ПРОЄКТ

**ВИСНОВОК**
**ДЕРЖАВНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ ЯДЕРНОЇ ТА РАДІАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ**
**за матеріалами звіту з періодичної переоцінки безпеки енергоблока № 5 Запорізької АЕС**

## ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Запорізька АЕС розташована в Кам'янсько-Дніпровському районі Запорізької області, на лівому березі Каховського водосховища. Будівництво АЕС здійснювалося на підставі технічних проєктів першої черги (4000 МВт) та другої черги (2000 МВт), затверджених розпорядженнями Ради Міністрів СРСР від 04.02.1980 № 200р та від 01.10.1988 № ПП-21084.

Проєктний строк експлуатації енергоблока № 5 ЗАЕС, визначений ліцензією Серія ЕО № 000196 на експлуатацію ядерних установок Запорізької АЕС, завершився 27.05.2020 р. Відповідно до погодженого Держатомрегулюванням технічного рішення № 05.МР.00.ТР.1057-18 «О безопасной эксплуатации ядерной установки энергоблока № 5 ОП ЗАЭС после останова в 30 топливной кампании для выполнения модернизационных работ с целью продления срока эксплуатации» до завершення проєктного строку експлуатації енергоблок № 5 був переведений в стан «холодний зупин» з повним вивантаженням ядерного палива з реактору в басейн витримки для завершення експлуатуючою організацією (далі – ЕО) запланованих організаційно-технічних заходів з підготовки енергоблока до довгострокової експлуатації (далі – ДСЕ).

Підготовка енергоблока № 5 ЗАЕС до ДСЕ здійснюється за другим варіантом відповідно до п. 2. розділу ІІІ «Загальних вимог до управління старінням елементів і конструкцій та довгострокової експлуатації енергоблоків атомних станцій» (НП 306.2.210-2017), а саме: зупинка енергоблока після завершення проєктного строку експлуатації, здійснення організаційно-технічних заходів для продовження експлуатації та переходу до ДСЕ.

Подовження строку експлуатації енергоблоків АЕС передбачено Енергетичною стратегію України на період до 2035 року.

Питання періодичної переоцінки безпеки та продовження експлуатації енергоблоків АЕС у понадпроєктний період регламентуються вимогами таких документів:

- Закон України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку»;
- Закон України «Про дозвільну діяльність у сфері використання ядерної енергії»;
- Закон України «Про порядок прийняття рішень про розміщення, проектування, будівництво ядерних установок і об'єктів, призначених для поводження з радіоактивними відходами, які мають загальнодержавне значення»;
- «Загальні положення безпеки атомних станцій» (НП 306.2.141-2008);

- «Загальні вимоги до продовження експлуатації енергоблоків АЕС у понадпроектний строк за результатами здійснення періодичної переоцінки безпеки» (НП 306.2.099-2004);
- «Загальні вимоги до управління старінням елементів і конструкцій та довгострокової експлуатації енергоблоків атомних станцій» (НП 306.2.210-2017);
- «Вимоги до оцінки безпеки атомних станцій» (НП 306.2.162.2010);
- «Вимоги до структури і змісту звіту з періодичної переоцінки безпеки енергоблоків діючих АЕС» (СОУ-Н ЯЕК 1.004:2007).

Згідно вимог Закону України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку» та наведених вище нормативно-правових актів ЕО повинна періодично здійснювати переоцінку безпеки енергоблоків АЕС. Метою переоцінки безпеки є визначення:

- відповідності рівня безпеки енергоблока нормам і правилам з ядерної та радіаційної безпеки (далі – ЯРБ), а також проєктної та експлуатаційної документації, звіту з аналізу безпеки та іншої документації, яка вказана в ліцензії на експлуатацію;
- достатності існуючих умов, що забезпечують підтримку належного рівня безпеки енергоблока до наступної періодичної переоцінки або до терміну припинення його експлуатації;
- переліку та термінів впровадження заходів з підвищення безпеки енергоблока, які необхідні для усунення або послаблення недоліків, виявлених при оцінці безпеки.

За результатами переоцінки безпеки енергоблока ЕО розробляє звіт з періодичної переоцінки безпеки (далі – ЗППБ), який надається до Держатомрегулювання разом з пропозиціями щодо призначення нового строку експлуатації енергоблока.

Аналогічний підхід щодо розробки ЗППБ рекомендовано документом МАГАТЕ SSG-25 «Periodic Safety Review of Nuclear Power Plants. Specific Safety Guide» та референтними рівнями Асоціації західноєвропейських ядерних регулюючих органів (WENRA) «WENRA Safety Reference Levels for Existing Reactors. Update in relation to lessons learned from TEPCO Fukushima Dai-ichi accident».

Основною метою ЗППБ є обґрунтування того, що поточний стан систем та елементів енергоблока, рівень його безпеки з урахуванням виконаних модифікацій відповідають вимогам норм та правил з ЯРБ, в ЗППБ обґрунтовується можливість ДСЕ енергоблока.

ЗППБ розробляється для кожного енергоблока та охоплює всі аспекти, важливі для безпеки, згруповані за такими складовими (факторами безпеки):

1) технічний стан систем та елементів:
- проєкт енергоблока АЕС;
- поточний технічний стан систем та елементів;
- кваліфікація обладнання;
- старіння конструкцій, систем та елементів;

2) аналіз безпеки:
- детерміністичний аналіз безпеки;
- імовірнісний аналіз безпеки;

– аналіз внутрішніх та зовнішніх подій;

3) експлуатаційна безпека і зворотний зв'язок від досвіду експлуатації:
– експлуатаційна безпека;
– використання досвіду інших АЕС і результатів наукових досліджень;

4) управління:
– організація і управління;
– експлуатаційна документація;
– людський фактор;

5) аварійна готовність і планування;

6) вплив на навколишнє середовище.

Діяльність щодо підготовки енергоблока № 5 ЗАЕС до ДСЕ здійснювалась згідно з погодженим Держатомрегулюванням документом «Програма підготовки енергоблока № 5 ВП ЗАЕС до довгострокової експлуатації. 05.МР.00.ПМ.23-17/Н», в якій встановлені обсяги, склад та строки виконання конкретних організаційно-технічних заходів.

У матеріалах ЗППБ енергоблока № 5 ЗАЕС представлена інформація, необхідна для прийняття рішення про можливість ДСЕ енергоблока з урахуванням:
– поточного стану систем і елементів енергоблока;
– рівня його проєктної безпеки з урахуванням виконаних модифікацій;
– рівня його експлуатаційної безпеки;
– аналізу ступеня деградації обладнання, викликаного старінням (з прогнозом на період подальшої експлуатації).

За основу під час розробки ЗППБ прийняті проєктні та експлуатаційні дані, звіти про перевірки рівня безпеки незалежними організаціями (МАГАТЕ, ВАО АЕС), матеріали з обґрунтування безпеки енергоблока, представлені у Звіті з аналізу безпеки, з урахуванням модернізацій, які були впроваджені на енергоблоці № 5 ЗАЕС.

