

Акціонерне товариство
«Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом»

АТ НАЕК "ЕНЕРГОАТОМ"
ФОНД
НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ

**СТАНДАРТ АКЦІОНЕРНОГО ТОВАРИСТВА
«НАЦІОНАЛЬНА АТОМНА ЕНЕРГОГЕНЕРУЮЧА КОМПАНІЯ
«ЕНЕРГОАТОМ»**

**Інженерна, наукова та технічна підтримка
КВАЛІФІКАЦІЯ ОБЛАДНАННЯ СИСТЕМ, ВАЖЛИВИХ ДЛЯ БЕЗПЕКИ
ЕНЕРГОБЛОКІВ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ, НА УМОВИ
НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА**

Загальні вимоги

СОУ НАЕК 181:2025

НА НАЕК
ОРИГІНАЛ

ПЕРЕДМОВА

1 РОЗРОБЛЕНО: виконавча дирекція з виробництва та ремонтів, філія «ВП «Науково-технічний центр»

2 РОЗРОБНИКИ: В. Ключко, Ю. Дашко, Є. Прокопов, Е. Опалько

3 ЗАТВЕРДЖЕНО: протокол засідання правління АТ «НАЕК «Енергоатом» від 29.08.2025 № 30 (реєстраційний № 01-30-1237)

ВВЕДЕНО В ДІЮ: наказ АТ «НАЕК «Енергоатом» від 04.09.2025 № 01-824-Н

4 ДАТА ВВЕДЕННЯ В ДІЮ: 08.09.2025

5 НА ЗАМІНУ: СОУ НАЕК 181:2019 «Инженерная, научная и техническая поддержка. Квалификация оборудования, важного для безопасности, на условия окружающей среды. Общие требования»

6 ПЕРЕВІРКА: 08.09.2030

7 КОД КНДК: 2.50.30

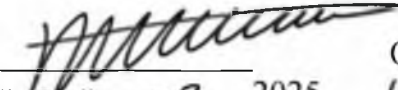
8 ПІДРОЗДІЛ, ЩО ЗДІЙСНЮЄ ВЕДЕННЯ НД: департамент довгострокової експлуатації інженерно-технічної дирекції виконавчої дирекції з виробництва та ремонтів

9 МІСЦЕЗНАХОДЖЕННЯ ОРИГІНАЛУ НД: відділ стандартизації департаменту з управління документацією та стандартизації дирекції з якості та управління

АРКУШ ПОГОДЖЕННЯ СОУ НАЕК 181:2025

Інженерна, наукова та технічна підтримка. Кваліфікація обладнання систем, важливих для безпеки енергоблоків атомних електростанцій, на умови навколишнього середовища. Загальні вимоги

Тимчасово виконуючий обов'язки
першого віце-президента – технічного
директора, виконуючий обов'язки
члена правління


« 26 » 08 2025

О. Остаповець
Каршич Р.М.

Генеральний інспектор – директор з
безпеки


« 25 » 08 2025

Ю. Павлов

Виконавчий директор з виробництва
та ремонтів


« 20 » 08 2025

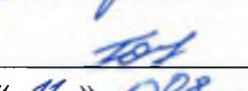
Т. Ткач

 Директор з якості та управління


« 19 » 08 2025

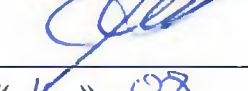
І. Полович
Ю. Зеленый

Начальник відділу стандартизації
ДУДС ДЯУ


« 11 » 08 2025

Ю. Груша

Директор філії «ВП «Науково-
технічний центр»


« 14 » 08 2025

О. Зелений

Філія «ВП ЗАЕС»

лист від 16.07.2025
№ 21-5860/01

Філія «ВП РАЕС»

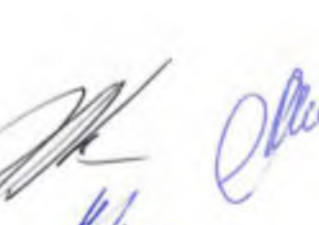
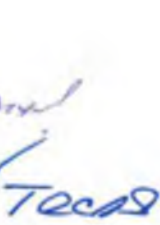
лист від 16.07.2025
№ 22-13142/031

Філія «ВП ПАЕС»

лист від 08.04.2025
№ 23-0038.12/9009

Філія «ВП ХАЕС»

лист від 01.08.2025
№ 44-14-1336/18402

    
Опалько Е.В. К. Прогноз Давид Данилович А.С. Тесля III

ЗМІСТ

1	Сфера застосування.....	1
2	Нормативні посилання.....	2
3	Терміни та визначення понять.....	3
4	Позначки та скорочення.....	3
5	Загальні положення.....	4
6	Вимоги до вихідних даних кваліфікації на умови навколишнього середовища	5
7	Вимоги до проведення кваліфікації обладнання на «жорсткі» умови навколишнього середовища.....	7
8	Вимоги до засобів проведення кваліфікації обладнання методом випробувань....	16
9	Забезпечення якості та вимоги до документації при виконанні кваліфікації обладнання.....	18
	Додаток А. Приклад програми точок контролю для кваліфікації арматури з електроприводом на умови навколишнього середовища.....	20
	Додаток Б. Бібліографія.....	23
	Аркуш реєстрації змін.....	24

**СТАНДАРТ АКЦІОНЕРНОГО ТОВАРИСТВА
«НАЦІОНАЛЬНА АТОМНА ЕНЕРГОГЕНЕРУЮЧА КОМПАНІЯ
«ЕНЕРГОАТОМ»**

**Інженерна, наукова та технічна підтримка
КВАЛІФІКАЦІЯ ОБЛАДНАННЯ СИСТЕМ, ВАЖЛИВИХ ДЛЯ БЕЗПЕКИ
ЕНЕРГОБЛОКІВ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ, НА УМОВИ
НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА**

Загальні вимоги

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

1.1 Цей стандарт встановлює загальні вимоги до організації та здійснення діяльності з кваліфікації обладнання систем, важливих для безпеки АЕС, на умови навколишнього середовища*.

1.1 Цей стандарт розроблено з урахуванням вимог НП 306.2.245-2024 «Загальні положення безпеки атомних станцій», НП 306.2.218-2018 «Правила улаштування та безпечної експлуатації локалізуючих систем безпеки», НП 306.2.210-2017 «Загальні вимоги до управління старінням елементів та конструкцій та довгострокової експлуатації енергоблоків атомних станцій», ПМ-Д.0.03.476-23 «Програма робіт з кваліфікації обладнання енергоблоків АЕС».

