПБ у ході переоцінки безпеки енергоблоку №1 розроблений комплекс заходів щодо усунення виявлених проблемних питань або рекомендацій з поліпшення діяльності по факторах безпеки. Перелік таких заходів представлено в таблиці 4.1. У перелік увійшли всі заходи щодо підвищення безпеки, представлені у звітах по факторах безпеки 1÷14.

Відхилення, встановлені за результатами аналізу кожного ФБ, визначаються у відповідності до підходу МАГАТЕ, що використовується при проведенні оцінки безпеки реакторів ВВЕР та розподіляються за такими категоріями [117]:

- I відхилення не впливає на безпеку, необхідність коригуючих заходів визначається на розсуд експлуатуючої організації.
- II відхилення впливає на безпеку (ослаблений глибокоешелонований захист), необхідно в плановому порядку реалізувати коригувальні заходи.
- III відхилення істотно впливає на безпеку (порушується глибокоешелонований захист), необхідна негайна реалізація коригувальних заходів для усунення цього відхилення.

Табл. 4.1 Перелік заходів розроблених за результатами переоцінки безпеки енергоблоку №1 ПАЕС

№ п/п	Код	Категорія	Проблема/область поліпшення	Захід	Строк	Стан виконання
1.	02-01	II	Теплообмінники рециркуляційних систем охолодження, віднесені до елементів СВБ, не відповідають вимогам діючих НТД (п.8.1.9 НП 306.2.141-2008, п.6.1.1 СОУ НАЕК 158:2020, п.1.6 ПНАЭ Г-5-006-87)	Виконати заміну теплообмінників на сейсмостійкі.	Термін – ППР-2026.	До заміни теплообмінників в інструкцію ІЕ.1.0018.0091 «Системы вентиляции и кондиционирования воздуха реакторного отделения энергоблока №1.» внесено вимогу про відключення рециркуляційних систем охолодження в ГО і закриття відсічних арматур в ГО на техводи гр. А при землетрусі рівня ПЗ і вище.
2.	02-02	II	Не передбачені технічні заходи в конструкції крана (З урахуванням	Реалізувати КТР.1.0905.3395 «О	Термін для енергоблоку №1 - ППР	Системою управління круговим краном в/п 400/80 тс

ДП НАЕК		Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки				ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00						Стр. 176
№ п/п	Код	Категорія	Проблема/область поліпшення	Захід	Строк	Стан виконання
			помилки персоналу), що запобігають падінню вантажу в реактор і басейн витримки (п.8.1.8 НП 306.2.141-2008, 7.2.20 РД 210.006-90)	реконструкції кранов кругового действия г/п 400/80тс енергоблоков №1,2 ЮУАЭС».	2023-2024.	передбачено блокування, що виключає виведення осі вилки (і як наслідок, виключає падіння вантажу) при навішеному на вилку крана вантажі в разі помилкових дій обслуговуючого персоналу. Розроблено і впроваджено в дію схему переміщення вантажів в ЦЗ, що виключає переміщення вантажів над реактором і БВіП, коли в них знаходиться ядерне паливо. «Схема раскладки и перемещения оборудования и грузов в ЦЗРО. Блок 1» Р.01.4401.0032-13
3.	02-03	I	Після впровадження НП 306.2.208-2016 «Вимоги до сейсмостійкого проектування та оцінки сейсмічної безпеки енергоблоків атомних станцій» проект енергоблоку не відповідає вимогам НП 306.2.208-2016 (НП 306.2.208-2016 розділ II, п.4.2-4.3 розділ III, п. 1.2, 1.3, 2.12, 4.5, 4.9, 5.6 розділ V, п.2.5, 2.6)	Виконання «Організаційно-технічні заходи ДП «НАЕК «Енергоатом» з впровадження НП 306.2.208-2016 «Вимоги до сейсмостійкого проектування та оцінки сейсмічної безпеки енергоблоків атомних станцій», погоджені листом Держатомрегулювання від 12.03.2021 № 12-23/4260-4697»	Відповідно до термінів встановлених в ОТЗ.	Відповідно до стану виконання ОТЗ.
4.	02-04	II	Проект енергоблоку не в повній мірі відповідає вимогам окремих пунктів НП 306.2.205-	Виконання організаційно-технічних заходів згідно з	Відповідно до термінів встановлених в ОТЗ.	Відповідно до стану виконання ОТЗ.

ДП НАЕК		Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки				ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00						Стр. 177
№ п/п	Код	Категорія	Проблема/область поліпшення	Захід	Строк	Стан виконання
			2016 «Вимоги до систем електропостачання, важливих для безпеки атомних станцій» (НП 306.2.205-2016 розділ I, п.1.4 розділ II, п. 7 розділ V, 5.3, 7.6, 9.4, 10.3)	«Переліком заходів із впровадження у ДП «НАЕК "Енергоатом» нормативно-правового акта НП 306.2.205-2016 «Вимоги до систем електропостачання, важливих для безпеки атомних станцій»», узгоджено ДІЯРУ листом вих. від 17.05.2018р. №15-15/1-3205.		
5.	03-01	I	Не виконаний перегляд Програми ПМ.0.3812.0099 [55] після введення в дію нових стандартів ДП «НАЕК «Енергоатом» з кваліфікації обладнання [58] – [60]	Актуалізувати програму ПМ.0.3812.0099 [55] з урахуванням стандартів [58] – [60].	31.12.2022	Виконується. Актуалізована програма ПМ.0.3812.0099 знаходиться на стадії доопрацювання за результатами державної експертизи ЯРБ
6.	03-02	I	Роботи зі збереження кваліфікації виконуються за Програмою ПМ.1.3812.0161 [56], не погодженою з Держатомрегулювання	Погодити з Держатомрегулювання Програму ПМ.1.3812.0161 [56]	30.06.2023	Виконується. Програма ПМ.1.3812.0161 актуалізується з урахуванням підходів щодо збереження кваліфікації, які розробляються на галузевому рівні
7.	03-03	I	Перелік ПР.1.3812.0293 [196] не переглянутий за актуальними даними АПА і ІАБ ЗАБ енергоблоку №1 ПАЕС	Актуалізувати Перелік ПР.1.3812.0293 [196] на основі актуалізованих матеріалів АПА і ІАБ після їх погодження з Держатомрегулювання	31.12.2023	Виконується
8.	03-04	I	Строк кваліфікації обладнання на «жорсткі» умови навколишнього середовища встановлений з урахуванням	Виконати заходи з перепризначення строку кваліфікації на «жорсткі» умови	До завершення встановленого строку кваліфікації відповідного обладнання	Виконується

ДП НАЕК		Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки				ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00						Стр. 178
№ п/п	Код	Категорія	Проблема/область поліпшення	Захід	Строк	Стан виконання
			10 років довгострокової експлуатації енергоблоку №1 ПАЕС і впливає до завершення прогнозованого терміну довгострокової експлуатації.	навколишнього середовища за положеннями стандарту [59].		
9.	04-01	I	Актуалізація ПУС та пов'язаних із нею програм за результатами повного завершення робіт з ОТС та ПСЕ для всіх ЕК, включених в ПУС.	Впровадження короткострокових дій	Після завершення переоцінки безпеки	Ведеться підготовка до виконання
10.	04-02	I	Актуалізація ПУС та оцінка ефективності ПУС окремих елементів, їх перегляд (за необхідності)	Впровадження короткострокових дій	Після завершення переоцінки безпеки	Ведеться підготовка до виконання
11.	05.01	II	п. 4.4 НП 306.2.162-2010 «Вимоги до оцінки безпеки атомних станцій» У матеріалах з аналізу безпеки не розглянуто можливі комбінації внутрішніх та зовнішніх подій із частотою виникнення більше, ніж 10-7 1/рік за різних станів РУ. п.3 Додатку НП 306.2.221-2019 «Вимоги безпеки під час поведінки з ядерним паливом» Наведено перелік постульованих вихідних подій, що розглядаються під час аналізу проєктних аварій та сказано, що мають також розглядатися їх можливі комбінації.	Врахування в аналізі безпеки комбінації вихідних подій аварії	Відповідно до «Програми робіт із врахування переліків комбінацій вихідних подій, які призводять до аварії, в імовірнісному аналізі безпеки та аналізі проєктних аварій на АЕС ДП «НАЕК «Енергоатом» ПМ-Т.0.18.011-19.	Відповідно до «Зведеного графіка виконання робіт з розробки звітів з ППБ енергоблоків АЕС України»
12.	05.02	II	п.1.2 Розділу II та п.4 Додатку НП 306.2.221-2019 «Вимоги безпеки під час поведінки з ядерним паливом» Під час аналізу проєктних аварій для будь-якої системи поведінки з ЯП	Актуалізація АЗПА в рамках періодичної переоцінки безпеки енергоблоків АЕС з урахуванням вимог п.1.2	Виконати аналіз проєктних аварій з урахуванням вимог п.1.2 Розділу II та п.4 Додатку НП 306.2.221-	Виконується

ДП НАЕК		Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки				ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00						Стр. 179
№ п/п	Код	Категорія	Проблема/область поліпшення	Захід	Строк	Стан виконання
			критерієм виникнення СЛР вважається досягнення Кеф значення 0,98. Наведено перелік постульованих вихідних подій, що розглядаються під час аналізу запроектованих аварій.	Розділу II та п.4 Додатку НП 306.2.221-2019.	2019.	
13.	05.03	II	п. 1 розділу 1 глави II НП 306.2.221-2019 «Вимоги безпеки під час поводження з ядерним паливом» Критеріями забезпечення безпеки системи поводження з ЯП під час нормальної експлуатації, порушень нормальної експлуатації та проектних аварій є неперевищення: Кеф значення 0,95.	Обґрунтування безпеки поводження з ЯП під час проектних та запроектованих аварій	Виконати аналіз ядерної безпеки ЯП з урахуванням наявності ПС СУЗ у відсіку БВ, вигорання ЯП, та наявності борної кислоти у воді, що подається в БВ, як основного контрольованого параметра безпечної експлуатації	Виконується
14.	06-01	II	Існуючий ІАБ ЗЕВ не враховує можливі сейсмічні вихідні події, характерні для майданчика ПАЕС	Аналіз впливу на безпеку енергоблоку сейсмічних впливів	Відповідно до термінів встановлених в Плані графіку реалізації заходів КзПБ	Відповідно до План-графіку реалізації заходів КзПБ
15.	06-02	II	Необхідність виконання «Аналізу комбінацій вихідних подій» згідно з чинними національними та міжнародними регулюючими документами в галузі безпеки АЕС [5], [117], [198].	Аналіз комбінацій вихідних подій	Забезпечити виконання робіт відповідно до [25]	Виконання робіт відповідно до [25]
16.	06-03	II	Необхідність поглиблення аналізу впливу на безпеку ПАЕС зв'язків між енергоблоками та їх взаємного впливу, детерміністичними та імовірністичними методами.	Поглиблений аналіз впливу зв'язків між енергоблоками та їх взаємного впливу на результати виконаних досліджень безпеки.	Врахування можливих зв'язків між енергоблоками та їх взаємних впливів детерміністичними та імовірністичними	Ведеться підготовка до виконання