Аналіз матеріалів ЗППБ енергоблока № 5 ЗАЕС виконувався шляхом проведення державної експертизи ЯРБ з залученням організації науково-технічної підтримки Держатомрегулювання – ДНТЦ ЯРБ, в рамках якої була перевірена відповідність матеріалів ЗППБ вимогам норм, правил та стандартів в сфері використання ядерної енергії, повнота і достатність наданих в ЗППБ обґрунтувань того, що:
– експлуатація енергоблока здійснюється відповідно до його проєкту з дотриманням меж і умов безпечної експлуатації, вимог ліцензії на право здійснення діяльності «експлуатація ядерних установок Запорізької АЕС» і відповідає вимогам норм та правил з ЯРБ;
– за звітний період були впроваджені заходи з реконструкції та модернізації систем і елементів енергоблока, спрямовані на підвищення рівня його безпеки, з відповідними коригуваннями проєктної документації та експлуатаційних процедур;
– розроблена та реалізується програма управління старінням елементів і конструкцій енергоблока і обґрунтовано, що їх реальний технічний стан забезпечує безпечну ДСЕ енергоблока;
– заплановані та реалізуються заходи з усунення або компенсації виявлених відступів від вимог норм і правил з ЯРБ;

- реалізовані на енергоблоці та АЕС в цілому експлуатаційні процедури, схеми адміністративного управління, відомчого нагляду, система управління діяльністю ЕО відповідають принципам культури безпеки і забезпечують ефективне виконання ЕО та адміністрацією АЕС функцій, передбачених законодавством;
- фактичний вплив експлуатації енергоблока на персонал, населення і природне середовище не перевищує критерії радіаційної та екологічної безпеки, встановлені відповідними нормативними документами (далі – НД);
- існуючі умови та реалізація намічених планів підвищення безпеки енергоблока забезпечують необхідний рівень безпеки ДСЕ енергоблока.

Нижче представлені узагальнені результати державної експертизи ЯРБ матеріалів ЗППБ енергоблока № 5 ЗАЕС.

## 1 Технічний стан систем та елементів

### 1.1 Проєкт енергоблока АЕС

Метою даної складової ЗППБ є:

- оцінка відповідності проєкту енергоблока нормам і правилам з ЯРБ;
- визначення відступів проєкту енергоблока від діючих норм і правил з ЯРБ та діяльність ЕО з усунення/компенсації виявлених відступів;
- підтвердження наявності на АЕС комплекту технічної документації, яка необхідна для забезпечення безпечної експлуатації енергоблока.

Дата початку етапу життєвого циклу «експлуатація» енергоблока № 5 ЗАЕС – 27.05.1990. В якості нормативної бази, на підставі якої розроблявся проєкт енергоблока, використовувались НД, які діяли на той час.

З введенням в дію нових норм і правил з ЯРБ ЕО виконувався аналіз відступів проєкту енергоблока від діючих норм і правил, результати якого представлені в матеріалах Звіту з аналізу безпеки («Отчёт по анализу безопасности. Дополнительные материалы по анализу безопасности. Запорожская АЭС. Энергоблок № 5. Книга 8 часть 5. 21.5.59.ОБ.01.07»). Зазначені матеріали містять зведений перелік відступів від вимог норм і правил ЯРБ, заходи направлені на їх усунення, а також компенсуючі заходи, спрямовані на зниження впливу на безпеку енергоблока виявлених відступів. По відношенню до нових нормативних документів (далі – НД) розроблені та узгоджені відповідні організаційно-технічні заходи щодо їх впровадження. Організаційно-технічні заходи з приведення проєкту енергоблока у відповідність до вимог НД виконуються в узгоджені з Держатомрегулюванням терміни.

Будь-яка модифікація, важлива для безпеки ядерної установки (далі – ЯУ): зміна конфігурації ЯУ, приведення рівня безпеки ЯУ у відповідність з діючими нормами і правилами ЯРБ, зміна експлуатаційних документів, відповідно до вимог норм і правил з ЯРБ, узгоджується Держатомрегулюванням.

За результатами проведеної державної експертизи ЯРБ встановлено:

- інформація за цим напрямом в ЗППБ представлена в обсязі, що регламентується НП 306.2.099-2004 і СОУ-Н ЯЕК 1.004:2007;
- проєкт енергоблока, з урахуванням виконаних модернізацій, включає всі необхідні елементи для забезпечення ефективності бар'єрів на шляху розповсюдження іонізуючого випромінювання і радіоактивних речовин у навколишнє природне середовище;

- проєкт енергоблока задовольняє критеріям безпеки, наведеним в НД, в тому числі і в основних міжнародних стандартах МАГАТЕ, що визначають загальні вимоги до проєктування конструкцій, систем і елементів, важливих для безпеки;
- відступи проєкту енергоблока від вимог діючих НД проаналізовані, оцінено їх вплив на безпеку, заходи щодо усунення виявлених відступів, а також компенсуючі заходи, спрямовані на зниження впливу виявлених відступів на безпеку енергоблока, заплановані до виконання та впроваджуються в узгоджені з Держатомрегулюванням терміни;
- вже впроваджені та заплановані до виконання (як в ППР-2020, так і в подальшому) заходи «Комплексної (зведеної) програми підвищення рівня безпеки енергоблоків атомних електростанцій» (далі – КзППБ) підвищують безпеку енергоблока;
- на АЕС наявний комплект технічної документації, необхідної для забезпечення безпечної експлуатації енергоблока.

### 1.2 Поточний технічний стан систем та елементів

Основним завданням даної складової ЗППБ є:

- визначення поточного стану конструкцій, систем та елементів (далі – КСЕ), важливих для безпеки;
- підтвердження того, що:
  - КСЕ відповідають своєму призначенню, в частині виконання покладених на них функцій, в тому числі функцій безпеки;
  - на АЕС розроблені та ефективно реалізуються заходи щодо технічного обслуговування та ремонту КСЕ, важливих для безпеки, а також проведення періодичних функціональних випробувань, діагностики та контролю стану;
  - існує ефективна система документування стану КСЕ, важливих для безпеки.

З метою визначення поточного стану КСЕ енергоблока, важливих для безпеки, ЕО були виконані такі роботи:

- аналіз проєктної документації та історії експлуатації;
- аналіз виконаних робіт з модернізації та реконструкції;
- аналіз результатів виконання заходів з технічного обслуговування, ремонту, функціональної діагностики та експлуатаційного контролю, які здійснювалися впродовж експлуатації енергоблока;
- оцінка технічного стану (далі – ОТС) у відповідності до спеціально розроблених і погоджених Держатомрегулюванням робочих програм;
- розрахунки міцності та обґрунтування подальшої безпечної експлуатації КСЕ.

За результатами державних експертиз ЯРБ було встановлено, що оцінку поточного стану КСЕ енергоблока № 5 ЗАЕС, важливих для безпеки, виконано відповідно до вимог норм і правил з ЯРБ, в обсязі відповідних програм ЕО, погоджених Держатомрегулюванням.

За результатами оцінки звітної документації можна зробити висновок щодо відповідності енергоблока чинним вимогам за такими аспектами:

- ведення технічної, в тому числі конструкторської та експлуатаційної, документації;

- виконання модернізацій КСЕ, важливих для безпеки;
- випробування, діагностика, контроль стану КСЕ, важливих для безпеки;
- обстеження, неруйнівний та руйнівний контроль матеріалів КСЕ, важливих для безпеки, та обробка отриманих результатів;
- виконання ОТС КСЕ, важливих для безпеки;
- проведення спеціальних розрахунків на міцність та сейсмостійкість КСЕ, важливих для безпеки;
- метрологічне забезпечення;
- контроль, управління старінням і діагностика КСЕ енергоблока;
- технічне обслуговування і ремонт (в тому числі документація, кваліфікація персоналу, ремонтна база, організаційне та матеріально-технічне забезпечення).

Для тепломеханічного обладнання та трубопроводів: елементів корпусу реактора (КР, ВБ, ВКП, ОЕ, деталей ущільнення ГРР), обладнання та трубопроводів 1-го контуру (ПГ, ГЦН, ГЦТ, КТ, ГЄ САОЗ, ББ), трубопроводів СВБ, виконана ОТС з метою визначення можливості ДСЕ. Поточний технічний стан обладнання та трубопроводів, які у відповідності до принципу глибокоешелонованого захисту виконують функції безпечного зупину та розхолодження реактору, відповідає вимогам норм, правил та стандартів в сфері використання ядерної енергії. ЕО розроблені заходи з управління старінням і підтримки КСЕ у працездатному технічному стані в період ДСЕ.