1.2 Цей стандарт поширюється:

а) на обладнання систем, важливих для безпеки діючих енергоблоків АЕС, яке виконує такі функції безпеки:

- безпечний зупин реактора та утримання його в такому стані необхідний час;
- відведення з активної зони та басейнів витримки залишкового тепла протягом необхідного часу;
- обмеження наслідків аварій шляхом утримання радіоактивних речовин, які виділяються, у встановлених межах (для елементів локалізуючих систем безпеки);

б) на нове (модернізоване) обладнання, яке встановлюється в системах, важливих для безпеки АЕС.

1.3 Вимоги стандарту є обов'язковими для персоналу структурних підрозділів Дирекції та філій АТ «НАЕК «Енергоатом», які займаються організацією та проведенням закупівель, кваліфікацією, продовженням строку експлуатації, довгостроковою експлуатацією, розробкою технічних вимог, технічних завдань на розробку обладнання АЕС, важливого для безпеки, на етапах введення в експлуатацію та експлуатації енергоблоків АЕС.

1.4 Вимоги цього стандарту є обов'язковими для внесення до тендерної документації та/або договору з підрядними організаціями, які виконують роботи з кваліфікації обладнання.

1.5 Вимоги цього стандарту пов'язані із такими напрямками діяльності:

- вибір, закупівля та постачання обладнання;

* В цьому стандарті не розглядається кваліфікація обладнання в розширених проєктних умовах та кваліфікація додаткових технічних засобів.

- розроблення та поставлення на виробництво нового (модернізованого) обладнання;
- продовження строку експлуатації обладнання та енергоблока АЕС загалом;
- довгострокова експлуатація енергоблока АЕС;
- обґрунтування безпеки АЕС;
- аналіз відмов та надійності, управління старінням;
- модернізація та реконструкція АЕС;
- науково-технічна підтримка експлуатації АЕС.

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

Нижче наведено документи, на які в цьому стандарті є посилання.

Якщо документ, зазначений у цьому розділі, змінено (замінено) або його дію скасовано (без заміни на інший), то до моменту внесення змін до СОУ НАЕК 181 необхідно користуватися зміненим (заміненим) документом або положення СОУ НАЕК 181 застосовувати без урахування вимог документа, дію якого скасовано

Закон України «Про стандартизацію»

НП 306.2.208-2016 «Вимоги до сейсмостійкого проектування та оцінки сейсмічної безпеки енергоблоків атомних станцій»

НП 306.2.210-2017 «Загальні вимоги до управління старінням елементів і конструкцій та довгострокової експлуатації енергоблоків атомних станцій»

НП 306.2.214-2017 «Вимоги до періодичної переоцінки безпеки енергоблоків атомних станцій»

НП 306.2.218-2018 «Правила улаштування та безпечної експлуатації локалізуючих систем безпеки»

НП 306.2.227-2020 «Загальні вимоги безпеки до улаштування та експлуатації обладнання й трубопроводів атомних станцій»

НП 306.2.245-2024 «Загальні положення безпеки атомних станцій»

ДСТУ 2860-94 «Надійність техніки. Терміни та визначення»

ДСТУ 8280:2015 «Вироби електротехнічні. Методи випробовування на тривкість до дії зовнішніх кліматичних чинників»

ДСТУ ІЕС 60780:2007 «Атомні електростанції. Обладнання системи безпеки електричне. Кваліфікація»

ОТТ-87 «Арматура для оборудования и трубопроводов АЭС. Общие технические требования»

СОУ НАЕК 179:2025 Інженерна, наукова та технічна підтримка. Кваліфікація обладнання енергоблоків атомних електростанцій». Загальні вимоги»

ПМ-Д.0.03.476-23 «Програма робіт з кваліфікації обладнання енергоблоків атомних електричних станцій»

МТ-Т.0.41.305-23 «Типова методика оцінки поточного стану кваліфікації обладнання енергоблоків атомних електричних станцій»

3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

У цьому стандарті використано терміни, які установлені в Законі України «Про стандартизацію»: технічні умови; ДСТУ 2860: відмова, деградація, ДСТУ ІЕС 60780: досвід експлуатації; зразок обладнання, прискорене старіння, обладнання; НП 306.2.245-2024: вихідна (початкова) подія, відмови із загальної причини, внутрішні впливи, елементи і конструкції, зовнішні впливи, кваліфікація обладнання, пасивна система (елемент, конструкція), системи (елементи, конструкції) безпеки, старіння, функція безпеки; НП 306.2.214-2017: кваліфікаційний термін; СОУ НАЕК 179: кваліфікаційні вимоги, кваліфікаційні характеристики, кваліфікація методом випробувань, методика випробувань.

Нижче подано терміни, використані в цьому стандарті, та визначення позначених ними понять

3.1 візуальний огляд

Обстеження обладнання для ідентифікації відмінностей від кваліфікованої конфігурації (наприклад, недостача або втрата болтів та кришок, відкрита електропроводка або пошкоджені гнучкі провідники), правильної орієнтації в просторі, наявності непошкоджених з'єднань, деталей з еластомеру та паспортних табличок (використовується в цьому стандарті)

3.2 «жорсткі» умови навколишнього середовища

Параметри навколишнього середовища, які різко змінюються в результаті вихідних подій (ПМ-Д.0.03.476)

3.3 програма кваліфікації обладнання

Документ, який містить методологію та регламентує організацію та порядок кваліфікації обладнання АЕС (ПМ-Д.0.03.476)

3.4 умови експлуатації

Сукупність зовнішніх факторів, що діють на виріб при його експлуатації [3]

3.5 умови навколишнього середовища

Фізичні стани середовища, яке оточує систему, конструкцію або компонент (навколишній тиск, температура, вологість/пар, випромінювання, хімічні аерозолі та сейсмічний вплив у нормальних робочих умовах та в аварійних) (використовується в цьому стандарті з урахуванням [1])

3.6 функціональні випробування

Випробування, які проводяться для оцінки працездатного стану зразків обладнання протягом процесу кваліфікації методом випробувань (використовується в цьому стандарті)

4 ПОЗНАКИ ТА СКОРОЧЕННЯ

АЕС	– атомна електрична станція
АТ «НАЕК «Енергоатом»	– акціонерне товариство «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом»
АС	– атомна станція
ВПА	– вихідна подія аварії

ГО	– герметичний об'єм
КО	– кваліфікація обладнання
ПА	– проєктна аварія
ПТК	– програма точок контролю
філії ВП АЕС	– відокремлені підрозділи АТ «НАЕК «Енергоатом»: філія «Запорізька АЕС», філія «Рівненська АЕС», філія «Хмельницька АЕС», філія «Південноукраїнська АЕС»

5 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

5.1 Метою кваліфікації на умови навколишнього середовища є підтвердження здатності обладнання АЕС, важливого для безпеки, виконувати покладені на нього функції безпеки в «жорстких» умовах навколишнього середовища, які виникають під час проєктних аварій.