ДП НАЕК		Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки				ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00						Стр. 180
№ п/п	Код	Категорія	Проблема/область поліпшення	Захід	Строк	Стан виконання
					методами є перспективним напрямком розвитку аналізів безпеки, який в довгостроковій перспективі за впровадження відповідної нормативної бази має вирішуватися на галузевому рівні.	
17.	06-04	II	Необхідність виконання аналізу оцінки інтегрального значення ЧГАВ для РУ та БВ	Аналіз оцінки інтегрального значення ЧГАВ для РУ та БВ	Згідно з Протоколом наради від 08.09.2015 [207] необхідність визначення інтегрального значення ЧГАВ для РУ та БВ має загальногалузевий характер та має бути вирішено НАЕК "Енергоатом", термін виконання робіт за цим напрямом необхідно погодити з Держатомрегулюванням	Ведеться підготовка до виконання
18.	06-05	II	Необхідність виконання аналізу можливості виникнення критичності в процесі протікання важкої аварії	Аналіз можливості виникнення критичності в процесі протікання важкої аварії	Врахування недоліку ІАБ на галузевому рівні	Ведеться підготовка до виконання
19.	06-06	II	Необхідність оновлення загальногалузевої бази даних із затоплень	Оновлення загальногалузевої бази даних із затоплень	Врахування недоліку ІАБ на галузевому рівні	Ведеться підготовка до виконання
20.	06-07	II	Необхідності обґрунтування вибору	Обґрунтування вибору	Забезпечити виконання для	Ведеться підготовка до виконання

ДП НАЕК		Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки				ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00						Стр. 181
№ п/п	Код	Категорія	Проблема/область поліпшення	Захід	Строк	Стан виконання
			сценаріїв, які будуть визначальними по відношенню до певної категорій викиду, та виконання відповідних розрахунків величини викидів	сценаріїв, які будуть визначальними по відношенню до певної категорії викиду, та виконання відповідних розрахунків величини викидів	енергоблоку №1 ПАЕС поглибленого аналізу категорій радіоактивних викидів. Дане питання носить галузевий характер та відноситься практично до всіх розроблених ІАБ-2 для діючих енергоблоків АЕС України	
21.	06-08	II	Необхідність врахування під час наступної переоцінки безпеки енергоблока № 1 ПАЕС результатів реалізації заходів, наведених у документі [207].	Врахування під час наступної переоцінки безпеки енергоблока № 1 ПАЕС результатів реалізації заходів, наведених у документі [207].	Забезпечити врахування під час наступної переоцінки безпеки енергоблока № 1 ПАЕС результатів реалізації заходів, наведених у документі [207].	Ведеться підготовка до виконання
22.	07-01	II	В п. 2.3.2.2.9 визначено необхідність виконання ІАБ сейсмічних впливів	29106 «Розробка сейсмічного ІАБ»	Виконання аналізу впливу на безпеку енергоблоку №1 ПАЕС сейсмічних впливів	Відповідно до План-графіку реалізації заходів КзПБ
23.	07-02	II	Чинні національні та міжнародні регулюючі документи в галузі безпеки АЕС [5], [117], [198] передбачають виконання «Аналізу комбінацій вихідних подій»	-	Відповідно до [25] виконати аналіз та врахувати додаткові можливі КППА в частині їх впливу на безпеку енергоблоку	Виконання робіт відповідно до [25]
24.	07-03	II	Чинні національні та міжнародні регулюючі документи в галузі	-	Відповідно до [207] виконати	Ведеться підготовка до виконання

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 182

№ п/п	Код	Категорія	Проблема/область поліпшення	Захід	Строк	Стан виконання
			безпеки АЕС [131], [210], [211], [212] передбачають більш широкий перелік природних впливів ніж наведений у чинних звітах з аналізу безпеки		перегляд переліку природних впливів, наведених у чинних звітах з аналізу безпеки	

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗПББ.1.0039.00		Стр. 183

4.2 Заходи щодо підвищення безпеки

Для приведення проєктної безпеки енергоблока №1 ПАЕС у відповідність національним і міжнародним вимогам НТД з безпеки розроблені й реалізуються заходи «Комплексної (зведеної) програми підвищення рівня безпеки енергоблоків атомних електростанцій» [11].

На 17.07.2021 невиконаними залишилось 9 заходів КзПБ: 20102, 22401, 23308, 25206, 27103, 27112, 29105, 29106, 25209.

Для реалізації заходів КзПБ щорічно розробляється план-графік з її виконання. Критерієм повноти виконання заходу КзПБ є узгоджений з Держатомрегулювання звіт про виконання заходу.

У відповідності «План-графіка реалізації заходів Комплексної (зведеної) програми підвищення рівня безпеки енергоблоків атомних електростанцій на 2022 рік» в рамках КзПБ для енергоблоку №1 розроблено 75 заходів для підвищення проєктної безпеки.

Сучасний стан та терміни реалізації ще не виконаних заходів КзПБ енергоблоку №1 представлений у Табл. 4.2 (Таблиця 3.2.1, [7]) та відповідають план - графіку реалізації заходів Комплексної (зведеної) програми підвищення рівня безпеки енергоблоків атомних електростанцій на 2023 рік», погодженого Держатомрегулювання вих. листом №15-21/7360-7919 від 06.06.2023, Міненерго вих. листом №26/1.2-6.2-12635 від 23.06.2023 та ДСУНС вих. листом №26-12528/261-3 від 05.07.2023.

Табл. 4.2 Сучасний стан реалізації заходів КзПБ енергоблоку №1 ПАЕС

п/п	Номер і найменування заходу	Початок	Завершення
1.	20102 Дослідження необхідності та можливості підвищення кваліфікації елементів енергоблока, які можуть бути задіяні при управлінні важкими аваріями, на «жорсткі умови» навколишнього середовища	01.01.2014	31.12.2025*
2.	22401 Розроблення і реалізація організаційно-технічних заходів з управління аварією: теча теплоносія з 1-го контуру у 2-й еквівалентним перетином D _y 100	01.01.2010	31.12.2025
3.	23308 Проведення детального аналізу необхідності підживлення першого контуру в разі аварії з втратою електропостачання та / або кінцевого поглинача тепла	01.01.2013	31.12.2023*
4.	25206 Модернізація розподільних пристроїв 6/0,4 кВ	01.01.2011	31.12.2025
5.	25209 Оснащення силового маслonaповненого обладнання головної схеми видачі потужності АЕС установками пасивної механічної системи запобігання вибуху	01.01.2019	31.12.2025

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 184

6.	27103 Оснащення стаціонарними установками газового пожежогасіння приміщень АЕС, що містять електричне та електронне обладнання	01.01.2012	31.12.2023*
7.	27112 Доведення до нормованого значення межі вогнестійкості транзитних повітропроводів і технологічних трубопроводів, що проходять через приміщення систем безпеки і систем нормальної експлуатації	01.01.2012	31.12.2023*
8.	29105 Проведення аналізу можливості реалізації стратегії із локалізації розплаву в корпусі реактора	01.01.2013	31.12.2025*
9.	29106 Розроблення сейсмічного ІАБ	01.01.2016	31.12.2025

* План - графік реалізації заходів Комплексної (зведеної) програми підвищення рівня безпеки енергоблоків атомних електростанцій на 2023 рік» погоджено Держатомрегулювання вих. листом №15-21/7360-7919 від 06.06.2023, Міненерго вих. листом №26/1.2-6.2-12635 від 23.06.2023 та ДСУНС вих. листом №26-12528/261-3 від 05.07.2023.

4.3 Заходи за результатами аналізу подій на АЕС «Фукусіма»

Після подій, які відбулися на енергоблоках АЕС «Фукусіма-1» в Україні був проведений ряд технічних нарад у складі ДІЯРУ України, Експлуатуючої Організації (ДП «НАЕК «Енергоатом») і Державного науково-технічного центру ЯРБ.

Аварія на АЕС «Фукусіма-1» продемонструвала потенційну вразливість АЕС до зовнішніх екстремальних природних впливів і їх комбінацій, характеристики яких перевищують проєктні значення.

Безпосередньо після одержання повідомлення про події (SOER-2011-2 отримано 24.03.2011 від МЦ ВАО АЕС) на підставі ЗАБ енергоблоків ПАЕС, а також матеріалів, отриманих по офіційних каналах на ВП ПАЕС був випущений Звіт «Анализ основных уязвимостей энергоблоков ОП ЮУАЭС в свете аварии на АЭС Фукусима-1. №ОЧ.0.0039.0125Ц».

Додаткова цільова переоцінка безпеки розглядається як перша короткострокова фаза реагування на події АЕС Фукусіма-1 з метою визначення та реалізації найбільш пріоритетних превентивних і компенсуючих заходів.

Відповідно до узгодженого Держатомрегулювання «Планом дій по выполнению целевой внеочередной проверки и дальнейшего повышения безопасности АЭС Украины с учетом событий на Фукусима-1» і «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 даної роботи для ядерних установок, розміщених на майданчику ВП ПАЕС, виконана додаткова цільова переоцінка безпеки («стрес-тести») по відношенню до зовнішніх екстремальних природних впливів, які можуть призвести до деградації функцій безпеки і розвитку важких аварій, а також розроблені пропозиції щодо відповідних заходів [197].

Перелік розглянутих зовнішніх екстремальних природних впливів складено на підставі «Рекомендованной структуры и содержания отчета по целевой переоценке безопасности ядерных установок, размещенных на площадке АЭС, с учетом уроков

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 185

аварии на АЭС «Фукусима-1» з урахуванням специфічних особливостей майданчика ВП ПАЕС і охоплює всі реально можливі значущі природні впливи:

- землетруси;
- смерчі;
- зовнішні затоплення (екстремальні зливи, екстремальний паводок, можливий підйом ґрунтових вод, аварії на гідротехнічних спорудах);
- зовнішні пожежі;
- екстремально високі/низькі температури;
- екстремальний вітер;
- екстремальний сніг;
- комбінація зовнішніх екстремальних природних впливів.

Згідно з рекомендаціями Держатомрегулювання переоцінка безпеки майданчика ВП ПАЕС виконана по відношенню до розташування ядерного палива:

- в активних зонах РУ;
- в басейнах витримки і перевантаження палива (БВ);
- в вузлах свіжого палива (ВСП);
- в сухому сховищі відпрацьованого ядерного палива (ССВЯП).

При виконанні цільової переоцінки безпеки використаний детерміністичний підхід, при якому постулюється послідовні відмови рівнів глибокоешелонованого захисту, а також не враховується частота виникнення впливів і ймовірність небажаних наслідків.

При оцінці можливості втрати функцій безпеки та управління важкими аваріями виконані додаткові якісні та розрахункові оцінки наступних аварійних сценаріїв:

- втрата зовнішнього електропостачання, включаючи повне знеструмлення АЕС;
- втрата тепловідведення до кінцевого поглинача;
- комбінація повного знеструмлення і втрати тепловідведення до кінцевого поглинача.

Додатково детально проаналізовані такі феномени важких аварій:

- воднева небезпека;
- переопресування ГО.