З метою обґрунтування працездатності СГО ЛСБ, будівельних конструкцій будівель та споруд ЗАЕС, в яких розміщені системи та елементи, важливі для безпеки, були проведені перевірочні розрахунки міцності з оцінкою стійкості та збереження основних функціональних характеристик. За результатами аналізу підтверджено, що технічний стан СГО ЛСБ, будівель та споруд енергоблока № 5 ЗАЕС відповідає вимогам норм і правил з ЯРБ, будівельних норм та проєкту енергоблока.

ЕО в рамках виконання заходу № 18101 КзППБ розроблена документація з обґрунтування сейсмостійкості обладнання, трубопроводів, будівель та споруд енергоблока, які необхідні для виконання основних функцій безпеки.

Тривають роботи:

- з продовження строку експлуатації (далі – ПСЕ) насосів реакторного та турбінного відділень;
- з ПСЕ полярного крану кругової дії реакторного відділення та крану вузла свіжого палива;
- з капітального ремонту дизель-генератора 2-го каналу системи безпеки енергоблока;
- з виконання заходів з підвищення сейсмостійкості конструкцій, систем та елементів, які мають бути виконані в ППР-2020. Термін завершення робіт з оцінки сейсмостійкості КСЕ (захід № 18101 КзППБ) згідно погодженого Держатомрегулюванням план-графіку виконання заходу на енергоблоці № 5 ЗАЕС – 31.12.2020 р.

За результатами порівняння фактичної кількості циклів навантаження обладнання реакторної установки та її елементів за весь строк експлуатації енергоблока № 5 ЗАЕС з регламентованою кількістю циклів навантаження в Технологічному регламенті безпечної експлуатації енергоблока встановлено, що перевищень кількості циклів навантаження немає. Контроль вичерпання циклів здійснюється відповідно до положень

Технологічного регламенту безпечної експлуатації.

За результатами проведеної державної експертизи ЯРБ встановлено, що інформація за цим напрямком в ЗППБ представлена в обсязі, що регламентується НП 306.2.099-2004 і СОУ-Н ЯЕК 1.004:2007. Можливість подальшої безпечної експлуатації КСЕ, важливих для безпеки енергоблока № 5 ЗАЕС, може вважатися обґрунтованою експлуатуючою організацією за таких умов:

- завершення робіт з ПСЕ насосів реакторного та турбінного відділень, полярного крану кругової дії реакторного відділення та крану вузла свіжого палива;
- виконання капітального ремонту дизель-генератора 2-го каналу системи безпеки енергоблока
- виконання заходів з підвищення сейсмостійкості КСЕ, запланованих до виконання в ППР-2020 на енергоблоці № 5 ЗАЕС.

### 1.3 Кваліфікація обладнання

Метою даної складової ЗППБ є визначення того, що обладнання протягом усього періоду експлуатації енергоблока здатне виконувати функції безпеки (безпечна зупинка реактору та утримання його в такому стані необхідний час; відведення від активної зони та басейну витримки залишкового тепла протягом необхідного часу; обмеження наслідків аварій шляхом утримання радіоактивних речовин у встановлених межах) в «жорстких» умовах навколишнього середовища та/або при сейсмічних впливах.

Кваліфікація обладнання (підтвердження показників і технічних характеристик обладнання з метою забезпечення його працездатності в «жорстких» умовах навколишнього середовища та/або при сейсмічних впливах) виконується ЕО відповідно до погоджених Держатомрегулюванням програм та методик виконання робіт.

Кваліфікація обладнання (далі – КО) енергоблока № 5 ЗАЕС виконувалась у два етапи:

- оцінка початкового і поточного стану кваліфікації;
- підвищення кваліфікації методом випробувань обладнання, аналізу та екстраполяції наявних результатів кваліфікації подібного або аналогічного обладнання (зокрема з використанням процедури сейсмічної кваліфікації GIP-WWER).

Роботи з кваліфікації обладнання енергоблока № 5 ЗАЕС знаходяться на завершальному етапі, ЕО розроблена вся підсумкова документація. Держатомрегулюванням розглянуті та погоджені підсумкові звіти з кваліфікації на сейсмічні впливи таких елементів енергоблока № 5 ЗАЕС:

- обладнання інформаційних та керуючих систем;
- електротехнічного обладнання;
- обладнання та конструкцій систем вентиляції;
- кабелів відкритого прокладання та кабельних конструкцій;
- насосного обладнання.

Підсумковий звіт з кваліфікації обладнання енергоблока № 5 ЗАЕС на «жорсткі» умови навколишнього середовища, а також підсумкові звіти з кваліфікації на сейсмічні впливи окремих типів обладнання енергоблока № 5 ЗАЕС, зокрема: баків, посудин, теплообмінників, фільтрів; арматури реакторного відділення та вимикаючих пристроїв на імпульсних лініях керуючих систем; тепломеханічного обладнання системи TQ;

тепломеханічного обладнання РДЕС, знаходяться на етапі погодження Держатомрегулюванням. Запланований ЕО термін погодження з Держатомрегулюванням вказаних вище підсумкових звітів – до завершення ППР-2020 на енергоблоці № 5 ЗАЕС.

За даними зазначених підсумкових звітів (з урахуванням прогнозного характеру результатів, наведених у наразі непогоджених Держатомрегулюванням звітних матеріалах):

- кваліфікацію на «жорсткі» умови підтверджено для 92,1 % обладнання енергоблока № 5 ЗАЕС, яке підлягає кваліфікації (з них для 3,1 % результати кваліфікації наразі ще не прийняті Держатомрегулюванням). Для 7,9 % обладнання (96 од.) в ППР-2020 виконується заміна на кваліфіковані аналоги;
- кваліфікацію на сейсмічні впливи підтверджено для 99,6 % обладнання, яке підлягає кваліфікації (з них для 40,3 % результати кваліфікації наразі ще не прийняті Держатомрегулюванням). Для 0,4 % обладнання (12 од.) в ППР-2020 реалізуються компенсуючі заходи з підвищення сейсмостійкості.

За результатами проведення державної експертизи ЯРБ встановлено, що інформація за цим напрямком в ЗППБ представлена в обсязі вимог НП 306.2.099-2004 і СОУ-Н ЯЕК 1.004:2007. Термін завершення робіт з кваліфікації обладнання на енергоблоці № 5 ЗАЕС – до закінчення ППР-2020.

### 1.4 Старіння конструкцій, систем та елементів

Основним завданням даної складової ЗППБ є:

- визначення того, що на АЕС існує і ефективно виконується програма управління старінням КСЕ, важливих для безпеки;
- обґрунтування того, що заходи програми управління старінням (далі – ПУС) здатні забезпечити виконання КСЕ функцій безпеки при подальшій експлуатації енергоблока.

В рамках ПУС встановлено методичний підхід і вимоги до організації та проведення робіт з управління старінням КСЕ енергоблока № 5 ЗАЕС, а також вимоги, що визначають:

- процес управління старінням;
- структуру та інформаційний зміст баз даних з управління старінням;
- дослідження та моніторинг процесів старіння;
- критерії ефективності управління старінням;
- структуру та зміст щорічних звітів.

Завданням управління старінням є розробка і впровадження заходів, спрямованих на попередження відмов КСЕ енергоблока, з причин, викликаних процесами старіння, що відбуваються в цих елементах.

За результатами оцінки технічного стану КСЕ енергоблока в рамках управління старінням реалізуються відповідні заходи щодо пом'якшення і призупинення процесів старіння, а саме:

- технічне обслуговування і ремонт;
- відновлення ресурсу або підтвердження функціональних характеристик;
- реконструкція (модернізація).

На енергоблоці № 5 ЗАЕС здійснюється постійний моніторинг процесів старіння, технічного стану, а також проводиться періодична їх оцінка з метою управління

старінням і перепризначення ресурсу елементів енергоблока. Фактичний стан системи управління старінням ЗАЕС відповідає нормативним вимогам до політики ЕО з управління старінням, організації управління старінням та ресурсом КСЕ.