5.2 Відповідно до ПМ-Д.0.03.476 кваліфікація включає комплекс робіт з:

- а) підготовки проєктних вихідних даних для КО;
- б) оцінки стану кваліфікації обладнання (відповідно до СОУ НАЕК 179 і МТ-Т.0.41.305), яка включає оцінку початкового та поточного стану, роботи за якими можуть поєднуватись і виконуватись в один етап;
- в) підвищення кваліфікації обладнання;
- г) встановлення кваліфікаційних вимог до обладнання, яке постачається для модернізації та реконструкції систем, важливих для безпеки енергоблоків АЕС;
- д) розроблення заходів та рекомендацій, спрямованих на збереження кваліфікації, яке здійснюється в рамках експлуатаційної діяльності після досягнення необхідного рівня КО.

5.3 Кваліфікація на «жорсткі» умови має проводитись для обладнання, яке підлягає КО (тобто виконує три функції безпеки) та розташоване в приміщеннях, де виникають «жорсткі» умови:

- а) для діючого обладнання, яке за результатами оцінки стану кваліфікації на «жорсткі» умови навколишнього середовища було віднесено до некваліфікованого обладнання;
- б) для обладнання, яке встановлюється на АЕС в рамках впровадження модифікацій. У цьому випадку ця діяльність проводиться при розробленні, виготовленні та/або прийманні обладнання.

5.4 Результати кваліфікації обладнання використовуються при розробленні аналізів безпеки, обґрунтовуючих матеріалів з продовження строку експлуатації, переоцінки безпеки, розробленні та перегляді експлуатаційних меж та умов, при встановленні технічних вимог до обладнання, розробленні заходів із модернізації та реконструкції, підвищення безпеки АЕС.

5.5 Програми та методики, що застосовуються в процесі кваліфікації обладнання, мають бути узгоджені в установленому порядку.

6 ВИМОГИ ДО ВИХІДНИХ ДАНИХ КВАЛІФІКАЦІЇ НА УМОВИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

6.1 Розроблення переліку вихідних подій, при яких виникають «жорсткі» умови навколишнього середовища

6.1.1 Метою розроблення переліку вихідних подій є встановлення повного спектру вихідних подій проєктних аварій, в результаті яких виникають «жорсткі» умови навколишнього середовища в приміщеннях, де встановлено обладнання, що підлягає кваліфікації.

6.1.2 Джерелами інформації для визначення умов навколишнього середовища та їх відбору для кваліфікації обладнання є проєктні та/або додаткові розрахунки (аналіз проєктних аварій, імовірнісний аналіз безпеки тощо).

6.1.3 У результаті розгляду переліку та аналізу вихідних подій має бути сформовано перелік вихідних подій проєктних аварій, які призводять до виникнення «жорстких» умов навколишнього середовища.

6.1.4 При розгляді мають бути оцінені проєктні аварії (розриви трубопроводів теплоносія першого контуру, паропроводів у ГО, паропроводів в облаштуванні реакторного відділення тощо).

6.1.5 При відборі вихідних подій враховуються такі умови навколишнього середовища, які виникають при проєктних аваріях:

- підвищені температури;
- підвищений тиск;
- підвищена вологість;
- радіаційний вплив;
- вплив спеціальних розчинів (хімічний склад навколишнього середовища).

6.1.6 Визначальним критерієм відбору ВПА при визначенні параметрів «жорстких» умов навколишнього середовища для кваліфікації обладнання є значення температури та тиску, які характеризують максимальну зміну параметрів оточення обладнання, що виконує функції безпеки.

6.2 Встановлення кваліфікаційних вимог

6.2.1 Відповідно до ПМ-Д.0.03.476, СОУ НАЕК 179 визначення кваліфікаційних вимог включає збір, аналіз та документування таких даних:

- а) параметри навколишнього середовища в умовах аварійних і післяаварійних режимів;
- б) функції безпеки, які виконуються обладнанням, та час, протягом якого необхідне виконання цих функцій.

6.2.2 Кваліфікаційні вимоги за умовами навколишнього середовища мають бути визначені для всіх приміщень, в яких виникають «жорсткі» умови навколишнього середовища. При цьому, згідно з СОУ НАЕК 179, мають бути розглянуті та задокументовані такі характеристики:

- температура;
- тиск;
- вологість;
- радіаційний вплив;
- вплив спеціальних розчинів (хімічний склад навколишнього середовища).

6.2.3 При визначенні «жорстких» умов навколишнього середовища як наслідків вихідних подій, щоб уникнути зайвого консерватизму по відношенню до умов навколишнього середовища обладнання та тривалості їх існування, можуть бути виконані додаткові дослідження або враховані результати раніше виконаних досліджень (з точки зору уточнення розташування обладнання, параметрів «жорстких» умов навколишнього середовища або переліку можливих вихідних подій) у кожному конкретному приміщенні для конкретного обладнання.

6.2.4 Кваліфікаційні вимоги з «жорстких» умов навколишнього середовища не пред'являються до обладнання/компонентів, які задовольняють одну з таких умов:

- обладнання не містить електричних компонентів та є пасивним;
- умови навколишнього середовища при проєктних аваріях не відрізняються або менш «жорсткі» порівняно з умовами нормальної експлуатації обладнання, і за результатами періодичних випробувань підтверджується працездатність обладнання в цих умовах;
- робочі параметри обладнання/елементів вищі за параметри кваліфікаційних вимог;
- обладнання/вузол являє собою суцільнометалевий елемент;
- працездатність обладнання може бути повністю відновлена за допомогою заміни деталей та компонентів, схильних до старіння (прокладки, ущільнення, мастило тощо);
- обладнання розташоване в приміщенні, в якому при врахованих вихідних подіях можуть виникати «жорсткі» умови навколишнього середовища, при цьому обладнання не бере участі в подоланні їх наслідків (не потрібно його функціонування та збереження працездатності, його відмова не вплине на виконання функцій безпеки).