Основні результати за напрямками цільової переоцінки безпеки ВП ПАЕС, включаючи зведений перелік пропозицій щодо реалізації заходів з підвищення стійкості ВП ПАЕС до зовнішніх екстремальних природних впливів, втрати функцій безпеки та управління аваріями детально описані в [197].

За результатами аналізу, крім раніш запланованих заходів в КзПБ щодо підвищення безпеки енергоблоку №1 (№24101 «Приладове забезпечення під час і після запроектних аварій», №24403 «Створення системи по збереженню працездатності та забезпечення збереження інформації в умовах проєктних і запроектних аварій "чорний ящик», №26201 «Впровадження системи контролю концентрації водню в ГО для запроектних аварій», №26203 «Розробка і впровадження заходів щодо зниження концентрації водню в ГО для запроектних аварій» і №29204 «Виконання аналізу важких аварій. Розробка КУВА») додатково розроблені нові заходи КзПБ, а саме №26205 «Впровадження системи примусового скидання парогазової суміші з-під купола СГО» і «Впровадження системи вимірювання потужності дози гамма-випромінювання і ізотопного складу в контейменті ГО під час важких аварій», 21305 «Забезпечення підживлення і охолодження басейну витримки в умовах тривалого повного

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 186
<p>знеструмлення АЕС» та 23307 «Забезпечення підживлення ПГ в умовах тривалого повного знеструмлення АЕС».</p> <p>На цей час усі ці заходи виконані.</p>		

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 187

5 ВИСНОВКИ

Проведений аналіз поточної проєктної конфігурації енергоблока (фактор безпеки ФБ-1) показує, що:

- з урахуванням виконаних модернізацій проєкт енергоблока включає всі необхідні елементи для забезпечення ефективності бар'єрів на шляху поширення радіоактивності;
- забезпечено достатню кількість систем безпеки, для забезпечення готовності систем безпеки застосовані принципи резервування, незалежності, фізичного поділу, різноманітності;
- відхилення проєкту енергоблока від вимог діючих нормативних документів проаналізовано, оцінено їх вплив на безпеку, за виявленими відхиленнями реалізуються коригувальні заходи;
- підтверджено наявність на АЕС комплексу технічної документації, необхідної для забезпечення безпечної експлуатації енергоблока.

За результатами оцінки фактору ФБ-2 згідно встановлених у п. 2.2.2 [39] критеріїв можна зробити наступні висновки:

- за результатами виконаної роботи отримано підтвердження того, що в ВП ПАЕС технічний стан систем, елементів і конструкцій, важливих для безпеки енергоблоку № 1 ВП ПАЕС, відповідає, і буде відповідати в період довгострокової експлуатації на енергетичних рівнях потужності, своєму проєктному призначенню в частині виконання покладених на них функціональних завдань, в тому числі функції безпеки. На енергоблоці існує і ефективно реалізується система діагностики і контролю стану обладнання та елементів, важливих для безпеки, яка забезпечує можливість запобігання їх відмов (детально див. пп. 2.3.3.9 [39]).

- підтверджена наявність та ефективність виконання заходів з технічного обслуговування і ремонту систем, елементів і конструкцій, важливих для безпеки, їх періодичного функціонального випробування, діагностики та контролю стану (детальніше див. п. 2.3.1 [39]), в тому числі контролю металу (детально див. пп. 2.3.4.1 [39]) та системи метрологічного забезпечення (детальніше див. п. 2.3.8 [39]).

- у ВП ПАЕС існує ефективна система документування стану систем, елементів і конструкцій, важливих для безпеки (детально див. пп. 2.3.3.2, 2.3.3.3 [39]).

Отримані висновки (п.2.4 [54]) свідчать про відповідність визначеним цільовим критеріям оцінювання та належний стан ФБ-3 енергоблоку №1 ПАЕС.

Враховуючи отримані результати ФБ-4 прогнозування технічного стану з урахуванням старіння ЕК, що обмежують строк експлуатації енергоблоку, наявність ефективної системи управління старінням ЕК енергоблоку №1 ПАЕС та виконання розроблених за результатами переоцінки безпеки заходів, можлива безпечна експлуатація обладнання та споруд енергоблоку №1 ПАЕС до наступної переоцінки 2033 року [91].

За результатами проведеного аналізу експлуатаційних режимів, аналізу проєктних та запроєктних аварій (включно з важкими аваріями) (див. ФБ-5 [68]) загалом підтверджено відповідність методів та підходів детерміністичного аналізу безпеки вимогам національних нормативних документів та рекомендацій міжнародних документів. Окремі невідповідності, які було виявлено за результатами проведених

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 188

розрахунків, мають незначний вплив на безпеку енергоблоку та не потребують вживання негайних заходів. Відповідні коригувальні заходи (див. розділ 5 [68]) необхідно реалізувати в плановому порядку.

Врахування всіх змін та модифікацій, проведених на енергоблоці №1 ВП ПАЕС станом на 01.01.2021, дозволяє констатувати суттєве підвищення безпеки, що засвідчується динамікою зниження розрахункових значень ЧПАЗ, ЧГАВ та ЧПП у порівнянні з результатами попередніх ІАБ (див. п.2.6.4).

При виконанні імовірнісних аналізів було враховано проектні характеристики споруд, систем та елементів енергоблоку, а також зміни, пов'язані з:

- зміною проекту внаслідок модернізації;
- удосконаленням регулюючих вимог щодо безпеки АЕС;
- удосконаленням методології аналізу безпеки АЕС, включаючи аналіз проектних та запланованих аварій;
- накопиченням досвіду експлуатації однотипних блоків;
- появою нових науково-технічних даних.

Отримані внаслідок кількісних розрахунків інтегральні значення ЧПАЗ, ЧГАВ та ЧПП, повністю задовольняють кількісним критеріям безпеки для діючих енергоблоків АЕС, встановлених в ОПБ-2008 [3], згідно з якими ЧПАЗ/ЧПП не повинні перевищувати $1,0E-04$ 1/рік, а ЧГАВ – $1,0E-05$ 1/рік.

За результатами розгляду фактору ФБ-6 [116] визначено перелік заходів щодо його коригування (див. таблицю 4.1. розділу 4).

Виходячи з результатів розгляду ФБ-6, можна зробити висновок стосовно того, що фактор безпеки відповідає вимогам чинних нормативних документів з безпеки, при цьому зазначається покращення загального стану безпеки, пов'язане з урахуванням реалізації додаткових заходів та виконанням вимог нововведених нормативно-правових актів, які спрямовані на уточнення вимог щодо безпеки енергоблоку №1 ПАЕС, та маються необхідні передумови для подальшої безпечної експлуатації до наступної переоцінки безпеки.

Проведений аналіз впливу внутрішніх та зовнішніх подій (див. ФБ-7 [126]) підтверджує, що проект енергоблоку, технічні засоби та адміністративні заходи щодо захисту споруд, систем та елементів, забезпечують надійний захист енергоблоку №1 ПАЕС від екстремальних впливів природного та техногенного походження. Слід зазначити, що цей аналіз має такі обмеження у частині його повноти: відсутність ІАБ сейсмічних впливів, часткове врахування комбінацій ВПА, необхідність врахування повного об'єму вимог НП 306.2.232-2021 [210] та НП 306.2.214-2017 [4]. Для врахування даних обмежень передбачено реалізацію заходу №29106 КзПБ [125], виконання аналізу та врахування додаткових можливих комбінацій ВПА згідно з програмою [25] та виконання перегляду переліку природних впливів, наведених у чинних звітах з аналізу безпеки відповідно до заходів [207]. Підсумковий перелік заходів щодо коригування фактору зазначено у таблиці 4.1. розділа 4 цього звіту.

Оцінка впливу внутрішніх та зовнішніх подій виконувалася детерміністичними та імовірнісними методами аналізу. Значення ЧПАЗ та ЧПП (таблиця 2.18 [126]) від зовнішніх та внутрішніх подій отримані за результатами розробки матеріалів ІАБ повного спектру вихідних подій.

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 189

Виходячи з вищесказаного, можна зробити висновок про те, що даний фактор безпеки покращується у зв'язку з реалізацією додаткових заходів щодо підвищення безпеки, з урахуванням виконання вимог нововведених нормативних документів, спрямованих на уточнення вимог щодо безпеки, та енергоблок може безпечно експлуатуватися щонайменше до завершення наступної переоцінки безпеки.

При проведенні періодичної переоцінки безпеки енергоблоку № 1 ВП ПАЕС, в рамках дослідження фактору безпеки № 8 «Експлуатаційна безпека» енергоблоку № 1, були піддані ретельному аналізу всі складові встановленої у ВП ПАЕС системи оцінки поточного рівня експлуатаційної безпеки. Визначено області для поліпшення і коригувальні заходи. Виконано прогноз стану фактору на період довгострокової експлуатації на енергетичних рівнях потужності. За результатами виконаної роботи отримано підтвердження того, що у ВП ПАЕС встановлена ефективна система експлуатаційної безпеки, всі досліджувані елементи якої функціонують на належному рівні, відповідно до вимог національних НТД і міжнародних настанов (МАГАТЕ, ВАО АЕС). Беручи до уваги досягнутий на даний момент рівень експлуатаційної безпеки і проведено у ВП ПАЕС роботу по підвищенню безпеки, з огляду на обсяг виконаних та намічених до виконання на енергоблоці № 1 заходів з модернізації та реконструкції, можна зробити висновок про те, що з точки зору аналізу фактору безпеки № 8 «Експлуатаційна безпека», існують всі необхідні передумови для продовження терміну експлуатації енергоблоку № 1 ВП ПАЕС [139].

При проведенні періодичної переоцінки безпеки енергоблоку №1 ВП ПАЕС, в рамках дослідження фактора безпеки №9 «Використання досвіду експлуатації інших АС, а також результатів наукових досліджень» енергоблоку №1, були піддані ретельному аналізу всі складові встановленої у ВП ПАЕС системи використання досвіду експлуатації інших АС, а також результатів наукових досліджень. За результатами виконаної роботи отримано підтвердження того, що в ВП ПАЕС встановлена ефективна система міжнародного співробітництва і врахування досвіду експлуатації інших АЕС, а також результатів наукових досліджень щодо забезпечення і підвищення безпеки аналізованого енергоблоку. Приклади реалізації досвіду експлуатації однотипних АЕС представлені в Додатку А ФБ-9 [141].

Результати аналізу фактору безпеки № 10 «Організація, система управління та культура безпеки» для енергоблоку № 1 ВП ПАЕС підтверджують, що організація, система управління та культура безпеки ВП ПАЕС є ефективними та відповідають вимогам норм, правил і стандартів з ЯРБ та міжнародним стандартам для забезпечення безпечної експлуатації АЕС. У ФБ-10 [149] наведено результати внутрішніх та зовнішніх аудитів, незалежних перевірок та самооцінки. Також представлені результати кількісних показників поточного стану культури безпеки ВП ПАЕС за підсумками роботи у 2020 році.

За результатами виконаного аналізу ФБ-11 можна зробити висновок, що рівень безпеки енергоблоку №1 ПАЕС, у частині експлуатаційної документації, відповідає вимогам чинних національних норм і правил щодо ядерної та радіаційної безпеки. Повнота та якість комплексу експлуатаційної документації забезпечує безпечну експлуатацію енергоблоку. При цьому стан фактору покращується у зв'язку з реалізацією додаткових заходів щодо підвищення безпеки з урахуванням виконання вимог нововведених нормативних документів, спрямованих на уточнення вимог щодо безпеки [165].