За результатами проведення державної експертизи ЯРБ встановлено, що інформація за цим напрямком в ЗППБ представлена в обсязі вимог НП 306.2.210-2017, НП 306.2.099-2004 і СОУ-Н ЯЕК 1.004:2007, реалізація заходів Програми управління старінням КСЕ, важливих для безпеки енергоблока № 5 ЗАЕС, допомагає підтримувати функції безпеки КСЕ на необхідному рівні при експлуатації енергоблока. Можливість подальшої безпечної експлуатації КСЕ, важливих для безпеки енергоблока № 5 ЗАЕС, може вважатися обґрунтованою ЕО за умови погодження Держатомрегулюванням рішень по ПСЕ насосного обладнання, полярного крану кругової дії реакторного відділення енергоблока №5, дизель-генератора 2-го каналу системи безпеки енергоблока№5, з актуальними заходами з управління старінням.

## 2 Аналіз безпеки

### 2.1 Детерміністичний аналіз безпеки

Основним завданням даної складової ЗППБ є підтвердження того, що:

- для поточного стану енергоблока виконано детерміністичний аналіз безпеки його нормальної експлуатації, порушень нормальної експлуатації та проєктних аварій;
- проаналізовано запроєктні аварії та розроблені заходи з їх управління.

У рамках даної складової ЗППБ ЕО виконано детальний аналіз вихідних подій, що можуть призвести до порушень нормальної експлуатації, проєктних та запроєктних аварій. Під час розробки матеріалів фактору безпеки, які стосуються нормальної експлуатації, порушень нормальної експлуатації, проєктних та запроєктних аварій без важкого пошкодження активної зони ЕО виконано:

- оновлення даних, що пов'язані з реалізованими на енергоблоці № 5 ЗАЕС заходами з підвищення безпеки, а також заходами, запланованими до реалізації;
- оновлення розрахункових моделей;
- якісний аналіз повного переліку вихідних подій.

Під час аналізу порушень нормальної експлуатації та проєктних аварій у рамках фактору безпеки «Детерміністичний аналіз» (далі – ФБ-5) ЗППБ енергоблока № 5 ЗАЕС використано застосовні результати аналізу проєктних аварій попереднього звіту з аналізу безпеки (далі – ПЗАБ) впровадження палива компанії «Вестингауз» на енергоблоці № 5 ЗАЕС, а також виконано розрахунковий аналіз вихідних подій порушень нормальної експлуатації та проєктних аварій на номінальному рівні потужності, які в рамках ПЗАБ не оновлювались. Виконаний в рамках ФБ-5 перерахунок вихідних подій здійснено із використанням актуалізованої 4-х петлевої розрахункової моделі для коду RELAP5/Mod3.2 із врахуванням сучасних підходів до розрахункового моделювання.

В частині аналізу запроєктних аварій (АЗПА) без важкого пошкодження ядерного палива переважна більшість розрахункових сценаріїв актуалізована на основі застосовних матеріалів АЗПА енергоблока № 5 ЗАЕС, що входять до складу звіту з аналізу безпеки. Для окремих запроєктних аварій на номінальному рівні потужності, а також для запроєктних аварій для стану реакторної установки з розущільненим першим контуром та аварій в басейні витримки визначено додаткові розрахункові сценарії,

аналіз яких виконано із використанням актуалізованої 4-х петлевої розрахункової моделі для коду RELAP5/Mod3.2 та розрахункової моделі басейну витримки для коду ATHLET.

Результати аналізу важких аварій ґрунтуються на результатах, отриманих для пілотного енергоблока № 1 ЗАЕС в рамках програми робіт з аналізу важких аварій та розробки керівництв з управління важкими аваріями, з підтвердженням їх застосовності для енергоблока № 5 ЗАЕС і аналізом впливу впровадження палива ТВЗ-WR.

Представлені результати таких досліджень безпеки енергоблока:

- аналіз змін, які відбулись за звітній період;
- аналіз експлуатаційних режимів;
- аналіз вихідних подій порушень нормальної експлуатації та проєктних аварій при роботі енергоблока на номінальному та зниженому рівнях потужності, при розхолоджуванні, у стані «зупин» та при поводженні з паливом та радіоактивними відходами;
- аналіз запроєктних аварій, включно з аналізом важких аварій.

За результатами державної експертизи ЯРБ зазначених вище досліджень встановлено:

- інформація за цим напрямком у ЗППБ представлена в обсязі вимог НП 306.2.099-2004 і СОУ-Н ЯЕК 1.004:2007;
- детерміністичний аналіз безпеки енергоблока виконаний відповідно до вимог НД та враховує поточний стан енергоблока;
- методологія виконаного аналізу узгоджується з рекомендаціями МАГАТЕ та враховує міжнародний досвід;
- результати аналізу порушень нормальної експлуатації та проєктних аварій підтверджують виконання критеріїв безпеки, що встановлені в НД;
- результати аналізу радіаційних наслідків аварій відповідають нормативним критеріям, що встановлені в нормах радіаційної безпеки України.

За результатами аналізу запроєктних аварій розроблено рекомендації щодо попередження розвитку сценаріїв без важкого пошкодження активної зони реактора у важкі аварії. На основі додаткових розрахункових обґрунтувань ЕО розроблено та введено в дію інструкції з ліквідації порушень нормальної експлуатації, аварій та аварійних ситуацій. Крім того, виконано розрахункові аналізи вразливості енергоблока при важких аваріях для станів енергоблока з ущільненим та розущільненим реактором, а також проведено аналіз дій персоналу з пом’якшення наслідків таких аварій. Ґрунтуючись на результатах зазначених аналізів розроблено стратегії з управління важкими аваріями, визначено пріоритети їх застосування та впроваджено керівництва з управління важкими аваріями.

Введені в дію керівництва з управління важкими аваріями, а також модернізації енергоблока, спрямовані на впровадження систем, призначених для управління важкими аваріями та пом’якшення їх наслідків, підвищують стійкість енергоблока по відношенню до таких аварій, забезпечують реалізацію четвертого рівня стратегії глибокоешелонованого захисту та підвищують рівень безпеки енергоблока в цілому.

### 2.2 Імовірнісний аналіз безпеки

Основне завдання даної складової ЗППБ − оцінити поточний рівень безпеки енергоблока з використанням імовірнісного методу аналізу. Аналіз базується на результатах імовірнісних досліджень, виконаних в рамках Звіту з аналізу безпеки

енергоблоку №5 Запорізької АЕС (далі - ЗАБ), з урахуванням впроваджених на енергоблоці модернізацій.

У рамках ЗППБ оновлені такі дослідження безпеки енергоблока:

- Імовірнісний аналіз безпеки (далі - ІАБ) 1-го рівня по відношенню до внутрішніх вихідних подій при роботі реакторної установки на номінальному рівні потужності, зниженому рівні потужності та для зупиненого стану;
- ІАБ 1-го рівня по відношенню до внутрішніх небезпек (пожежі та затоплення) при роботі реакторної установки на номінальному рівні потужності;
- ІАБ 1-го рівня по відношенню до зовнішніх екстремальних впливів природного і техногенного походження при роботі реакторної установки на номінальному рівні потужності;
- ІАБ 1-го рівня басейну витримки по відношенню до внутрішніх вихідних подій;
- ІАБ 2-го рівня по відношенню до внутрішніх вихідних подій при роботі реакторної установки на номінальному рівні потужності.