6.3 Розроблення розгорнутого переліку обладнання, яке підлягає кваліфікації

6.3.1 Розгорнутий перелік обладнання, яке підлягає кваліфікації, визначається на підставі переліку систем, функціонування яких необхідне в разі виникнення та для подальшого пом'якшення наслідків вихідних подій проєктних аварій, які призводять до «жорстких» умов навколишнього середовища.

6.3.2 Форма, склад і зміст розгорнутого переліку обладнання, яке підлягає кваліфікації, регламентуються додатком В СОУ НАЕК 179. При початковому складанні розгорнутого переліку мають бути задокументовані, як мінімум, такі дані щодо обладнання:

- приналежність до технологічної системи;
- оперативне позначення (маркування) обладнання;
- найменування обладнання;
- тип обладнання;
- місце встановлення обладнання (приміщення, відмітка підлоги приміщення);
- вихідні події, при яких необхідне функціонування обладнання;
- час функціонування обладнання при обліковій вихідній події, протягом якого необхідне виконання функцій безпеки;
- кваліфікаційні вимоги до обладнання (параметри «жорстких» умов навколишнього середовища та сейсмічних впливів);
- виробник обладнання.

6.4 Категоризація обладнання та визначення обсягу кваліфікації

6.4.1 Для визначення обсягу необхідної кваліфікації внесене до розгорнутого переліку обладнання підлягає категоризації, яка полягає в поділі обладнання на категорії кваліфікації залежно від характеру функцій, які виконуються при виникненні вихідних подій, що створюють «жорсткі» умови навколишнього середовища.

6.4.2 Категоризація обладнання на «жорсткі» умови навколишнього середовища включає віднесення обладнання до однієї з таких категорій кваліфікації:

а) категорія 1 – обладнання, яке зазнає впливу «жорстких» умов навколишнього середовища та працездатність якого потрібна для пом'якшення наслідків вихідних подій;

б) категорія 2 – обладнання, розташоване в «жорстких» умовах навколишнього середовища, працездатність якого не потрібна для пом'якшення наслідків вихідних подій, але його відмова (непроектне функціонування) під час протікання аварійних та післяаварійних режимів може вплинути на безпеку;

в) категорія 3 – обладнання, розташоване в «жорстких» умовах навколишнього середовища, працездатність якого не потрібна для пом'якшення наслідків вихідних подій та його відмова під час протікання аварійних та післяаварійних режимів не впливає на безпеку.

6.4.3 Визначення обсягу необхідної кваліфікації обладнання здійснюється на підставі його приналежності до категорій кваліфікації згідно з 6.4.2 з використанням таких принципів:

а) обладнання категорії 1 підлягає кваліфікації на «жорсткі» умови навколишнього середовища, в результаті якої має бути продемонстрована його працездатність у цих умовах протягом необхідного проміжку часу. Проміжок часу, протягом якого обладнання має залишатися працездатним, визначається виходячи з необхідного часу його функціонування в «жорстких» умовах навколишнього середовища під час розгляду вихідних подій;

б) обладнання категорії 2 підлягає кваліфікації на «жорсткі» умови навколишнього середовища, при цьому стійкість обладнання до відмов під впливом навколишнього середовища повинна бути продемонстрована протягом проміжку часу, який дорівнює необхідному часу його функціонування в «жорстких» умовах навколишнього середовища при аналізованих вихідних подіях;

в) обладнання категорії 3 не підлягає кваліфікації на «жорсткі» умови навколишнього середовища, оскільки його працездатність не потрібна для пом'якшення наслідків вихідних подій, а його відмова під час протікання аварійних та післяаварійних режимів не впливає на безпеку, хоча воно й розташоване в «жорстких» умовах навколишнього середовища. Прикладом такого обладнання є приводи арматури, які виконують пасивні функції безпеки.

7 ВИМОГИ ДО ПРОВЕДЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЇ ОБЛАДНАННЯ НА «ЖОРСТКІ» УМОВИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

7.1 Загальні вимоги

7.1.1 Обладнання вважається розташованим в «жорстких» умовах навколишнього середовища, якщо при виникненні вихідних подій умови його експлуатації різко змінюються в бік погіршення, як, наприклад, при розривах

високоенергетичних трубопроводів (головного циркуляційного трубопроводу, живильної води парогенератора, основних паропроводів тощо). Якщо це обладнання виконує функції безпеки під час вихідних подій, які зумовлюють різку зміну умов експлуатації, то воно має бути кваліфіковано на «жорсткі» умови навколишнього середовища.

7.1.2 Кваліфікація на «жорсткі» умови навколишнього середовища має враховувати будь-який вплив старіння, який призводить до деградації, що у свою чергу може спричинити відмову обладнання в разі виникнення вихідних подій.

7.1.3 Ефекти старіння є значущими, якщо в нормальних умовах навколишнього середовища протягом встановленого строку експлуатації обладнання вони викликають деградацію, яка поступово й значно зношує обладнання аж до відмови виконувати функції при виникненні вихідних подій. Усі значні ефекти старіння мають бути враховані в процесі кваліфікації, як правило, за допомогою прискорених випробувань.

7.1.4 За результатами оцінки ефектів старіння має бути визначений кваліфікаційний термін – період, протягом якого ефекти старіння не перешкоджають виконанню функцій безпеки обладнання в разі виникнення вихідних подій.

7.2 Методи кваліфікації

7.2.1 Відповідно до СОУ НАЕК 179, ПМ-Д.0.03.476 кваліфікація обладнання може здійснюватися такими методами:

- а) метод випробувань;
- б) метод аналізу;
- в) метод досвіду експлуатації.

7.2.2 Ці методи можуть застосовуватися окремо або разом, залежно від конкретної ситуації. Факторами, які впливають на вибір використовуваного методу, що забезпечує належну кваліфікацію, є розглядувані вихідні події, умови експлуатації, розміри обладнання, необхідність врахування механізмів деградації. Застосування кожного методу має бути обґрунтовано. При виборі методу кваліфікації обладнання на «жорсткі» умови навколишнього середовища необхідно враховувати рекомендації МАГАТЕ SSG-69 [2].

7.2.3 Метод випробувань є найбільш достовірний і найдорожчий метод кваліфікації обладнання, який застосовується, коли випробування є економічно виправданими, а також у випадку, коли кваліфікацію обладнання неможливо чи досить складно достовірно оцінити за допомогою інших методів. Випробування можуть бути повними чи частковими. Згідно з СОУ НАЕК 179 часткове випробування застосовується до елемента, який повинен функціонувати за певних умов навколишнього середовища, що виникають при зовнішніх чи внутрішніх впливах. Під час випробувань робочі режими обладнання та умови навколишнього середовища встановлюються такими, на які це обладнання розраховане, при цьому вимірюються характеристики обладнання. Програма випробувань зазвичай передбачає моделювання навколишнього середовища за нормальних умов експлуатації, за очікуваних порушень нормальної експлуатації та в аварійних умовах. Моделювання впливу старіння складає важливу частину цієї програми.