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 190

Висновком з отриманих результатів ФБ-12 [178] є виконання головного критерію оцінки ППБ ФБ-12 «Людський фактор» - це наявність системного підходу в питаннях кадрової політики і підготовки персоналу і, як наслідок, пов'язану з ними стійку тенденцію на зниження кількості нерозвинених подій, цехових порушень, а також станційних порушень через помилкових дій персоналу. Також можна зробити висновок, що політика в сфері підбору і навчання персоналу, а також реалізації технічних і організаційних заходів з обліку взаємодії «людина-машина», забезпечують безпечну експлуатацію енергоблока [178].

З виконаного аналізу ФБ-13 [180] можна зробити висновок про те, що система аварійної готовності та планування ВП ПАЕС відповідає нормативним вимогам і підтримується на достатньому рівні на постійній основі. Вона забезпечує готовність до швидкого та компетентного реагування на аварії та надзвичайні ситуації на АЕС, за винятком непередбачуваних подій, пов'язаних з військовою агресією. Виконується головна мета системи аварійного реагування - експлуатуюча організація має відповідні плани, кваліфікований персонал та обладнання для дій в аварійній ситуації, координує свої плани з Єдиною державною системою цивільного захисту, загальну координацію якої здійснює Державна служба України з надзвичайних ситуацій та регулярно перевіряє аварійну готовність шляхом навчання та тренувань. Адміністрація ВП ПАЕС та персонал енергоблоку готові до дій щодо захисту персоналу та навколишнього середовища у разі виникнення надзвичайної ситуації. Виходячи з даного, можна зробити висновок, що фактор безпеки № 13 «Аварійна готовність та планування» відповідає вимогам чинних нормативних документів з безпеки. Причин, які б вказували на можливість погіршення фактору, що унеможлилювали б подальшу безпечну експлуатацію енергоблоку №1 ВП ПАЕС до наступної переоцінки безпеки, не виявлено. [180].

Проведений аналіз радіаційного впливу експлуатації енергоблока на навколишнє середовище (ФБ-14) показує, що:

- радіаційний вплив на навколишнє середовище є істотно нижчим від встановлених санітарних норм і практично знаходиться на рівні природного фону, виміряного на майданчику до початку експлуатації;
- створена та ефективно діє система контролю за викидами і скидами АЕС.

Результати аналізу впливу експлуатації енергоблока на навколишнє середовище дозволяють припускати, що в подальшому вплив буде перебувати на цьому ж рівні, тобто немає передумов для погіршення радіаційного стану навколишнього середовища навколо ВП ПАЕС.

Комплексний аналіз оцінених факторів безпеки дозволяє зробити висновок, що проєкт енергоблока, технічні засоби та адміністративні заходи щодо захисту споруд, систем та елементів забезпечують безпечну, надійну і ефективну експлуатацію енергоблока.

Безпека експлуатації енергоблока №1 у термін до наступної періодичної переоцінки безпеки забезпечується реалізованими і запланованими до реалізації технічними та організаційними заходами, спрямованими на запобігання порушенням нормальної експлуатації, аварійним ситуаціям та аваріям, а також обмеження їх наслідків.

Рівень безпеки енергоблока №1 не нижче встановленого в діючих нормах і правилах з ядерної та радіаційної безпеки.

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 191

Згідно з виконаними розрахунками, дотримуються цільові критерії безпеки для діючих енергоблоків. Частота важкого пошкодження активної зони менш ніж 10^{-4} 1/рік. Частота граничного аварійного викиду радіоактивних речовин в навколишнє природне середовище від РУ, а також оцінене консервативно як сума значення ЧГАВ РУ та БВ менше ніж 10^{-5} 1/рік. Заплановані ПАЕС технічні та організаційні заходи на наступні роки дозволять забезпечити подальше поліпшення показників безпеки.

Політика ЕО і ВП ПАЕС, в основу якої покладено принцип постійного підвищення безпеки АЕС, включає постійний контроль і аналіз стану безпеки енергоблока №1.

За результатами комплексного аналізу безпеки всієї сукупності розглянутих факторів безпеки у складі ЗППБ і їх взаємного впливу, діяльності і запланованих дій до наступної переоцінки у довгостроковий період експлуатації, можна зробити висновок про те, що фактори безпеки відповідають вимогам чинних НД з безпеки без погіршення їх проектного стану, чим підтверджується можливість безпечної експлуатації енергоблоку щонайменше до завершення наступної переоцінки безпеки – 02.12.2033 р.

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 192

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

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. Загальні положення безпеки атомних станцій.
4. НП 306.2.214-2017 «Вимоги до періодичної переоцінки безпеки енергоблоків атомних станцій».
5. НП 306.2.162-2010. Вимоги до оцінки безпеки атомних станцій. Державний комітет ядерного регулювання України Київ 2010.
6. SSG-25, МАГАТЭ, Вена (2016). Серія норм МАГАТЭ по безопасности. «Периодическое рассмотрение безопасности атомных электростанций». Специальное руководство по безопасности. (МАГАТЭ, Вена, 2016 год).
7. ЗППБ.1.0039.01. Південноукраїнська АЕС. Енергоблок №1. Звіт з періодичної переоцінки безпеки. Фактор безпеки №1. Проект енергоблока.
8. 23.1.39.ОБ.05.01 «Технічне обґрунтування безпеки. Блок №1 Южно-Українська АЕС».
9. НП 306.2.145-2008 Правила ядерної безпеки реакторних установок атомних станцій з реакторами з водою під тиском.
10. ГГН 6.6.1-6.5.001-98. Нормы радиационной безопасности Украины (НРБУ-97).
11. Комплексна (зведена) програма підвищення рівня безпеки енергоблоків атомних електростанцій, затверджена Постановою Кабінету Міністрів України від 7 грудня 2011 року.
12. РД-95. Требования к содержанию отчета по анализу безопасности действующих на Украине энергоблоков АЭС с реакторами типа ВВЭР.
13. Guidelines for Accident Analysis of WWER Nuclear Power Plants. IAEA-EWP-WWER-01, 1995.
14. НП 306.1.190-2012 Загальні вимоги до системи управління діяльністю у сфері використання ядерної енергії.
15. НП 306.1.182-2012 Вимоги до системи управління діяльністю експлуатуючої організації (оператора).
16. НП 306.2.210-2017 «Загальні вимоги до управління старінням елементів і конструкцій та довгострокової експлуатації енергоблоків атомних станцій».
17. SSR-2/2 Серія издания МАГАТЭ по нормам безопасности. Безопасность атомных электростанций: ввод в эксплуатацию и эксплуатация. Конкретные требования безопасности. МАГАТЭ, Вена, 2017.

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 193
	<ol style="list-style-type: none"> 18. SF-1 Основополагающие принципы безопасности. Основы безопасности. МАГАТЭ. 19. GSR Part 1 (Rev. 1). Государственная, правовая и регулирующая основа обеспечения безопасности. Общие требования безопасности. МАГАТЭ. 20. GSR Part 4 (Rev. 1). Оценка безопасности установок и деятельности. Общие требования безопасности. МАГАТЭ. 21. SSR-2/1 (Rev. 1) Безопасность атомных электростанций: Проектирование. Конкретные требования безопасности. МАГАТЭ. 22. Report. WENRA Safety Reference Levels for Existing Reactors. WENRA, 2020. 23. СОУ НАЕК 141:2017 Инженерная, научная и техническая поддержка. Управление старением элементов и конструкций энергоблока АЭС. Общие требования. 24. Концепция повышения безопасности действующих энергоблоков атомных электростанций Украины. 25. Програма робіт із врахування переліків комбінацій подій, які призводять до аварії, в імовірнісному аналізі безпеки та аналізі запроектних аварій на АЕСДП «НАЕК «Енергоатом». ПМ-Т.0.18.011-19. 26. СОУ НАЕК 079:2017 «Инженерная, научная и техническая поддержка. Система оценки уровня эксплуатационной безопасности и технического состояния атомных электрических станций с водо-водяными энергетическими реакторами. Загальні вимоги» 27. НП 306.2.221-2019. Вимоги безпеки під час поводження з ядерним паливом. 28. 23.1.39.ОБ.05.03. «Техническое обоснование безопасности. Блок №1 Южно-Украинская АЭС. Книга 5 29. 23.1.39.ОБ.02 «Южно-Украинская АЭС. Энергоблок №1. Актуализация раздела АПА ОАБ энергоблока №1 ОП ЮУАЭС. Итоговый отчет. 2020. 30. 23.1.39.ОБ 05.03 «Отчет по анализу безопасности. Блок №1. Южно-Украинская АЭС. Техническое обоснование безопасности». Книги 2÷10. 31. 23.1.27.ОБ.03.00 Южно-Украинская АЭС, Энергоблок №1. Отчет по анализу безопасности. Анализ запроектных аварий. Итоговый отчет. Части 1-3. 2009 32. 23.1.39.ОБ.01.07 Отчет по анализу безопасности. Дополнительные материалы по анализу безопасности. Блок №1 Южно-Украинская АЭС. 23.1.39 ОБ 01.07 Книга 8, часть 5 33. 23.1.39, ОБ.00 Южно-Украинская АЭС Энергоблок №1 Отчет по анализу безопасности. Сводный отчет . 2010 34. ЗВО.ЗППБ.1.0039.18. Южно-Українська АЕС. Енергоблок № 1. Оновлення бази технічних елементів ІАБ та розробка ЗППБ енергоблоку № 1 ВП ПАЕС за факторами: ФБ-6, ФБ-7 збір і аналіз вихідних даних з актуалізації ІАБ. Оновлення елементів ІАБ ОІАБ ПС для енергоблоку № 1 ВП ПАЕС. Підсумковий звіт, 2021 	