У рамках реалізації заходу № 19103 КзППБ «Урахування повного спектру вихідних подій для всіх регламентних станів РУ та БВ в ІАБ» додатково (до розроблених в рамках ЗАБ і оновлених в рамках ЗППБ досліджень) ЕО виконані:

- ІАБ 1-го рівня по відношенню до внутрішніх впливів (пожежі та затоплення) при роботі реакторної установки на зниженому рівні потужності та для зупиненого стану;
- ІАБ 1-го рівня по відношенню до зовнішніх впливів природного і техногенного походження при роботі реакторної установки на зниженому рівні потужності та для зупиненого стану;
- ІАБ 1-го рівня басейну витримки по відношенню до внутрішніх впливів (пожежі та затоплення);
- ІАБ 1-го рівня басейну витримки по відношенню до зовнішніх впливів природного і техногенного походження;
- інтеграція ймовірнісної моделі з урахуванням повного спектру вихідних подій для всіх регламентних станів реакторної установки та басейну витримки;
- ІАБ 2-го рівня по відношенню до повного спектру вихідних подій для всіх регламентних станів реакторної установки та басейну витримки.

Виконання імовірнісного аналізу сейсмічних впливів заплановано до виконання в рамках реалізації окремого заходу № 19103 КзППБ «Розробка сейсмічного ІАБ», а врахування в ІАБ комбінацій вихідних подій заплановано до виконання в рамках реалізації Програми ПМ-Т.0.18.011-19.

За результатами проведення державної експертизи ЯРБ матеріалів ІАБ встановлено:

- обсяг і методологія виконаного імовірнісного аналізу безпеки енергоблока відповідають вимогам НД (НП 306.2.141-2008, НП 306.2.162-2010) і рекомендаціям МАГАТЕ;
- інформація за цим напрямком в ЗППБ представлена в обсязі вимог НП 306.2.099-2004 і СОУ-Н ЯЕК 1.004:2007;
- отримані розрахункові значення частоти пошкодження активної зони і частоти граничного аварійного викиду відповідають критеріям безпеки для діючих енергоблоків АЕС, встановленим в НП 306.2.141-2008;

– реалізація на енергоблоці заходів КзППБ, в тому числі спрямованих на підвищення надійності електропостачання та забезпечення довготривалого відводу залишкових тепловиділень від активної зони реактора та палива в басейні витримки, дозволить знизити частоту пошкодження активної зони та частоту граничного аварійного викиду.

### 2.3 Аналіз внутрішніх та зовнішніх подій

Основною метою даної складової ЗППБ є обґрунтування того, що при виникненні внутрішніх та зовнішніх подій забезпечується безпека енергоблока.

У рамках даної складової ЗППБ ЕО проаналізовано вплив на безпеку енергоблока можливих внутрішніх та зовнішніх впливів (пожежі, затоплення, викиди і осідання токсичних та/або корозійних газів і рідин, вибухи, падіння важких предметів, биття трубопроводів, запарювання, зрошення, викиди гарячих і холодних газів і парів, вібрація, руйнування будівельних конструкцій, електромагнітні та радіочастотні перешкоди, втрата забезпечуючих систем, повені і паводки, сильний вітер, урагани і смерчі, екстремальні температури, вологість повітря, посуха, сильний снігопад, ожеледь, землетруси, падіння літальних апаратів, град, удари блискавки, сонячні бурі, гідрогеологічні та гідрологічні впливи (екстремальні рівні ґрунтових вод), біологічне забруднення, вплив предметів, що летять).

Аналіз базується на матеріалах ЗАБ з урахуванням змін проєкту енергоблока в результаті реалізованих модернізацій, а також оновленої інформації про характеристики майданчика ЗАЕС. У рамках реалізації заходу № 19103 КзППБ «Урахування повного спектру вихідних подій для всіх регламентних станів РУ та БВ в ІАБ» ЕО виконано ряд додаткових імовірнісних досліджень безпеки, в тому числі і по відношенню до зовнішніх екстремальних впливів.

За результатами проведення державної експертизи ЯРБ встановлено:

– перелік проаналізованих внутрішніх і зовнішніх впливів відповідає вимогам національних НД і рекомендаціям МАГАТЕ. Аналіз впливу на безпеку енергоблока внутрішніх і зовнішніх впливів виконаний із застосуванням як детерміністичного, так й імовірнісного методів аналізу;
– інформація за цим напрямом в ЗППБ наведена в обсязі вимог НП 306.2.099-2004 і СОУ-Н ЯЕК 1.004:2007;
– реалізація заходів КзППБ забезпечить підвищення рівня безпеки енергоблока по відношенню до внутрішніх і зовнішніх впливів.

## 3 Експлуатаційна безпека і зворотний зв'язок від досвіду експлуатації

### 3.1 Експлуатаційна безпека

Основною метою аналізу цього аспекту безпеки є оцінка стану і тенденцій зміни рівня експлуатаційної безпеки енергоблока з урахуванням досвіду його експлуатації.

Критерієм позитивної оцінки по даному напрямку є відповідність показників експлуатаційної безпеки допустимим і нормованим значенням, наявність на АЕС ефективної системи розслідування порушень в роботі АЕС.

Номенклатура експлуатаційних показників, яка використовується на ЗАЕС, є достатньою для аналізу та оцінки складових безпеки, а також технічного стану КСЕ енергоблока. Аналіз показників дозволяє оцінити стан фізичних бар’єрів, КСЕ, важливих для безпеки, та їх здатність виконати функції безпеки.

Виконаний аналіз показників експлуатації енергоблока № 5 ЗАЕС показав, що:

- за час експлуатації енергоблока цілісність захисних бар'єрів на шляху розповсюдження радіоактивних продуктів поділу підтримувалась на необхідному рівні, значення показників не перевищували відповідних меж безпечної експлуатації, встановлених Технологічним регламентом безпечної експлуатації енергоблока;
- за період експлуатації порушень меж та умов безпечної експлуатації не було;
- не зафіксовано порушень при проведенні транспортно-технологічних операцій зі свіжим і відпрацьованим ядерним паливом;
- не зафіксовано випадків перевищення контрольних рівнів та лімітів ефективних доз опромінення персоналу;
- не зафіксовано випадків перевищення значень контрольних та допустимих рівнів викидів та скидів радіоактивних речовин в навколишнє середовище;
- не виявлено тенденцій, що свідчать про погіршення рівня безпеки енергоблока.
- на ЗАЕС достатньо вільних об’ємів сховищ для тимчасового зберігання радіоактивних відходів (далі – РАВ).

За результатами проведення державної експертизи ЯРБ встановлено, що аналіз експлуатаційної безпеки енергоблока № 5 ЗАЕС виконано в обсязі вимог НП 306.2.099-2004 і СОУ-Н ЯЕК 1.004:2007, на ЗАЕС впроваджена ефективна система експлуатаційної безпеки, всі елементи якої функціонують на належному рівні.

### 3.2 Використання досвіду інших АЕС і результатів наукових досліджень

Метою аналізу цього аспекту безпеки є оцінка системи обліку експлуатаційних показників безпеки і подій, важливих для безпеки, а також врахування міжнародного досвіду і даних останніх наукових досліджень та інженерних розробок.

Діяльність з врахування досвіду експлуатації підтримується необхідною нормативно-технічною базою, яка визначає та встановлює:

- політику станції в області використання досвіду експлуатації;
- цілі та завдання;
- необхідну організаційну структуру процесу використання досвіду експлуатації;
- необхідні функції з управління процесом використання досвіду експлуатації;
- проведення періодичних самооцінок ефективності процесу використання досвіду експлуатації.

На підставі національних і галузевих норм, а також стандартів МАГАТЕ на ЗАЕС впроваджено документ «Положение о системе использования опыта эксплуатации в ОП ЗАЭС», в якому визначені всі функції учасників процесу, в тому числі і керівництва ЗАЕС.