7.2.4 Метод аналізу є найменш достовірний, але найбільш консервативний метод, який застосовується, коли випробування економічно не виправдані або неможливі (наприклад, через відсутність обладнання для проведення випробувань) або в разі неможливості проведення випробувань із технічних причин (наприклад, через

складність конструкції обладнання). Метод аналізу використовується при адаптації цих випробувань з урахуванням впливу незначних змін конструкції обладнання, яке вже випробувано, на його характеристики.

Кваліфікація обладнання методом аналізу виконується на основі моделювання та розрахункової оцінки обладнання. Кваліфікація методом аналізу може бути використана для екстраполяції існуючих результатів кваліфікації обладнання, щоб врахувати зміни в обладнанні, складі матеріалів, умовах експлуатації, а також для повторної оцінки кваліфікаційного терміну обладнання.

Кваліфікація шляхом аналізу повинна включати обґрунтування використаних методів, моделей та припущень. Достовірність математичних моделей, що використовуються для кваліфікації обладнання, може бути обґрунтована на основі експериментальних даних, даних випробувань або досвіду експлуатації.

Кваліфікація лише методом аналізу рекомендується лише для аналізу структурної цілісності обладнання та його кріплення та не рекомендується для аналізу функціональності обладнання. Винятки можуть бути зроблені для великогабаритного обладнання або обмежень випробувального центру. Кваліфікація методом аналізу може бути використана для демонстрації того, що одиниця обладнання може бути кваліфікована на основі кваліфікації іншого обладнання до еквівалентних або більш «жорстких» умов.

7.2.5 Метод досвіду експлуатації є найбільш економічно вигідний та застосовується при встановленні кваліфікації обладнання в «жорстких» умовах навколишнього середовища, виходячи з досвіду експлуатації аналогічного обладнання за аналогічних умов, які мали місце на інших об'єктах.

Кваліфікація методом досвіду експлуатації обмежена у зв'язку з недостатністю документування показників роботи обладнання в «жорстких» умовах навколишнього середовища. Кваліфікації методом досвіду експлуатації рідко застосовується самостійно, але він дуже корисний як доповнення до типових випробувань, оскільки може допомогти зрозуміти суть змін у поведінці матеріалів та обладнання через певний проміжок часу за реальних умов їхньої роботи та обслуговування.

Метод досвіду експлуатації може бути використаний для демонстрації надійності обладнання для виконання функцій безпеки. Достовірність будь-якого відгуку про досвід експлуатації, наданого виробником, повинна бути підтверджена третьою стороною (тобто іншою організацією з відповідним досвідом використання обладнання). Також слід забезпечити наявність належної документації щодо умов експлуатації, що стосуються досвіду експлуатації. Дані з досвіду експлуатації повинні базуватися на умовах експлуатації та вимогах до продуктивності, які еквівалентні або суворіші за ті, що стосуються обладнання, що підлягає кваліфікації.

7.2.6 Кваліфікація на «жорсткі» умови навколишнього середовища електричного обладнання виконується методом випробувань або комбінацією методів випробувань, аналізу та досвіду експлуатації (наприклад, шляхом адаптації раніше виконаних випробувань однотипного обладнання та/або матеріалів, елементів обладнання).

7.2.7 Кваліфікація на «жорсткі» умови навколишнього середовища механічного обладнання необхідна в тому випадку, якщо обладнання містить деталі або елементи, виготовлені з неметалічних матеріалів, схильних до деградації внаслідок старіння під впливом факторів навколишнього середовища. Можна обмежуватися кваліфікацією методом випробувань тільки тих елементів обладнання, які найбільш чутливі до

старіння та деградації в умовах вихідних подій (наприклад, ущільнення, прокладки, набивання), оскільки механічне обладнання виготовляється з металів, які практично не піддаються впливу умов вихідних подій, та їх можлива деградація може бути визначена під час контролю стану металу під час експлуатації, технічного обслуговування та ремонту.

7.2.8 У разі неможливості застосування будь-якого конкретного методу використовується комбінація зазначених вище методів. Якщо габаритні розміри, умови застосування, час або інші обмеження перешкоджають проведенню повномасштабних випробувань, проводяться часткові випробування обладнання, доповнені випробуваннями окремих його елементів. Часткові випробування разом з методом аналізу та методом досвіду експлуатації є прикладами проведення комбінованої кваліфікації.

7.3 Встановлення кваліфікаційного терміну

7.3.1 Кваліфікаційний термін встановлюється перед проведенням випробувань на прискорене старіння з огляду на можливу деградацію обладнання внаслідок старіння. Кваліфікаційний термін встановлюється відповідно до передбачуваного строку експлуатації обладнання, але не може перевищувати його. Спочатку встановлений кваліфікаційний термін може бути змінений у процесі кваліфікації методом випробувань. Якщо деградація обладнання внаслідок старіння виявиться значною при випробуваннях на прискорене старіння, кваліфікаційний термін необхідно скоротити. Позитивні результати випробувань дозволяють переглянути початковий кваліфікаційний термін у бік збільшення.

7.3.2 Кваліфікаційний термін окремих частин обладнання може змінитися протягом строку його служби. Наприкінці кваліфікаційного терміну обладнання має бути здатним виконувати необхідні функції в аварійних умовах протягом необхідного проміжку часу.

7.3.3 Кваліфікаційний термін дійсний у випадку, якщо виконуються вимоги зі збереження КО, встановлені як частина результатів кваліфікації, наприклад: періодична заміна мастила та деяких елементів обладнання, таких як ущільнення, кваліфікаційний термін яких менший, ніж у всього виробу; відсутність значних додаткових факторів (зміна умов навколишнього середовища, суттєві ознаки деградації тощо), що можуть погіршити стан кваліфікації обладнання.

7.3.4 Наприкінці кваліфікаційного терміну обладнання воно чи відповідальні його частини підлягають заміні. Заміни обладнання можна уникнути, якщо кваліфікаційний термін продовжити (перед тим, як він завершиться) шляхом підвищення кваліфікації.

7.4 Вибір випробувального зразка

7.4.1 Випробувальний зразок обладнання має відповідати обладнанню чи групі обладнання, яке підлягає кваліфікації. Вибір випробувального зразка проводиться на індивідуальній основі з урахуванням можливостей випробувального обладнання та має бути належним чином обґрунтований.