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 194
35.	Отчет по анализу безопасности. Техническое обоснование безопасности Блок №1 Южно-Украинская АЭС. 23.1.39.ОБ.05.04-05 Книга 11, 2018	
36.	РГ.1.3810.007 «Технологический регламент безопасной эксплуатации энергоблока №1 ЮУ АЭС с реактором ВВЭР-1000 (В-302)»	
37.	23.1.39.ОБ.02 «Отчет по анализу безопасности ЮУАЭС. Анализ проектных аварий».	
38.	12-3-595 ННЦ«Харьковский физико-технический институт» «Обоснование безопасности внедрения технологии ЦХОЯТ Компании «ХОЛТЕК» на энергоблоках №1, 2 ОП ЮУАЭС. Предварительный отчет по анализу безопасности. Том 1. Основная часть», 2020	
39.	ЗППБ.1.0039.02. Южно-Українська АЕС. Енергоблок №1. Звіт з періодичної переоцінки безпеки. Фактор безпеки № 2. Поточний технічний стан систем, елементів і конструкцій. Том 1-4.»	
40.	23.1.39.ОБ.01.07. Южно-Украинская АЭС, Энергоблок №1. ОАБ. ДМАБ. Книга 8 Часть 1. Классификация систем, элементов и оборудования по тепломеханической части. Классификация систем и сооружений по строительной части.	
41.	23.1.39.ОБ.01.07. Южно-Украинская АЭС, Энергоблок №1. ОАБ. ДМАБ. Книга 8 Часть 2. Классификация систем, элементов и оборудования АСУ ТП.	
42.	23.1.39.ОБ.01.07. Южно-Украинская АЭС, Энергоблок №1. ОАБ. ДМАБ. Книга 8 Часть 3. Классификация систем, элементов и оборудования по электротехнической части.	
43.	23.1.39.ОБ.01.07. Южно-Украинская АЭС, Энергоблок №1. ОАБ. ДМАБ. Книга 8 Часть 4. Классификация систем, элементов и оборудования в части отопления и вентиляции.	
44.	ПЛ-Д.0.06.001-04. «Положение о работе с производственной документацией».	
45.	СОУ НАЕК 160:2020 «Обеспечение технической безопасности. Контроль качества основного металла, сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов атомных электрических станций с реакторами ВВЭР»	
46.	ПМ-Т.0.03.061-21. Типова програма експлуатаційного контролю стану основного металу, зварних з'єднань і наплавлень обладнання і трубопроводів атомних електростанцій з реакторами ВВЕР-1000 (ТПЕК-21)	
47.	№1.11-022ПР. Программа контроля состояния металла и сварных соединений внутрикорпусных устройств реакторов энергоблоков № 1, 2 и 3.	
48.	ТПКМ-10-01.Типовая программа периодического контроля механических свойств металла трубопроводов АЭС с реакторами ВВЭР-1000.	
49.	ПМ-Т.0.03.120-18. Типовая программа контроля свойств металла корпусов реакторов ВВЭР-1000 по образцам-свидетелям.	
50.	ПМ.1.3812.0196. Програма управління старінням елементів і конструкцій енергоблоку № 1	

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 195
51.	СТП 3.0020.023-2020. ОП «Южно-Украинская АЭС». Стандарт предприятия. Система стандартизации. Управление метрологическим обеспечением ОП «Южно-Украинская АЭС». 2020.	
52.	ПЛ.0.0020.0043. ОП «Южно-Украинская АЭС». Служба главного метролога.	
53.	Положение о метрологической службе ОП «Южно-Украинская АЭС». 2017.	
54.	ПЛ.0.0020.0016. ВП «Южно-Українська АЕС». Служба головного метролога.	
55.	Положення про службу головного метролога. 2021.	
56.	АЛ.ЮУ.2021-01.ОТ.01. Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС .Фактор безпеки № 3. Кваліфікація обладнання.	
57.	ПМ.0.3812.0099 «Программа работ по квалификации оборудования энергоблоков № 1,2,3 ОП ЮУ АЭС»	
58.	ПМ.1.3812.0161 «Южно-Украинская АЭС. Программа работ по сохранению квалификации оборудования энергоблока № 1»	
59.	ПМ-Д.0.03.476-18 «Программа работ по квалификации оборудования АЭС ГП «НАЭК «Энергоатом»	
60.	СОУ НАЕК 179:2019 «Инженерная, научная и техническая поддержка. Квалификация оборудования энергоблоков АЭС ГП «НАЭК «Энергоатом». Общие требования»	
61.	СОУ НАЕК 181:2019 «Инженерная, научная и техническая поддержка. Квалификация оборудования, важного для безопасности, на условия окружающей среды. Общие требования»	
62.	СОУ НАЕК 182:2019 «Инженерная, научная и техническая поддержка. Квалификация оборудования, важного для безопасности, на сейсмические воздействия. Общие требования»	
63.	IAEA Specific Safety Guide No. 25. Periodic Safety Review for Nuclear Power Plants	
64.	IAEA Safety Report Series No. 3. Equipment Qualification in Operational Nuclear Power Plants: Upgrading, Preserving and Reviewing	
65.	МТ-Т.0.08.157-06 «Методика проведения квалификации важного для безопасности оборудования информационно-управляющих систем на сейсмостойкость»	
66.	МТ-Т.0.03.213-11 «Типовая методика адаптации результатов квалификации оборудования на «жесткие» условия окружающей среды, выполненной на других энергоблоках АЭС»	
67.	DITI 300/376-RU/R.2 «Методология оценки сейсмостойкости оборудования для целей квалификации на сейсмические воздействия»	
68.	МТ-Т.0.03.305-12 «Типовая методика оценки текущего состояния квалификации оборудования энергоблоков АЭС»	
69.	МТ-Т.0.03.326-13 «Методика расчетного анализа сейсмостойкости элементов действующих АЭС в рамках метода граничной сейсмостойкости»	

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 196
68.	ЗППБ.1.0039.05. Південноукраїнська АЕС. Енергоблок №1. Звіт з періодичної переоцінки безпеки. Фактор безпеки №5. Детерміністичний аналіз безпеки.	
69.	Южно-Украинская АЭС. Энергоблок №1. Актуализация раздела АЗПА ОАБ энергоблока №1 ОП ЮУАЭС. База данных по модернизациям для целей АЗПА. 23.1.39.ОБ.03(02). 2021.	
70.	23.1.39.ОБ.02. Южно-Украинская АЭС. Энергоблок №1. Актуализация раздела АПА ОАБ энергоблока №1 ОП ЮУАЭС. Итоговый отчет. 2020.	
71.	23.1.39.ОБ.05.01-05. Отчет по анализу безопасности. Техническое обоснование безопасности. Блок №1 Южно-Украинская АЭС. 2018.	
72.	Реакторная установка В-302. Техническое описание и информация по безопасности. 302.00.00.00.000 Дб1. ОКБ «Гидропресс». 1981	
73.	ИН.1.3801.0155. Инструкция по ликвидации нарушений нормальной эксплуатации на реакторной установке энергоблока №1 ОП ЮУ АЭС. 2018.	
74.	ИН.1.0038.0049. Инструкция по ликвидации аварий и аварийных ситуаций на реакторной установке энергоблока №1 ОП ЮУ АЭС. 2015.	
75.	ИН.1.0038.0030. Инструкция по ликвидации аварий и аварийных ситуаций на остановленной РУ энергоблока №1 ОП ЮУАЭС. Аварийные процедуры. 2016.	
76.	ИН.1.0038.0023. Инструкция по ликвидации аварий и аварийных ситуаций на бассейне выдержки и перегрузки энергоблока №1 ОП ЮУАЭС. 2016.	
77.	РУ.1.3801.0040. Руководство по управлению тяжелыми авариями на энергоблоке №1 ЮУАЭС. 2017.	
78.	РУ.1.3801.0098. Руководство по управлению тяжелыми авариями для состояния «останов» на энергоблоке №1 ЮУАЭС. 2015.	
79.	ПЛ-Д.0.18.425-14. Положение о сопровождении и порядке актуализации отчетов по анализу безопасности энергоблоков АЭС Украины. 2014.	
80.	10/08-06.2110.ОД.2. Южно-Украинская АЭС. Энергоблок №1. Анализ запроектных аварий. Рекомендации по управлению запроектными авариями. 2009.	
81.	ESG10127-2021. Южно-Українська АЕС. Енергоблок №1. Актуалізація розділу АЗПА ЗАБ енергоблоку №1 ВП ПАЕС. Підсумковий звіт з АЗПА. 23.1.39.ОБ.03(02). 2021.	
82.	ESG10126/1-2021. Южно-Українська АЕС. Енергоблок №1. Актуалізація розділу АЗПА ЗАБ енергоблоку №1 ВП ПАЕС. Формування переліку запроектних аварій для РУ, БВ та ВСП. 2021.	
83.	ESG10127-2021. Южно-Українська АЕС. Енергоблок №1. Актуалізація розділу АЗПА ЗАБ енергоблоку №1 ВП ПАЕС. Підсумковий звіт з АЗПА. 23.1.39.ОБ.03(02). 2021.	

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 197
84.	23.0.95.ОБ.04.10/08. Южно-Украинская АЭС. Энергоблок №1. Учет полного спектра исходных событий для всех регламентных состояний РУ и БВ в ВАБ. Итоговый отчет. 2008.	
85.	Южно-Украинская АЭС. Энергоблок №1. Анализ запроектных аварий. Формирование перечня ЗПА на номинальном уровне мощности. 10/08-06.220.ОД.2. Бюро ГНТЦ ЯРБ, 2008.	
86.	Южно-Украинская АЭС. Энергоблок №1. Анализ запроектных аварий. Формирование перечня ЗПА при останове и расхолаживании РУ. 10/08-06.280.ОД.2. Бюро ГНТЦ ЯРБ, 2008.	
87.	10/08-06.2100.ОД.2. Южно-Украинская АЭС. Энергоблок №1. Анализ запроектных аварий. Окончательный перечень запроектных аварий. 2008.	
88.	ESG10126/2-2021. Южно-Українська АЕС. Енергоблок №1. Актуалізація розділу АЗПА ЗАБ енергоблоку №1 ВП ПАЕС. Звіт з виконання розрахункових аналізів ЗПА. 2021.	
89.	ESG10126/3-2021. Южно-Українська АЕС. Енергоблок №1. Актуалізація розділу АЗПА ЗАБ енергоблоку №1 ВП ПАЕС. Звіт з виконання розрахункових аналізів ЗПА. 2021	
90.	ESG10126/4-2021. Южно-Українська АЕС. Енергоблок №1. Актуалізація розділу АЗПА ЗАБ енергоблоку №1 ВП ПАЕС. Звіт з виконання розрахункових аналізів ЗПА для РУ, БВ та ВСП. 2021.	
91.	ЗППБ.1.0039.04. Південноукраїнська АЕС. Енергоблок №1. Звіт з періодичної переоцінки безпеки. Фактор безпеки № 4. Старіння споруд, систем і елементів	
92.	Енергетична стратегія України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність».	
93.	ПМ.1.3812.0263. Програма виконання заходів з обґрунтування можливості подальшої експлуатації енергоблоку № 1 ВП ПАЕС в період ДСЕ.	
94.	ПМ.1.3812.0256. Програма управління старінням корпусу реактора енергоблоку № 1.	
95.	ПМ.1.3812.0180 Робоча програма з перепризначення терміну експлуатації корпусу реактора енергоблоку № 1 ВП ПАЕС.	
96.	ПМ.1.3812.0182. Робоча програма з перепризначення терміну експлуатації внутрішньокорпусних пристроїв реактора енергоблоку № 1 ВП ПАЕС.	
97.	ТР.1.3812.2806 від 23.10.2012 «Рішення про продовження терміну експлуатації опорних елементів реактора енергоблоку №1 ВП ПАЕС у понадпроектний строк за результатами виконаної оцінки технічного стану».	
98.	ПМ.1.3812.0179 Програма управління старением ПГ енергоблоку № 1 ЮУАЭС.	
99.	ДСТУ 2860-94 «Надійність техніки. Терміни та визначення».	