Діяльність з використання досвіду експлуатації забезпечена кадрами − створено Відділ надійності та досвіду експлуатації, у всіх підрозділах призначений персонал, відповідальний за організацію роботи з використання досвіду експлуатації. Чітко визначені обов'язки й відповідальність всіх учасників процесу. Основними завданнями Відділу надійності та досвіду експлуатації є організація збору повної й достовірної інформації про порушення в роботі атомних станцій, про відмови і пошкодження обладнання при експлуатації, дефекти, виявлені при експлуатації, вхідному контролі, монтажі та пусконалагоджувальних роботах, причини їх виникнення, проведення розслідувань, а також розробка, спільно з іншими підрозділами ЗАЕС, заходів щодо

підвищення надійності обладнання тощо. Відділ надійності та досвіду експлуатації має зворотний зв'язок від використання досвіду експлуатації в підрозділах АЕС. Уся інформація щодо внутрішнього та зовнішнього досвіду експлуатації, що знаходиться у Відділі надійності та досвіду експлуатації, використовується для підтримки кваліфікації оперативного та ремонтного персоналу.

З метою ефективного управління накопиченим досвідом експлуатації застосовуються спеціалізовані бази даних:

- база даних МАГАТЕ «International Reporting System for Operating Experience (IRS)» («Міжнародна система звітності про експлуатаційний досвід»);
- бази даних ВАО АЕС: WER (повідомлення про події), SER (повідомлення ВАО АЕС про значні події), SOER (повідомлення ВАО АЕС про значний досвід експлуатації);
- галузева база даних з порушень «CAESAR»;
- база даних ЗАЕС «Облік використання зовнішнього досвіду експлуатації».

Відповідно до встановленої процедури з проведення самооцінки станційний персонал періодично перевіряє ефективність використання інформації про досвід експлуатації. Також виконуються незалежні перевірки міжнародними організаціями – МАГАТЕ та ВАО АЕС.

За результатами проведення державної експертизи ЯРБ встановлено, що інформація за цим напрямком в ЗППБ представлена в обсязі вимог НП 306.2.099-2004 і СОУ-Н ЯЕК 1.004:2007, на ЗАЕС створена і функціонує ефективна система використання експлуатаційного досвіду інших АЕС, включаючи закордонний досвід, а також результати наукових досліджень та інженерних розробок.

## 4 Управління

Завданням аналізу цього напряму безпеки, який складається із складових «Організація і управління», «Експлуатаційна документація» та «Людський фактор», є:

- аналіз системи організації експлуатації АЕС, процедур управління, аналіз відповідності їх вимогам культури безпеки з метою підтвердження того, що організація і управління не впливають негативно на безпеку АЕС;
- визначення відповідності експлуатаційної документації вимогам норм та правил з ЯРБ, підтвердження того, що документація ясно і чітко визначає всі експлуатаційні режими ЯУ, базується на результатах виконаних аналізів безпеки і враховує поточний стан енергоблока;
- визначення того, чи достатньо уваги ЕО приділяє людському фактору, який може впливати на безпеку АЕС.

За результатами державної експертизи ЯРБ встановлено, що обсяг представленої в ЗППБ інформації відповідає вимогам НП 306.2.099-2004 і СОУ-Н ЯЕК 1.004:2007 та охоплює такі складові організації та управління:

- політика ЕО з безпеки;
- механізми постановки задач виробництва і забезпечення безпеки;
- організаційна структура АЕС;
- положення про структурні підрозділи і посадові інструкції персоналу;
- порядок контролю за проєктною, експлуатаційною та ремонтною документацією;
- програми забезпечення якості, залучення незалежних аудиторів;

- відповідність регулюючим вимогам;
- програми з постійного вдосконалення та самооцінки;
- порядок ухвалення рішень щодо внесення змін в організаційну структуру, які можуть впливати на безпеку енергоблока і АЕС в цілому.

Для забезпечення безпечної експлуатації і підтримки досягнутого рівня безпеки на ЗАЕС створена організаційна структура відокремленого підрозділу «Запорізька АЕС», що входить до складу ЕО «ДП «НАЕК «Енергоатом». Основи діяльності ЗАЕС викладені в документі «Положення про відокремлений підрозділ «Запорізька АЕС» ДП «НАЕК «Енергоатом»».

У кожному структурному підрозділі є положення про підрозділ і комплект посадових інструкцій персоналу, який відповідає штатному розкладу підрозділу. Положення про структурні підрозділи і посадові інструкції персоналу є невід'ємною частиною системи управління документацією.

Виробнича, проєктна, експлуатаційна і ремонтна документація розробляються на підставі нормативних і проєктних документів, типових інструкцій, положень, стандартів підприємства, а також з урахуванням досвіду експлуатації.

За результатами аналізу встановлено, що на ЗАЕС, для забезпечення покращення системи управління та організації, а також позитивного розвитку виробничих показників, розроблені відповідні політики в частині реалізації принципів культури безпеки та ядерної безпеки, охорони праці, системи якості, управління документацією, процеси і засоби, що наочно відображають прихильність керівництва АЕС принципам вдосконалення експлуатаційної безпеки.

Для забезпечення відповідності експлуатаційної документації (регламенти, інструкції з експлуатації, програми перевірок і випробувань, ремонтна документація) вимогам норм і правил з ЯРБ, наявності зрозумілих і чітких процедур на ЗАЕС впроваджені організаційні документи, що встановлюють порядок та вимоги до розробки, підтримки в актуальному стані, зберігання експлуатаційної документації. Визначені порядок та вимоги до централізованого обліку, контролю, зберігання документації, а також призначений персонал, відповідальний за облік, контроль, зберігання документації в підрозділах.

Представлена у ЗППБ інформація з організації діяльності, пов'язаної з управлінням документацією (порядок введення в дію та затвердження експлуатаційної документації, система перегляду та внесення змін), щодо достатності комплекту експлуатаційної документації, відповідності експлуатаційної документації виконаним аналізам безпеки, проєкту енергоблока та досвіду експлуатації, дозволяє зробити висновок про достатньо високий рівень якості експлуатаційних процедур з точки зору забезпечення безпечної експлуатації енергоблока.

Аварійні інструкції розроблені у вигляді процедур в покроковій формі з послідовним викладом дій та операцій (симптомно-орієнтовані процедури). Оперативний персонал на регулярній основі проходить відповідне навчання та тренування на повномасштабному тренажері.

Всі види робіт, що виконуються персоналом на обладнанні та елементах систем, важливих для безпеки, забезпечені відповідними інструкціями, процедурами, програмами.

Документи постійно доповнюються та повністю переглядаються з періодичністю раз у три роки − для експлуатаційної документації, у п’ять років − для ремонтної

документації.

На ЗАЕС реалізується політика керівництва в області людського фактора. Організована система кадрова підбору, навчання та підвищення кваліфікації персоналу станції. Для підвищення надійності експлуатації та недопущення помилок персоналу керівництвом ЗАЕС регулярно проводяться аудити виробничих процесів, пов'язаних з підготовкою персоналу і кадровим ресурсом в цілому.

Всі процеси, що здійснюються на ЗАЕС, плануються, виконуються і оцінюються з урахуванням забезпечення культури безпеки, як одного з фундаментальних принципів забезпечення безпеки АЕС. Метою діяльності щодо формування та вдосконалення культури безпеки на ЗАЕС є створення атмосфери прихильності персоналу до безпеки, його особистої відповідальності та дотримання принципів культури безпеки. Для досягнення встановлених цілей щодо формування та вдосконалення культури безпеки на ЗАЕС розробляється Програма конкретних дій, спрямованих на становлення і розвиток культури безпеки. Програма містить організаційно-технічні заходи, спрямовані на становлення і розвиток культури безпеки на ЗАЕС.

Представлена у ЗППБ інформація з навчання, підготовки, перепідготовки та ліцензування персоналу, використання досвіду експлуатації, системи охорони праці дозволяє зробити висновок, що адміністрацією АЕС приділяється достатня увага питанням зниження впливу людського фактору на безпеку енергоблока, створена ефективна система підготовки та підтримання кваліфікації персоналу.