7.4.2 При виборі випробувального зразка необхідно враховувати можливе виникнення непередбачених обставин (раптова відмова обладнання, пошкодження обладнання під час випробувань тощо), тому рекомендується включити в процес випробувань більше одного випробувального зразка.

7.4.3 Якщо маса або габаритні розміри готового виробу не дозволяють проводити його випробування на існуючому устаткуванні й воно не може бути поділено на окремі блоки (вузли), оцінку таких виробів проводять за окремою програмою, узгодженою в установленому порядку; допускається випробовувати лише окремі відповідальні вузли.

7.4.4 Відповідно до ДСТУ 8280 комплектні вироби допускається не піддавати всім або деяким видам випробувань, якщо вбудовані елементи, які входять до складу такого виробу за конструктивними особливостями є такими, що не змінюють параметрів виробу за цим видом випробувань.

7.5 Послідовність проведення кваліфікації методом випробувань

7.5.1 Кваліфікація обладнання методом випробувань має проводитися в певній послідовності, що дозволяє обґрунтувати стійкість обладнання до впливу жорстких умов навколишнього середовища з урахуванням старіння.

Кваліфікація методом випробувань здійснюється в такій послідовності:

- а) візуальний огляд обладнання;
- б) початкові функціональні випробування;
- в) випробування на прискорене старіння (теплове, радіаційне, експлуатаційне);
- г) проміжні функціональні випробування;
- д) випробування в аварійних та післяаварійних умовах, включаючи проміжні функціональні випробування;
- е) фінальні функціональні випробування.

7.5.2 Також рекомендується проводити візуальний огляд обладнання після кожного проміжного етапу випробувань, для діагностики потенційних дефектів обладнання, які можуть призвести до відмови під впливом чинників навколишнього середовища. При виявленні таких дефектів на проміжних етапах можна передбачити коригувальні заходи й тим самим забезпечити успішне проведення кваліфікації.

7.5.3 Випробування на прискорене старіння (теплове, радіаційне, експлуатаційне) проводять у такому порядку, щоб спочатку моделювалися фактори, які ведуть до більшої деградації. Позитивною практикою є проведення спочатку випробувань на прискорене теплове старіння, потім на радіаційне та, нарешті, на експлуатаційне старіння.

7.5.4 Випробування на «жорсткі» умови навколишнього середовища, з урахуванням можливих відхилень параметрів навколишнього середовища від номінальних значень, мають проводитися з урахуванням кваліфікаційного запасу. Значення кваліфікаційного запасу мають бути зазначені в програмах чи методиках випробувань.

7.6 Критерії прийнятності під час проведення кваліфікації методом випробувань

7.6.1 Критеріями прийнятності є характеристики обладнання, що піддаються перевірці під час проведення випробувань, та які є показниками працездатного стану зразка.

7.6.2 Критерії прийнятності встановлюються в програмі випробувань, і за можливості мають бути виражені кількісно. Набір параметрів, які використовуються як критерії прийнятності, повинен бути обмежений необхідною кількістю, щоб

уникнути додаткових вимірювань, що накладають надмірні обмеження на обладнання.

7.6.3 Під час оцінки результатів випробувань будь-який зразок обладнання вважається таким, що відмовив, якщо критерії прийнятності не виконуються. У цьому випадку процес кваліфікації повинен бути зупинений, а результати випробувань детально проаналізовано щодо виявлення причин відмови обладнання. Коригувальні заходи, спрямовані на усунення причин відмови, повинні бути обґрунтовані та задокументовані до їх реалізації.

7.6.4 Відповідно до ДСТУ ІЕС 60780, окремо має бути розглянуто випадок, коли обладнання пройшло випробування (критерії прийнятності виконуються), але показало явне погіршення своїх параметрів.

7.7 Візуальний огляд обладнання

7.7.1 Відповідно до ДСТУ ІЕС 60780 візуальний огляд обладнання проводиться для того, щоб переконатися, що випробувальний зразок не був пошкоджений при виготовленні або в результаті неправильного поводження, а також щоб перевірити його відповідність технічним умовам.

7.7.2 Під час проведення початкового візуального огляду зразки ідентифікуються з метою подальшого контролю протягом усіх запланованих випробувань.

7.7.3 Візуальні огляди зразків у процесі послідовних випробувань проводяться для контролю їх задовільного стану, відсутності деградації чи інших ушкоджень, які можуть перешкоджати проведенню подальших випробувань та успішному завершенню кваліфікації.

7.7.4 Процедура проведення візуальних оглядів та їх результати мають бути задокументовані відповідним чином.

7.8 Функціональні випробування

7.8.1 Функціональні випробування призначені для оцінки працездатного стану зразків обладнання протягом процесу кваліфікації методом випробувань.

7.8.2 Найбільш важливими функціональними випробуваннями є функціональні випробування після завершення випробувань на вплив «жорстких» умов навколишнього середовища. Відповідність контрольованих параметрів критеріям прийнятності свідчить про те, що обладнання пройшло кваліфікацію.

7.8.3 Обсяг функціональних випробувань встановлюється залежно від типу обладнання та вимог стандартів (технічних умов) до перевірки його працездатності таким чином, щоб забезпечити можливість перевірки відповідності характеристик обладнання встановленим критеріям прийнятності.

7.8.4 Результати функціональних випробувань документуються відповідно до вимог програми та методики випробувань. Отримані результати мають бути оцінені на відповідність встановленим критеріям прийнятності до початку наступних випробувань.

7.9 Випробування на прискорене старіння

7.9.1 Метою прискореного старіння є відтворення на випробувальних зразках природного старіння, яке відбудеться через запланований період служби, перед тим, як піддати їх впливу змодельованих аварійних умов.

7.9.2 При випробуваннях на прискорене старіння необхідно виконання таких умов:

а) чинники, які впливають під час прискореного старіння, можуть бути та зазвичай є більш жорсткими, ніж при нормальній експлуатації, але не повинні виходити за межі, індивідуальні для кожного матеріалу зразка;

б) під час і після випробувань на прискорене старіння стан і працездатність обладнання, яке випробовується, мають відповідати стану та працездатності аналогічного обладнання, робочі характеристики якого відомі; зокрема, види відмов мають бути однаковими.

7.9.3 Серед чинників, які викликають старіння, при проведенні кваліфікації враховуються: температура, іонізуюче випромінювання та зношування обладнання під час експлуатації. Незважаючи на те, що вологість у деяких випадках є суттєвим чинником, який викликає старіння, методології прискорення впливу цього чинника немає.