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 198
100.	Заклучение о возможности продления срока эксплуатации парогенераторов энергоблока № 1 в период долгосрочной эксплуатации при периодической переоценке безопасности.	
101.	ТР.1.3812.4703 от 08.10.2021. Решение о продлении срока эксплуатации парогенераторов энергоблока № 1 ОП ЮУАЭС.	
102.	Заклучение о возможности продления срока эксплуатации корпусов ГЦН энергоблока №1.	
103.	ПМ.1.3812.0276. Программа управления старением ГЦТ, ГЗЗ, дыхательного трубопровода КД и трубопровода впрыска в КД энергоблока № 1 ЮУАЭС.	
104.	«Решение о продлении срока эксплуатации ГЦТ, ГЗЗ, дыхательного трубопровода КД и трубопровода впрыска в КД энергоблока №1 ОП ЮУАЭС»	
105.	ПМ.1.3812.0039. Програма управління старінням гідроємностей САОЗ енергоблоку № 1 ВП ПАЕС.	
106.	Рішення про продовження терміну експлуатації гідроємностей САОЗ 1ТН51В01 - 54В01 енергоблоку №1 ВП ПАЕС.	
107.	ТР.1.3812.4960. Рішення про продовження терміну експлуатації компенсатора тиску 1УА50В01 реакторного відділення енергоблока №1 ВП ПАЕС.	
108.	Програма управління старінням барботажного бака енергоблоку №1. ПМ.1.3812.0094.	
109.	Рішення щодо довгострокової експлуатації барботажного бака 1УА70В01 енергоблоку №1 у понадпроектний термін за результатом виконаної оцінки технічного стану. ТР.1.3812. 4640 від 24.06.2021. Погоджене Держатомрегулюванням листом від 17.06.2021 №28-31/1/9465-9724.	
110.	ПМ.1.3812.0128 Програма управління старением теплообменников аварийного расхолаживания и теплообменников расхолаживания бассейна выдержки энергоблоков №1,2.	
111.	«ТР.1.3812.3080 от 25.10.2013. Решение о продлении срока эксплуатации теплообменников (ТОАР) реакторного отделения энергоблока №1 ОП ЮУАЭС в сверхпроектный срок по результатам выполненной оценки технического состояния». Погоджене Держатомрегулюванням 11.10.2013.	
112.	«ТР.1.3812.3140 от 06.12.2013. Решение о продлении срока эксплуатации теплообменников (ТОР БВ) реакторного отделения энергоблока №1 ОП ЮУАЭС в сверхпроектный срок по результатам выполненной оценки технического состояния». Погоджене Держатомрегулюванням 14.11.2013.	
113.	№ ТР.1.3812.2045 от 04.01.2010. Решение о продлении срока эксплуатации в сверх проектный период кабелей СВБ энергоблока №1 ЮУ АЭС.	
114.	«Технічне рішення про продовження строку експлуатації трубопроводів систем, важливих для безпеки енергоблоку №1 ВП ПАЕС у період довгострокової експлуатації за результатами оцінки технічного стану та	

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 199
<p>аналізу старіння. ТР.1.3812.4791 від 31.05.2022», погоджене Інспекцією з ядерної безпеки на Південноукраїнській АЕС на правах самочтійного відділу листом №28-31/1/6118-7167 від 31.05.2022.</p> <p>115. СОУ НАЭК 080:2014 Инженерная, научная и техническая поддержка. Долгосрочная эксплуатация действующих энергоблоков АЭС. Общие положения.</p> <p>116. ЗППБ.1.0039.06. Південноукраїнська АЕС. Енергоблок №1. Звіт з періодичної переоцінки безпеки. Фактор безпеки № 6. Імовірнісний аналіз безпеки.</p> <p>117. СОУ НАЕК 186:2019 «Стандарт державного підприємства «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом». Інженерна, наукова та технічна підтримка. Вимоги до структури та змісту звіту з періодичної переоцінки безпеки енергоблоків АЕС».</p> <p>118. 23.0.95.ОБ.04.10/08. Южно-Украинская АЭС. Энергоблок №1. Учет полного спектра исходных событий для всех регламентных состояний РУ и БВ в ВАБ. Итоговый отчет.</p> <p>119. 23.1.39.ОБ.04.10.11. ЮУАЭС. Энергоблок №1. Анализ влияния внутренних пожаров, затоплений и внешних экстремальных воздействий на бассейн выдержки. ВАБ 1 уровня БВ для внутренних затоплений. (01.АЛ.ЮУ.ОТ.443).</p> <p>120. 23.1.39.ОБ.04.10.12. ЮУАЭС. Энергоблок №1. Анализ влияния внутренних пожаров, затоплений и внешних экстремальных воздействий на бассейн выдержки. ІАБ-1 БВ для всех эксплуатационных состояний. ІАБ-1 БВ для внутренних пожаров. (01.АЛ.ЮУ.ОТ.444).</p> <p>121. 23.1.39.ОБ.04.10.13. ЮУАЭС. Энергоблок №1. Анализ внутренних пожаров, затоплений и внешних экстремальных воздействий на бассейн выдержки на энергоблоке №1 ОП ЮУАЭС. ВАБ первого уровня БВ ВЭВ. (01.АЛ.ЮУ.ОТ.445).</p> <p>122. 23.1.39.ОБ.04.10.23. ЮУАЭС. Энергоблок №1. Анализ влияния внутренних пожаров, затоплений и внешних экстремальных воздействий на бассейн выдержки на энергоблоках №1,2 ЮУАЭС. ВАБ 2 уровня БВ для внутренних затоплений. (1.АЛ.ЮУ.ОТ.456)</p> <p>123. 23.1.39.ОБ.04.10.24. Южно-Украинская АЭС. Энергоблок №1. Анализ влияния внутренних пожаров, затоплений и внешних экстремальных воздействий на бассейн выдержки. ВАБ 2 уровня БВ для всех эксплуатационных состояний. ВАБ 2 уровня БВ для внутренних пожаров. (1.АЛ.ЮУ.ОТ.457).</p> <p>124. 23.1.39.ОБ.04.10.25. ЮУАЭС. Энергоблок №1. Анализ влияния внутренних пожаров, затоплений и внешних экстремальных воздействий на бассейн выдержки на энергоблоке №1,2 ОП ЮУАЭС. ВАБ второго уровня БВ ВЭВ. (01.АЛ.ЮУ.ОТ.458).</p>		

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 200
125.	План-графік реалізації заходів Комплексної (зведеної) програми підвищення рівня безпеки енергоблоків атомних електростанцій на 2021 рік (редакція 2), погоджений Держатомрегулюванням листом від 25.01.2021 № 15-05/978-172.	
126.	ЗППБ.1.0039.07. Південноукраїнська АЕС. Енергоблок №1. Звіт з періодичної переоцінки безпеки. Фактор безпеки № 7. «Аналіз внутрішніх та зовнішніх впливів». ЗППБ.1.0039.07	
127.	ЗВО.ЗППБ.1. 0039.11-01 (02, 03) ЮУАЕС. Енергоблок № 1. Оновлення бази технічних елементів ІАБ та розробка ЗППБ енергоблоку № 1 ВП ЮУАЕС за факторами: ФБ-6, ФБ-7. Збір і аналіз вихідних даних з актуалізації ІАБ. Оновлення вихідних даних ІАБ. ОІАБ ПС для енергоблоку № 1 ВП ЮУАЕС. Додаток XII. Внутрішні пожежі. Книга 1-3. 2021	
128.	ЗВО.ЗППБ.1.0039.12-01 (02, 03) ЮУАЕС. Енергоблок № 1. Оновлення бази технічних елементів ІАБ та розробка ЗППБ енергоблоку № 1 ВП ЮУАЕС за факторами: ФБ-6, ФБ-7. Збір і аналіз вихідних даних з актуалізації ІАБ. Оновлення вихідних даних ІАБ. ОІАБ ПС для енергоблоку № 1 ВП ЮУАЕС. Додаток XIII. Внутрішні затоплення. Книга 1-3. 2021	
129.	ЗВО.ЗППБ.1.0039.13. ПАЕС. Енергоблок № 1. Оновлення бази технічних елементів ІАБ та розробка ЗППБ енергоблоку №1 ВП ПАЕС за факторами: ФБ-6, ФБ-7. Збір і аналіз вихідних даних з актуалізації ІАБ. Оновлення вихідних даних ІАБ. ОІАБ ПС для енергоблоку №1 ВА ПАЕС. Додаток XIV. Зовнішні екстремальні впливи	
130.	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;	
131.	International Atomic Energy Agency, Meteorological and Hydrological Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations, IAEA Specific Safety Guide, Series SSG-18, IAEA, Vienna, 2011.	
132.	ОЦПБ-0.41.001.02 (ЕР23-2011.220.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 г.	
133.	ЗВО.ЗППБ.1.0039.17. ПАЕС. Енергоблок №1. Оновлення бази технічних елементів ІАБ та розробка ЗППБ енергоблоку №1 ВП ПАЕС за факторами: ФБ-6, ФБ-7. Збір і аналіз вихідних даних з актуалізації ІАБ. Оновлення вихідних даних ІАБ. ОІАБ ПС для енергоблоку №1 ВП ПАЕС. Додаток XVIII. Кількісна оцінка. Аналіз та інтерпретація результатів	
134.	23.1.39.ОБ.01.07. Дополнительные материалы по анализу безопасности. Блок №1 Южно-Украинская АЭС. Книга 9 Часть 1	
135.	23.1.39.ОБ.01.06. Дополнительные материалы по анализу безопасности. Блок №1 Южно-Украинская АЭС. Книга 7	

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 201
136.	ЕР03-2009.723.ОД.2. Южно-Украинская АЭС. Энергоблок №1. Отчет периодической переоценке безопасности. Фактор №7. «Анализ влияния на безопасность энергоблока внутренних и внешних и событий».	
137.	ЗВО.ЗППБ.1.0039.09. ПАЕС. Энергоблок № 1. Оновлення бази технічних елементів ІАБ та розробка ЗППБ енергоблоку №1 ВП ПАЕС за факторами: ФБ-6, ФБ-7. Збір і аналіз вихідних даних з актуалізації ІАБ. Оновлення елементів ІАБ. ОІАБ ПС для енергоблоку №1 ВП ПАЕС. Додаток ІХ. Моделювання аварійних послідовностей.	
138.	ЕР03-2009.723/4.ОД.2. Южно-Украинская АЭС. Энергоблок №1. Отчет по периодической переоценке безопасности. Фактор безопасности №7. Вероятностный анализ безопасности. Книга 4. ВАБ по отношению к ВЭВ. Том 1. Отборочный и граничный анализ вероятных внешних экстремальных воздействий (природных и техногенных), которые могут нарушить работу энергоблока.	
139.	ЗППБ.1.0039.08. Південноукраїнська АЕС. Энергоблок №1. Звіт з періодичної переоцінки безпеки. Фактор безпеки № 8. Експлуатаційна безпека	
140.	Річні звіти з оцінки поточного рівня експлуатаційної безпеки енергоблоків №1,2,3 Южно-Української АЕС за 2011 – 2021 роки.	
141.	ЗППБ.1.0039.09. Південноукраїнська АЕС. Энергоблок № 1. Звіт з періодичної переоцінки безпеки. Фактор безпеки № 9. Використання досвіду експлуатації інших АС, а також результатів наукових досліджень. 2022.	
142.	Заява про політику ДП «НАЕК «Енергоатом» на 2020 рік.	
143.	ПЛ.0.3801.0171. Положення з організації використання досвіду експлуатації у ВП ЮУАЕС.	
144.	СО.0.3202.0028. Організаційна структура відокремленого підрозділу «Южно-Українська АЕС».	
145.	ПЛ.0.0038.0034 «Положение о службе главного технолога».	
146.	МТ-Д.0.03.464-19. Методичні вказівки з розроблення, реалізації, контролю виконання та оцінки результативності коригувальних заходів.	
147.	МТ-Д.0.03.600-20. «Методичні вказівки зі здійснення самооцінки ефективності системи накопичення, аналізу та використання (системи врахування) досвіду експлуатації АЕС в ДП «НАЕК Енергоатом».	
148.	ПЛ.0.3801.0171. Положення з організації використання досвіду експлуатації у ВП ЮУАЕС.	
149.	ЗППБ.1.0039.10. Южно-Українська АЕС. Энергоблок №1. Звіт з періодичної переоцінки безпеки. Фактор безпеки № 10. Організація, система управління та культура безпеки	
150.	№ GSR Part 2. Серия норм МАГАТЭ по безопасности. Лидерство и менеджмент для обеспечения безопасности. Общие требования безопасности. Международное агентство по атомной энергии. Международное агентство по атомной энергии, Вена, 2017.	