## 5 Аварійна готовність і планування

Завданням даної складової ЗППБ є визначення того, що ЕО має відповідні плани, кваліфікований персонал та обладнання для дій в аварійних ситуаціях, координує свої плани з Єдиною державною системою цивільного захисту попередження і реагування на надзвичайні ситуації техногенного та природного характеру і регулярно перевіряє стан аварійної готовності шляхом навчання і тренувань.

Критерієм оцінки цього напрямку є готовність адміністрації та персоналу АЕС до дій щодо захисту персоналу, населення та навколишнього середовища у разі виникнення надзвичайної ситуації, а саме – наявність, об’єм та якість кожного з елементів системи аварійної готовності та планування на станції у відповідності до національних вимог та міжнародних рекомендацій, враховуючи результати протиаварійних тренувань та командно-штабних навчань.

На ЗАЕС підтримку необхідного рівня аварійної готовності забезпечує система готовності та реагування на аварії та надзвичайні ситуації на АЕС, включаючи плани заходів щодо захисту персоналу та населення, достатність необхідного для використання, у випадку виникнення аварійних ситуацій та аварій, комплекту документації, аварійний запас засобів індивідуального захисту, обладнання та матеріалів, аварійну організаційну структуру, порядок підготовки персоналу, кризові центри.

Розроблений, затверджений та введений в дію «Аварійний план ВП «Запорізька АЕС». Аварійний план визначає аварійну організаційну структуру ЗАЕС, розподіл відповідальності та обов'язків щодо аварійного реагування, склад засобів аварійного реагування, склад зовнішніх організацій, що беруть участь в аварійному реагуванні, та порядок взаємодії з ними, порядок проведення заходів аварійного реагування на майданчику АЕС та в санітарно-захисній зоні.

На ЗАЕС створені та підтримуються у робочому стані внутрішній та зовнішній

кризові центри, які оснащені засобами діагностики і контролю радіаційних параметрів та укомплектовані необхідною кількістю документації та штатного персоналу, а також захисні споруди для укриття персоналу.

Не рідше одного разу на три роки на ЗАЕС проводяться спільні з ДП «НАЕК «Енергоатом» загальностанційні протиаварійні тренування із залученням Держатомрегулювання, місцевих органів виконавчої влади, інших зацікавлених органів, установ і організацій. Основною метою протиаварійних тренувань є перевірка готовності персоналу самостійно, оперативно і правильно виконувати дії в аварійному режимі експлуатації АЕС, перевірка знань і навичок аварійного та оперативного персоналу по локалізації та ліквідації аварій, в тому числі в умовах виникнення радіаційної аварії та ліквідації її наслідків, відпрацювання взаємодії з зовнішніми залученими організаціями. Результатом тренувань є підтвердження того, що персонал знає та виконує свої обов'язки, визначення рівня професійної підготовленості й напрацювання навичок роботи з обладнанням.

За результатами державної експертизи ЯРБ встановлено, що обсяг представленої в ЗППБ інформації за цим напрямом відповідає вимогам НП 306.2.099-2004 і СОУ-Н ЯЕК 1.004:2007.

За результатами аналізу системи аварійної готовності та реагування можна зробити висновок, що аварійна готовність і протиаварійне планування ЗАЕС відповідає нормативним вимогам і забезпечує готовність до реагування на аварії та надзвичайні ситуації на АЕС.

## 6 Вплив на навколишнє середовище

Метою аналізу цієї складової ЗППБ є демонстрація того, що на АЕС існує і виконується програма контролю радіаційного впливу на навколишнє середовище, і що цей вплив не перевищує встановлених допустимих меж.

У рамках переоцінки безпеки був виконаний аналіз таких аспектів, які визначають радіаційний вплив АЕС на навколишнє середовище:

- джерела радіаційного впливу на навколишнє середовище;
- обсяги скидів та викидів радіонуклідів у режимі нормальної експлуатації енергоблока та АЕС у цілому;
- програма радіаційного контролю на ЗАЕС;
- результати контролю радіаційного стану в районі розміщення АЕС;
- радіаційний контроль майданчика сухого сховища відпрацьованого ядерного палива (далі – ССВЯП);
- інформування громадськості.

Чисельні значення допустимих викидів та скидів визначаються документами «Допустимый газо-аэрозольный выброс Запорожской АЭС (радиационно-гигиенический регламент первой группы)» 00.РБ.XQ.Рг.04-12 і «Допустимый водный сброс радиоактивных веществ Запорожской АЭС (радиационно-гигиенический регламент первой группы)» 00.РБ.XQ.Рг.05-15 відповідно та встановлені на основі квоти ліміту дози населення згідно норм радіаційної безпеки та вихідних даних, які є специфічними для ЗАЕС. З 31.01.2017 на ЗАЕС введений в дію документ «Контрольні рівні викидів та скидів радіоактивних речовин і доз опромінення персоналу категорії «А» ВП «Запорізька АЕС» (радіаційно-гігієнічний регламент першої групи)» 00.РБ.XQ.Рг.07-16.

За результатами державної експертизи ЯРБ встановлено, що значення викидів та скидів є значно нижчими за допустимі рівні, встановлені для ЗАЕС. За останні 10 років не було зафіксовано жодного випадку перевищення значень не тільки допустимих рівнів, а й контрольних рівнів викидів і скидів.

Потужність дози гамма-випромінювання на відстані 50 метрів від зовнішнього огородження ССВЯП на висоті 1 метр не перевищує фонових значень.

Спостереження за радіаційною обстановкою на ЗАЕС здійснюється за допомогою системи радіаційного контролю на проммайданчику, у санітарно-захисній зоні та в зоні спостереження ЗАЕС, що включає в себе:

- необхідне обладнання, що оновлюється та поповнюється за необхідності;
- методичне забезпечення, що відповідає нормативним вимогам;
- підготовлений та кваліфікований персонал;
- сформовану організаційну структуру, порядок взаємодії та відповідальності;
- програму та регламент радіаційного контролю і моніторингу;
- робочі інструкції та процедури.

Експлуатація системи радіаційного контролю дозволяє отримувати всю необхідну інформацію про радіаційний стан навколишнього середовища за рахунок безперервного вимірювання радіаційних та метеорологічних параметрів на проммайданчику, в санітарно-захисній зоні та зоні спостереження.

На ЗАЕС виконуються роботи з підвищення рівня радіаційної безпеки персоналу та населення, зокрема в рамках реалізації заходу КзПББ №14401 «Модернізація систем радіаційного контролю (СРК) АЕС». Реалізується впровадження системи АСКРО з розвинутою мережею автоматизованих постів контролю, розміщених на проммайданчику, в санітарно-захисній зоні та зоні спостереження ЗАЕС.

Результати оцінки підтверджують, що радіаційний стан об’єктів навколишнього середовища в межах зони спостереження ЗАЕС знаходиться в межах своїх фонових значень, характерних для даного регіону.

## ВИСНОВКИ

Матеріали Звіту з періодичної переоцінки безпеки енергоблока № 5 Запорізької АЕС за складовими звіту та обсягом представленої інформації відповідають національним нормативним вимогам («Загальні положення безпеки атомних станцій» НП 306.2.141-2008, «Загальні вимоги до продовження експлуатації енергоблоків АЕС у понадпроектний строк за результатами здійснення періодичної переоцінки безпеки» НП 306.2.099-2004, «Вимоги до оцінки безпеки атомних станцій» НП 306.2.162.2010, «Загальні вимоги до управління старінням елементів і конструкцій та довгострокової експлуатації енергоблоків атомних станцій» НП 306.2.210-2017, «Вимоги до структури і змісту звіту з періодичної переоцінки безпеки енергоблоків діючих АЕС» СОУ-Н ЯЕК 1.004:2007), враховують рекомендації МАГАТЕ (SSG-25 «Periodic Safety Review of Nuclear Power Plants») та референтні рівні Асоціації західноєвропейських ядерних регулюючих органів («WENRA Safety Reference Levels for Existing Reactors. Update in relation to lessons learned from TEPCO Fukushima Dai-ichi accident»).