7.9.4 Правильне проведення прискореного старіння визначається точним знанням чинників, які впливають на обладнання, та наявного сукупного впливу цих чинників. До серії випробувань на прискорене старіння, як правило, включаються такі основні випробування:

а) прискорене теплове старіння (основний фактор старіння – температура та її зміна в часі);

б) прискорене радіаційне старіння (основний фактор старіння – іонізуюче випромінювання);

в) прискорене експлуатаційне старіння (основний чинник старіння – зношення механічних елементів за тривалої роботи).

7.9.5 Випробування на вплив вібрації та корозійно-активних речовин, як правило, поєднуються з випробуваннями обладнання на сейсмостійкість і випробуваннями в аварійних умовах відповідно.

7.9.6 Поряд з тим, що вищезазначені чинники є причиною виникнення механізмів деградації обладнання, в реальності вони впливають одночасно, викликаючи синергетичні ефекти (вплив від їх одночасної дії більший, ніж їх сумарний вплив). З практичних міркувань випробування на прискорений вплив цих параметрів проводяться окремо, тому проведення випробувань має бути досить консервативним для врахування реальної ситуації.

7.10 Випробування на прискорене теплове старіння

7.10.1 Це випробування полягає в тому, що обладнання протягом раніше визначеного періоду часу піддається впливу температур, вищих, ніж ті, що існують при нормальній експлуатації, але помірно низьких, щоб не пошкодити зразки.

7.10.2 Чинник прискорення залежить від параметра енергії активації, який є характеристикою матеріалу або матеріалів, з яких виготовлений випробувальний зразок. Залежність чинника прискорення енергії активації описується законом Арреніуса:

$$R = C e^{\frac{-\phi}{kT}}, \quad (1)$$

де C – частота зіткнень молекул, що реагують;
 k – універсальна газова константа;
 ϕ – енергія активації матеріалу;
 T – абсолютна температура.

7.10.3 На практиці для визначення параметрів прискореного теплового старіння використовується таке формулювання закону Арреніуса:

$$\frac{t_s}{t_a} = e^{\left(\frac{\phi}{k}\right)\left(\frac{1}{T_s} - \frac{1}{T_a}\right)}, \quad (2)$$

де t_s – модельований строк експлуатації;
 t_a – час проведення випробувань;
 T_s – температура навколишнього середовища під час експлуатації;
 T_a – температура випробувань.

7.10.4 Значення енергій активації для цієї моделі, залежно від матеріалів виготовлення зразка, наведені у відповідній довідковій літературі, а також, за необхідності, можуть бути отримані за допомогою спеціальних випробувань. Якщо значення енергії активації невідоме (не може бути отримано випробуванням), використовується консервативне значення. Значення енергії активації 0,8 еВ є консервативним для всіх матеріалів.

7.10.5 Якщо компоненти обладнання виготовлені з різних матеріалів, то для визначення параметрів прискореного теплового старіння (температура та час випробувань) повинні бути використані характеристики матеріалу, найбільш схильного до деградації під впливом температури (матеріали з нижчим значенням енергії активації).

7.10.6 Якщо компоненти обладнання виготовлені з різних матеріалів і закони їх старіння не тільки відрізняються, а й суперечать один одному, такі елементи мають піддаватися випробуванням окремо.

7.10.7 Для випробувань на прискорене теплове старіння обладнання можуть бути використані закони старіння, відмінні від закону Арреніуса, при цьому їхня застосовність має бути обґрунтована та базуватися на вимогах чинної нормативної та технічної документації.

7.10.8 При використанні будь-яких моделей теплового старіння фактор прискорення повинен бути обмежений, щоб з одного боку – запобігти пошкодженню зразка або появи нехарактерних явищ, а з іншого – гарантувати достовірність випробувань.

7.10.9 Під час проведення випробувань на прискорене теплове старіння також мають бути враховані такі чинники:

- самонагрівання обладнання (наприклад, яке перебуває під напругою);
- циркуляція повітря (оскільки основною хімічною реакцією, яка призводить до старіння під впливом температури, є окислення, важливо забезпечити найбільш сприятливі умови протікання такої реакції з метою забезпечення достатнього рівня консерватизму).

7.10.10 Параметри прискореного теплового старіння та детальний опис моделі повинні бути відображені в програмі та методиці випробувань.

7.11 Прискорене радіаційне старіння

7.11.1 Прискорене радіаційне старіння ґрунтується на припущенні, що ефект від опромінення матеріалів обладнання залежить в основному від поглиненої дози та практично не залежить від потужності дози або типу випромінювання. Для цілей кваліфікації це припущення використовується з урахуванням обмеження фактора прискорення.

7.11.2 Випробування на прискорене радіаційне старіння необхідно проводити, якщо доза опромінення в процесі нормальної експлуатації перевищує мінімальну дозу, яка призводить до постійних змін у вимірній фізичній характеристиці матеріалу.

7.11.3 До початку проведення випробувань на прискорене радіаційне старіння оцінюються граничні критерії пошкодження випробовуваних матеріалів іонізуючим випромінюванням для запобігання незадовільним результатам випробувань. Якщо елементи обладнання виготовлені з різних матеріалів, які відрізняються за своїми граничними критеріями пошкодження, то вони повинні піддаватися випробуванням окремо.

7.11.4 Важливими аспектами проведення випробувань є:

- обмеження чинника прискорення - потужність дози при проведенні випробувань повинна бути мінімальною, наскільки це можливо (не більше 10 кГр/год);
- рівномірність поля випромінювання, щоб гарантувати, що різні частини обладнання піддаються однаковій дозі опромінення (на практиці використовуються установки на основі джерел радіокобальту (^{60}Co)).

7.11.5 Прискорене радіаційне старіння виконується тільки для обладнання, яке експлуатується в гермооб'ємі.

7.11.6 Параметри прискореного радіаційного старіння та детальний опис моделі повинні бути відображені в програмі та методиці випробувань.

7.12 Прискорене експлуатаційне старіння

7.12.1 Випробування на прискорене експлуатаційне старіння полягають у напрацюванні обладнанням певної кількості експлуатаційних циклів (наприклад, пусків-зупинів або вмикання-вимикання) у прискореному режимі таким чином, щоб кількість циклів під час проведення випробувань відповідала очікуваній кількості циклів під час експлуатації обладнання (кваліфікаційний термін) з урахуванням кваліфікаційного запасу.