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 202
151.	№ GS-G-3.5. Серія норм МАГАТЭ по безпеки. Система управління для ядерних установок. Руководство по безопасности. Международное агентство по атомной энергии, Вена, 2014.	
152.	№ NS-G-2.4. Серія норм МАГАТЭ по безпеки. Эксплуатирующая организация для атомных электростанций. Руководство по безопасности. Международное агентство по атомной энергии, Вена, 2004.	
153.	ДСТУ ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015, IDT). Національний стандарт України. Системи управління якістю. Вимоги.	
154.	ДСТУ ISO 14001:2015 (ISO 14001:2015, IDT). Національний стандарт України. Системи екологічного управління. Вимоги та настанови щодо застосовування.	
155.	ДСТУ OHSAS 18001:2010 (OHSAS 18001:2007, IDT). Національний стандарт України. Системи управління гігієною та безпекою праці. Вимоги.	
156.	ДСТУ ISO 45001:2019 (ISO 45001:2018, IDT). Національний стандарт України. Системи управління охороною здоров'я та безпекою праці. Вимоги та настанови щодо застосовування.	
157.	РК.0.3202.0023. ВП «Южно-Українська АЕС». Служба якості. Настанова з інтегрованої системи управління відокремленого підрозділу «Южно-Українська атомна електрична станція». 2018.	
158.	№ GS-G-3.1. Серія норм МАГАТЭ по безпеки. Применение системы управления для установок и деятельности. Руководство по безопасности. Международное агентство по атомной энергии. Международное агентство по атомной энергии, Вена, 2009.	
159.	ПЛ.0.3202.0001. ОП «Южно-Украинская АЭС». Служба качества. Интегрированная система управления. Административное управление. Распределение направлений деятельности в руководстве. Положение. 2016.	
160.	РУ.0.3202.0065. ВП «Южно-Українська АЕС». Служба якості. Система управління. Розробка та управління процесами. Настанова. 2019.	
161.	АЛ.0.3202.0017. ВП «Южно-Українська АЕС». Служба якості. Альбом процесів інтегрованої системи управління ВП «Южно-Українська АЕС», 2019.	
162.	ПЛ.0.0021.0037. ВП «Южно-Українська АЕС». Відділ технічного контролю. Управління закупівлями продукції. Організація робіт з проведення вхідного контролю продукції, що надходить до ВП ЮУАЕС. Положення. 2021.	
163.	ПМ.0.0037.0010. ВП «Южно-Українська АЕС». Служба відомчого нагляду та пожежної безпеки. Програма щорічної перевірки стану ядерної безпеки у ВП ЮУАЕС. 2021.	
164.	ПЛ.0.3703.0119. ОП «Южно-Украинская АЭС». Группа по надзору за эксплуатацией АЭС. Положение о проведении «Дня безопасности».	

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 203
165.	ЗППБ.1.0039.11. Південноукраїнська АЕС. Енергоблок №1. Звіт з періодичної переоцінки безпеки. Фактор безпеки № 11. Експлуатаційна документація	
166.	Перечень фонда внешних документов ОП «Южно-Украинская АЭС. ПР.0.3104.0073.	
167.	Порядок впровадження зовнішніх документів. Положення. ПЛ.0.3104.0056.	
168.	Руководство по написанию аварийных инструкций. РК-Д.0.03.156-12.	
169.	Перелік виробничої документації. ПР.3104.0009.	
170.	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.	
171.	Управление документацией. Документация конструкторско-технологического отдела. Порядок разработки и обращения. СТПЗ.4402.047-2019.	
172.	Управление документацией. Производственные документы. Общие требования. СТП 3.0031.008-2015.	
173.	Управление документацией Производственные документы. Правила внесения изменений. СТП 3.0031.015-2018.	
174.	Руководство по требованиям к персоналу, разрабатывающему противоаварийные инструкции. РК-Д.0.03.154-12.	
175.	Технологический регламент безопасной эксплуатации энергоблока №1 ЮУ АЭС с реактором ВВЭР-1000 (В-302). РГ.1.3810.007.	
176.	ПР.0.0040.0012. Перелік аварійної документації у внутрішньому та зовнішньому кризових центрах	
177.	Управление документацией. Производственные документы. Общие требования. СТП 3.0031.008-2015	
178.	ЗППБ.1.0039.12. Південноукраїнська АЕС. Енергоблок №1. Звіт з періодичної переоцінки безпеки. Фактор безпеки № 12. Людський фактор	
179.	ГСТУ 95.1.07.04.047-2000 «Галузевий стандарт України. Система підготовки персоналу атомних електростанцій України»	
180.	ЗППБ.1.0039.13. Південноукраїнська АЕС. Енергоблок №1. Звіт з періодичної переоцінки безпеки. Фактор безпеки № 13. Аварійна готовність та планування	
181.	План реагування органів управління та сил цивільного захисту територіальної підсистеми ЄДС ЦЗ Миколаївської області щодо запобігання та робіт з ліквідації НС, пов'язаних з аварією на ВП «Южно-Українська АЕС».	
182.	НП-306.5.01/3.083-2004. План реагування на радіаційні аварії.	

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 204
<p>183. ПН.0.0040.0011. Аварійний план ВП «Южно-Українська АЕС».</p> <p>184. Отчет о проведении совместной с Дирекцией ГП «НАЕК «Энергоатом» общестанционной противоаварийной тренировки в ОП ЮУАЭС 23-24 мая 2018 года.</p> <p>185. Отчет о проведении общестанционной противоаварийной тренировки в ОП ЮУАЭС 02 октября 2019 года.</p> <p>186. РГ.0.0040.0002. Регламент функціонування кризових центрів.</p> <p>187. РГ.0.0040.0001. Регламент інформаційного обміну кризових центрів.</p> <p>188. МТ-К.0.03.419-20. Методика по підготовці, організації та проведенню протиаварійних тренувань в відокремлених підрозділах ДП НАЕК «Енергоатом».</p> <p>189. ПЛ.0.0040.0042. Положение об аварийных группах и бригадах ОП «Южно-Украинская АЭС».</p> <p>190. ЗППБ.1.0039.14. Південноукраїнська АЕС. Енергоблок №1. Звіт з періодичної переоцінки безпеки. Фактор безпеки № 14. Радіаційний вплив на навколишнє природне середовище</p> <p>191. СОУ–Н ЯЕК 1.009:2008 Правила составления отчетов по радиационной безопасности на АЭС», ДП НАЕК «Энергоатом», 2008 р.</p> <p>192. ПНАЭ Г-7-002-86 «Нормы расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок».</p> <p>193. НП 306.2.227-2020. Загальні вимоги безпеки до улаштування та експлуатації обладнання й трубопроводів атомних станцій.</p> <p>194. Accident Analysis for Nuclear Power Plants. ISBN 92-0-115602-2. STI/PUB/1131. IAEA. Vienna. 2002.</p> <p>195. Procedures for Analysis of Accidents in Shutdown Modes for WWER Nuclear Power Plants. IAEA-EBP-WWER-09. 1997.</p> <p>196. ПР.1.3812.0293 «Южно-Украинская АЭС. Энергоблок №1. Перечень исходных событий, в результате которых возникают «жесткие» условия окружения»</p> <p>197. ОЦПБ-0.41.001.01-04 Дополнительная целевая переоценка безопасности энергоблоков ОП ЮУАЭС с учетом уроков, извлеченных из аварии на АЭС «Фукусима-1»</p> <p>198. Report «Safety Reference Level for Existing Plants», WENRA, Update in relation to lessons learned from TEPCO Fukushima Dai-Ichci accident, 2014.</p> <p>199. ПМ.0.3101.0034. ВП «Южно-Українська АЕС». Служба головного інженера. Програма конкретних дій ВП ЮУАЕС на 2021-2022 рр., спрямованих на становлення та розвиток культури безпеки. 2021.</p> <p>200. Разработка обосновывающих материалов для внедрения ТВСА с УГТ на энергоблоке №1 Южно-Украинской АЭС с РУ В-302. Теплогидравлический</p>		

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 205
<p>анализ стационарных режимов нормальной эксплуатации энергоблока №1 Южно-Украинской АЭС. (этап 2 по Договору №06/03-06 от 6.04.2006г.)</p> <p>201. 23.1.27.ОБ.05.05 «Техническое обоснование безопасности. Блок №1 Южно-Украинская АЭС», книга 13.</p> <p>202. 23.1.27.ОБ.02 «Отчет по Анализу Безопасности ЮУАЭС. Анализ Проектных Аварий».</p> <p>203. 23.1.27.ОБ.03.00 «Отчет по Анализу Безопасности ЮУАЭС. Анализ Запроектных Аварий. Итоговый отчет».</p> <p>204. Количественная оценка мероприятий Сводной программы повышения безопасности энергоблоков АЭС Украины с ВВЭР-1000 (В-302/338). Оценка и ранжирование мероприятий Сводной программы повышения безопасности энергоблоков АЭС Украины с ВВЭР-1000 (В-302/338). Итоговый отчет 04/05-10.200.ОД.2</p> <p>205. IAEA-EVP-WWER-14. «Проблемы безопасности и их категорирование для АЭС с ВВЭР-1000 «малой серии»». МАГАТЭ.</p> <p>206. ДГН 6.6.1-6.5.0611-2000. Норми радіаційної безпеки України. Доповнення: Радіаційний захист від джерел потенційного випромінювання. (НРБУ-97/Д-2000). 2000.</p> <p>207. Заходи щодо впровадження нормативного документа НП 306.2.232-2021 «Вимоги до оцінки безпеки атомних станцій щодо зовнішніх впливів природного характеру», погоджені листом Держатомрегулювання від 23.05.2022 № 15-22/5913-6946</p> <p>208. 23.1.39.ОБ.01.07. Дополнительные материалы по анализу безопасности. Блок №1 Южно-Украинская АЭС. Книга 9 Часть 2.</p> <p>209. ЗВО.ЗППБ.1.0039.14. ПАЕС. Енергоблок № 1. Оновлення бази технічних елементів ІАБ та розробка ЗППБ енергоблоку №1 ВП ПАЕС за факторами: ФБ-6, ФБ-7. Збір і аналіз вихідних даних з актуалізації ІАБ. Оновлення елементів ІАБ. ОІАБ ПС для енергоблоку №1 ВП ПАЕС. Додаток XV. Аналіз можливих комбінацій внутрішніх та зовнішніх впливів для РУ та БВ.</p> <p>210. НП 306.2.232-2021. Вимоги до оцінки безпеки атомних станцій щодо зовнішніх впливів природного характеру.</p> <p>211. SSR-1 Оценка площадок для ядерных установок. Конкретные требования безопасности. МАГАТЭ, Вена, 2019.</p> <p>212. SSG-68 Design of Nuclear Installations Against External Events Excluding Earthquakes. IAEA Safety Standards, Vienna, 2021.</p> <p>213. ДСП 6.177-2005-09-02. Державні санітарні правила. Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України.</p> <p>214. Технічна специфікація до предмета закупівлі. «Актуалізація керівництв з управління важкими аваріями. Енергоблоки № 1, 2 ВП ПАЕС» ТСдоПЗ(п).23.3801.0850-2022.</p>		