Матеріалами ЗППБ підтверджено спроможність ЕО забезпечити під час подальшої експлуатації енергоблока № 5 ЗАЕС захист персоналу, населення та

навколишнього природного середовища відповідно до вимог норм і правил з ЯРБ.

*За складовою «Проект енергоблока АЕС»*

Експлуатація енергоблока № 5 ЗАЕС здійснюється відповідно до його проєкту з дотриманням вимог норм, правил та стандартів з ЯРБ та умов ліцензії на право здійснення діяльності «експлуатація ядерних установок Запорізької АЕС».

ЕО виконано аналіз відступів проєкту енергоблока від діючих норм і правил з ЯРБ, оцінено їх вплив на безпеку, заплановані та впроваджуються в узгоджені з Держатомрегулюванням терміни заходи щодо усунення виявлених відступів, а також компенсуючі заходи, спрямовані на зниження впливу виявлених відступів на безпеку енергоблока.

Необхідно завершити виконання заходів «Комплексної (зведеної) програми підвищення рівня безпеки енергоблоків атомних електростанцій», запланованих до виконання в ППР-2020 року.

*За складовою «Поточний технічний стан систем та елементів»*

Аналіз результатів оцінки поточного технічного стану КСЕ енергоблока № 5 ЗАЕС, важливих для безпеки, показав, що оцінка їх поточного стану виконана відповідно до вимог норм і правил з ЯРБ, в обсязі програм ЕО, погоджених Держатомрегулюванням.

Для тепломеханічного обладнання та трубопроводів: елементів корпусу реактора, обладнання та трубопроводів 1-го контуру, трубопроводів СВБ, виконана оцінка технічного стану з метою обґрунтування можливості ДСЕ. Поточний технічний стан обладнання та трубопроводів, які у відповідності до принципу глибокоешелонованого захисту виконують функції безпечного зупину та розхолодження реактору, відповідає вимогам норм, правил та стандартів в сфері використання ядерної енергії. ЕО розроблені заходи з підтримки їх у працездатному технічному стані в період ДСЕ.

Тривають роботи:

- з ПСЕ насосів реакторного та турбінного відділень;
- з ПСЕ полярного крану кругової дії реакторного відділення та крану вузла свіжого палива;
- з капітального ремонту 2-го дизель-генератора енергоблока;

з виконання заходів з підвищення сейсмостійкості конструкцій, систем та елементів, які мають бути виконані в ППР-2020.

ЕО розроблена документація з обґрунтування сейсмостійкості обладнання, трубопроводів, будівель та споруд енергоблока, які необхідні для виконання основних функцій безпеки.

За результатами державної експертизи ЯРБ встановлено, що можливість подальшої безпечної експлуатації обладнання та трубопроводів, важливих для безпеки енергоблока № 5 ЗАЕС, може вважатися обґрунтованою за умови виконання ЕО зазначених вище робіт в ППР-2020.

*За складовою «Кваліфікація обладнання»*

Роботи з кваліфікації обладнання на «жорсткі» умови навколишнього середовища та сейсмічні впливи виконуються ЕО відповідно до погоджених Держатомрегулюванням програм і методик та знаходяться на завершальному етапі.

Звіт з кваліфікації обладнання енергоблока № 5 ЗАЕС на «жорсткі» умови

навколишнього середовища, а також підсумкові звіти з кваліфікації на сейсмічні впливи окремих типів обладнання енергоблока № 5 ЗАЕС (баки, посудини, теплообмінники, арматури реакторного відділення, тепломеханічне обладнання РДЕС тощо) знаходяться на етапі погодження з Держатомрегулюванням.

Для обладнання з невстановленою кваліфікацією передбачена заміна обладнання та додаткові компенсуючі заходи, які мають бути виконані ЕО в терміни, погоджені Держатомрегулюванням.

*За складовою «Старіння»*

За результатами проведення державної експертизи ЯРБ встановлено, що інформація за цим напрямком в ЗППБ представлена в обсязі вимог НП 306.2.210-2017, НП 306.2.099-2004 і СОУ-Н ЯЕК 1.004:2007, реалізація заходів ПУС допомагає підтримувати функції безпеки КСЕ на необхідному рівні при довгостроковій експлуатації енергоблока. Можливість подальшої безпечної експлуатації КСЕ, важливих для безпеки енергоблока № 5 ЗАЕС, може вважатися обґрунтованою ЕО за умови погодження Держатомрегулюванням рішень про ПСЕ насосного обладнання, полярного крану кругової дії реакторного відділення енергоблока №5, дизель-генератора 2-го каналу системи безпеки енергоблока №5, з актуальними заходами з управління старінням

*За складовою «Детерміністичний аналіз безпеки»*

Можливість безпечної довгострокової експлуатації енергоблока підтверджена результатами виконаного аналізу. Введені в дію керівництва з управління важкими аваріями, а також впровадження систем, призначених для управління важкими аваріями та пом’якшення їх наслідків, підвищують стійкість енергоблока по відношенню до важких аварій та рівень безпеки енергоблока в цілому.

*За складовою «Імовірнісний аналіз безпеки»*

Розрахункові значення частоти важкого пошкодження активної зони і частоти граничного аварійного викиду радіоактивних речовин у навколишнє природне середовище задовольняють критеріям безпеки для діючих енергоблоків АЕС, встановленим в НП 306.2.141-2008.

*За складовою «Аналіз внутрішніх і зовнішніх подій»*

Проаналізовано влив на безпеку енергоблока внутрішніх і зовнішніх впливів, як природного, так і техногенного походження. Реалізація заходів «Комплексної (зведеної) програми підвищення рівня безпеки енергоблоків атомних електростанцій» підвищує рівень безпеки енергоблока по відношенню до внутрішніх і зовнішніх впливів.

*За напрямком «Експлуатаційна безпека і зворотний зв'язок від досвіду експлуатації»*

На ЗАЕС створена і функціонує система обліку експлуатаційних показників безпеки та подій, важливих для безпеки (система досвіду експлуатації), з розробкою і реалізацією відповідних заходів на всіх однотипних енергоблоках АЕС України, враховується закордонний досвід та дані наукових досліджень і інженерних розробок.

*За напрямком «Управління»*

Реалізовані на енергоблоці та ЗАЕС в цілому експлуатаційні процедури, схеми адміністративного управління, відомчого нагляду, система управління діяльністю відповідають принципам культури безпеки і забезпечують ефективне виконання ЕО та адміністрацією АЕС своїх функцій.

*За напрямком «Аварійна готовність і планування»*

На ЗАЕС розроблена і функціонує система аварійної готовності та реагування, включаючи плани заходів щодо захисту персоналу та населення, аварійний запас засобів індивідуального захисту, обладнання та матеріалів, аварійні організаційні структури, порядок підготовки персоналу, кризові центри.

*За напрямком «Вплив на навколишнє середовище»*

Значення викидів і скидів АЕС не перевищує допустимих значень, встановлених для ЗАЕС нормами та правилами радіаційної безпеки. За останні десять років не було зафіксовано жодного випадку перевищення значень не тільки допустимих, а й контрольних рівнів викидів і скидів.

Значення середньорічної потужності дози в зоні спостереження, вмісту радіонуклідів в пробах повітря, атмосферних випаданнях, водних об'єктах, ґрунті та рослинності істотно нижче встановлених санітарними нормами та знаходиться на рівні фонових значень, виміряних на майданчику ЗАЕС до початку експлуатації. Створена і ефективно функціонує система контролю за викидами і скидами ЗАЕС, радіаційним станом об’єктів навколишнього середовища.

---