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 206
<p>215. Графік актуалізації керівництв з управління важкими аваріями енергоблоків ВП АЕС ДП «НАЕК «Енергоатом».</p> <p>216. ПМ.1.3812.0019 Програма управління старенням кабелей енергоблоків №1,2 ОП ЮУАЭС».</p> <p>217. ПМ.0.3812.0202. Рабочая программа обследования технического состояния кабелей ЮУАЭС. Кабели контрольные с изоляцией из поливинилхлорида (КВВГ, КВВГнг, КВВГЭ, КВВГЭнг, КУГВВЭ, КУГВЭВ, КУГВЭВнг, КМТВЭВ).</p> <p>218. ПМ.0.3812.0203. Рабочая программа обследования технического состояния кабелей ЮУАЭС. Кабели контрольные с изоляцией из облученного полиэтилена в свинцовой оболочке (КПоСГ, КПоЭСВ).</p> <p>219. ПМ.0.3812.0204. Рабочая программа обследования технического состояния кабелей ЮУАЭС. Кабели контрольные с изоляцией из полиэтилена (КМПЭВ, КМПЭВЭ, КМПЭВЭнг).</p> <p>220. ПМ.0.3812.0205. Рабочая программа обследования технического состояния кабелей ЮУАЭС. Кабели контрольные с изоляцией из облученного полиэтилена (КПоБОВ, КПоЭОВ, КПоЭВнг).</p> <p>221. ПМ.0.3812.0206. Рабочая программа обследования технического состояния кабелей ЮУАЭС. Кабели измерительные терморadiационностойкие (КПЭТИ, КПЭТИнг).</p> <p>222. ПМ.0.3812.0207. Рабочая программа обследования технического состояния кабелей ЮУАЭС. Кабели монтажные многожильные с поливинилхлоридной изоляцией (МКШ, МКЭШ).</p> <p>223. ПМ.0.3812.0208. Рабочая программа обследования технического состояния кабелей ЮУАЭС. Провода и кабели с резиновой изоляцией (РПШ, МЭРШН, НГРШМ).</p> <p>224. ПМ.0.3812.0209. Рабочая программа обследования технического состояния кабелей ЮУАЭС. Кабели городские телефонные с полиэтиленовой изоляцией в пластмассовой оболочке (ТПВ).</p> <p>225. ПМ.0.3812.0210. Рабочая программа обследования технического состояния кабелей ЮУАЭС. Кабели специальные для радиационного контроля (СПВр, СПОВр).</p> <p>226. ПМ.0.3812.0211. Рабочая программа обследования технического состояния кабелей ЮУАЭС. Кабели телефонные станционные (ТСВ).</p> <p>227. ПМ.0.3812.0212. Рабочая программа обследования технического состояния кабелей ЮУАЭС. Кабели силовые с пропитанной бумажной изоляцией (ААШВ).</p> <p>228. ПМ.0.3812.0213. Рабочая программа обследования технического состояния кабелей ЮУАЭС. Кабели силовые с пропитанной бумажной изоляцией (ААБнлГ, ЦААБнлГ).</p>		

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 207
	<p>229. ПМ.0.3812.0214. Рабочая программа обследования технического состояния кабелей ЮУАЭС. Кабели силовые с пластмассовой изоляцией (АВВГ, АВВГнг, ВВГ, ВВГнг, АВВГнгд).</p> <p>230. ПМ.0.3812.0215. Рабочая программа обследования технического состояния кабелей ЮУАЭС. Провода высоковольтные монтажные теплостойкие с изоляцией из кремнийорганической резины (ПВМРЭО-6).</p> <p>231. ПМ.0.3812.0216. Рабочая программа обследования технического состояния кабелей ЮУАЭС. Провода монтажные терморadiационностойкие (МСТП).</p> <p>232. ПМ.0.3812.0219. Рабочая программа обследования технического состояния кабелей ЮУАЭС. Кабели контрольные, не распространяющие горение и огнестойкие, с изоляцией и оболочкой из полимерных композиций, не содержащих галогенов (КПоПЭнг-НФ, КПоПЭнг-FRHF).</p> <p>233. СОУ НАЕК 012:2012. ДП «НАЕК «Енергоатом». Стандарт державного підприємства «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергаторм». Управління закупівлями продукції. Оцінка постачальників. Затв. НАЕК 12.11.2012 № 961. Акт перевірки № 142 06.10.2020.</p> <p>234. ТР.1.3812.2031 от 17.12.2009. Решение о продлении срока эксплуатации в сверх проектный период кабельных конструкций энергоблока №1 ЮУ АЭС – коробка кабельные блочные (тип ККБ-П, ККБ-УВ, ККБ-УН, ККБ-УГВ, ККБ-УГН), коробка электротехниче-ские стальные (тип КП, КУГ, КТ, КК, КУН, КУВ), лотки кабельные (тип Л, ЛТ, ЛУГ), полки кабельные (тип ПК, ПКЛ), стойки кабельные (тип СК).</p> <p>235. ТР.1.3812.4252 от 11.12.2018. Решение о продлении срока эксплуатации полок и стоек кабельных конструкций энергоблока №1 по результатам выполненной оценки технического состояния».</p> <p>236. Разработка обосновывающих материалов для внедрения ТВСА с УГТ на энергоблоке №1 Южно-Украинской АЭС с РУ В-302. Адаптация расчетной модели ЯЭУ энергоблока №1 ЮУАЭС для компьютерного кода RELAP5/MOD3.2. 06/03-06.321.ОД.1. 2006.</p> <p>237. Южно-Украинская АЭС. Энергоблок №1. Отчет по периодической переоценке безопасности. ФкБ №5 «Детерминистический анализ безопасности». ЕР03-2009.721.ОД.1. 2011.</p> <p>238. ЕР30/2018.410.ОД.1. Южно-Украинская АЭС. Энергоблок №1. Актуализация раздела АПА ОАБ энергоблока №1 ОП ЮУАЭС. Описание расчетной модели кода RELAP5 для целей АПА. 2018.</p> <p>239. Южно-Украинская АЭС. Энергоблок №1. Актуализация раздела АПА ОАБ энергоблока №1 ОП ЮУАЭС. Методическое руководство. Разработка расчетной модели активной зоны ВВЭР-1000 для кода RELAP5. 2020.</p> <p>240. Анализ безопасности энергоблока №1 ЮУАЭС (проект SUSА). Руководство по проекту SUPG-8. Разработка набора исходных данных для кода RELAP5. 2001.</p>	

ДП НАЕК	Звіт з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №1 ВП ПАЕС. Комплексний аналіз безпеки	ВП ПАЕС
ЗППБ.1.0039.00		Стр. 208
<p>241. Южно-Украинская АЭС. Энергоблок №1. Отчет по периодической переоценке безопасности. Валидация расчетной модели ЯПВУ энергоблока №1 ЮУАЭС для компьютерного кода RELAP5/MOD3.2. EP03-2009.721.07.ВД.1 2011.</p> <p>242. Южно-Украинская АЭС. Энергоблок №1. Отчет по периодической переоценке безопасности. Верификация расчетной модели ЯПВУ энергоблока №1 ЮУАЭС для компьютерного кода RELAP5/MOD3.2. EP03-2009.721.02.ВД.1. 2011.</p> <p>243. АТ10-15.120.ОД1. Корректировка РУТА по результатам выполненных модернизаций на энергоблоке №1 ОП ЮУАЭС. Анализ уязвимости и аналитическое обоснование РУТА для энергоблока №1 ЮУАЭС с учетом модернизаций энергоблока, влияющим на стратегии УТА. ООО «Атомэнергосервис». Киев. 2017.</p> <p>244. Проект углубленного анализа безопасности энергоблока №1 ЮУАЭС. Руководство по проекту SUPG-10. Разработка набора для кода MELCOR. 2001.</p> <p>245. EP30/2018.420.ОД.1. Южно-Украинская АЭС. Энергоблок №1. Актуализация раздела АПА ОАБ энергоблока №1 ОП ЮУАЭС. Описание расчетной модели кода DYN3D для целей АПА. 2019.</p> <p>246. 43-923.203.254.МД.19.Ред.2. Хмельницкая АЭС. Энергоблок № 2. ОАБ. Глава 15. Анализ проектных аварий. Методическое руководство. Разработка расчетной модели активной зоны ВВЭР-1000 для кода DYN3D. 2005.</p> <p>247. Разработка обосновывающих материалов для внедрения ТВСА с УГТ на энергоблоке №1 Южно-Украинской АЭС с РУ В-302. Разработка расчетной модели активной зоны энергоблока №1 ЮУАЭС для компьютерного кода DYN3D (этап 3 по Договору №06/03-06 от 6.04.2006г.). 06/03-06.322.ОД.1. 2006.</p> <p>248. Южно-Украинская АЭС. Энергоблок №1. Отчет по периодической переоценке безопасности. Описание расчетной модели ЯПВУ энергоблока №1 ЮУАЭС для компьютерного кода ATHLET. EP03-2009.721.03.ВД.1 2011.</p> <p>249. Южно-Украинская АЭС. Энергоблок №1. Отчет по периодической переоценке безопасности. Верификация расчетной модели ЯПВУ энергоблока №1 ЮУАЭС для компьютерного кода ATHLET. EP03-2009.721.04.ВД.1. 2011.</p> <p>250. Южно-Украинская АЭС. Энергоблок №1. Отчет по периодической переоценке безопасности. Валидация расчетной модели ЯПВУ энергоблока №1 ЮУАЭС для компьютерного кода ATHLET. EP03-2009.721.05.ВД.1 2011.</p> <p>251. ESG10125-2021. Южно-Українська АЕС. Енергоблок №1. Актуалізація розділу АЗПА ЗАБ енергоблоку №1 ВП ПАЕС. Опис розрахункових моделей. 2021.</p>		