7.12.2 При плануванні та проведенні випробувань на прискорене експлуатаційне старіння необхідно вжити запобіжних заходів задля уникнення потенційної перенапруги в результаті прискорених циклічних випробувань, що може призвести до відмови обладнання.

7.12.3 При проведенні випробувань на експлуатаційне старіння необхідно враховувати вимоги до технічного обслуговування та ремонту обладнання, наприклад, заміну окремих компонентів протягом строку експлуатації обладнання. Якщо такі компоненти існують, вони підлягають заміні після певної кількості циклів та/або годин експлуатації в процесі випробувань на експлуатаційне старіння.

7.12.4 Це випробування можна не проводити, якщо очікувана кількість експлуатаційних циклів є незначною в порівнянні з показниками надійності обладнання, встановленими виробником. Передбачається, що в цьому разі деградація обладнання внаслідок впливу цього чинника є незначною.

7.12.5 Параметри прискореного експлуатаційного старіння повинні бути відображені в програмі та методиці випробувань.

7.13 Випробування в аварійних та післяаварійних умовах

7.13.1 Метою кваліфікації методом випробувань на аварійні умови є перевірка працездатності обладнання в умовах навколишнього середовища, які виникають в результаті проєктних аварій.

7.13.2 Типові проєктні аварії включають розриви трубопроводів першого та другого контурів, у результаті чого має місце різке підвищення температури та тиску, а також можливі високі дози опромінення, хімічні або водні зрошення. У процесі проведення випробувань враховуються всі параметри, окрім радіаційного опромінення, яке в свою чергу, як правило, моделюється окремо, одночасно з випробуваннями на прискорене радіаційне старіння (див. пункт 7.12). Здійснення одночасного випробування (включаючи опромінення, температуру для моделювання вихідної події) не практикується через складнощі, пов'язані з підбором випробувальних приладів та розмірами обладнання, яке випробовується.

7.13.3 Випробування проводять у два етапи:

а) аварійна фаза, яка супроводжується швидкою зміною параметрів навколишнього середовища, зрошенням хімічними розчинами, та тривалість якої становить близько 10 годин;

б) післяаварійна фаза, протягом якої відбувається плавна зміна параметрів навколишнього середовища від аварійних до нормальних значень, і тривалість якої становить до 30 діб.

7.13.4 Під час аварійної фази необхідно здійснити перевірку працездатності зразка, яка вимагає забезпечення адекватних з'єднань та контактів зразка з вимірювальним та випробувальним обладнанням (наприклад, з'єднувальні кабелі, які використовуються при випробуваннях, мають бути кваліфікованими, щоб їх можлива відмова не вплинула на результати випробувань зразка).

7.13.5 Післяаварійна фаза не моделюється в умовах реального часу через велику тривалість (до 30 днів). Ці випробування проводяться з використанням тих самих принципів і законів, які застосовуються для випробувань на прискорене теплове старіння. Прискорене відтворення наслідків аварії в цьому випадку моделюється при температурі, яка є вищою за встановлену для післяаварійних умов навколишнього середовища.

7.13.6 Контрольовані параметри, включаючи граничні значення та профілі зміни параметрів у часі, повинні бути відображені в програмі випробувань.

8 ВИМОГИ ДО ЗАСОБІВ ПРОВЕДЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЇ ОБЛАДНАННЯ МЕТОДОМ ВИПРОБУВАНЬ

8.1 Загальні вимоги

8.1.1 Умови навколишнього середовища, в яких експлуатується обладнання АЕС, є специфічними та відрізняються від нормальних умов для загальнопромислового обладнання незалежно від кліматичного виконання конкретних виробів. У зв'язку з цим, випробування обладнання з метою кваліфікації на умови навколишнього середовища мають ряд специфічних факторів, серед яких слід виділити такі:

- а) необхідність моделювання старіння зразка перед проведенням випробувань на працездатність в умовах граничних значень параметрів навколишнього середовища;
- б) необхідність якомога точнішого моделювання зміни параметрів навколишнього середовища, які мають місце при виникненні вихідних подій та протягом перехідних процесів, що супроводжують ПА на АЕС;
- в) необхідність постійного контролю працездатності обладнання під час та/або після проведення кожного виду випробувань;
- г) наявність випробувальних лабораторій або обладнання, яке вирішує завдання кваліфікації обладнання АЕС із застосуванням таких методів випробувань:
 - теплового старіння (камери тепла);
 - радіаційного старіння (для проведення випробувань на радіаційне старіння та вплив радіаційного опромінення при проєктних аваріях);
 - експлуатаційного старіння та функціональних випробувань (вироблення необхідної кількості циклів та/або режимів роботи);
 - випробувань на аварійні та післяаварійні умови (вплив струменів пари, різке підвищення температури та тиску, зрощення агресивними середовищами тощо).

8.1.2 Для діагностики працездатного стану випробовуваного обладнання необхідні також засоби, які дозволяють проводити перевірку функціональності зразків протягом усього процесу кваліфікації. Така перевірка є обов'язковою, наприклад, під час проведення випробувань обладнання в аварійних умовах згідно з ОТТ-87. Крім того, доцільно проводити діагностику працездатності зразка після кожного з видів випробувань для визначення причин можливих відмов. Така перевірка не є обов'язковою, проте дозволяє своєчасно виявити недоліки та вжити заходів щодо їх усунення в процесі кваліфікації (наприклад, провести необхідні модернізації обладнання для отримання позитивного результату).

8.2 Вимоги до випробувальних лабораторій

Точність та достовірність результатів випробувань, проведених лабораторією, є ключовими та необхідними умовами під час проведення кваліфікації. Для їх дотримання лабораторія має бути здатною задовольняти таким критеріям:

- а) персонал – лабораторія має продемонструвати компетентність усіх осіб, які працюють зі спеціальним обладнанням, проводять випробування, оцінюють результати та підписують протоколи випробувань;
- б) приміщення та умови навколишнього середовища – лабораторія повинна відстежувати, контролювати та реєструвати умови навколишнього середовища згідно з технічними вимогами, методиками та процедурами, якщо вони впливають на якість результатів. Сусідні ділянки, на яких проводяться несумісні види робіт, мають бути надійно ізольовані одна від одної, та вжиті заходи для запобігання їх взаємного впливу. Доступ та використання ділянок, які впливають на якість випробувань, необхідно контролювати;
- в) методи випробувань та оцінка їх придатності – лабораторія повинна використовувати методи та процедури, які відповідають напряму її діяльності. У лабораторії мають бути інструкції з використання та управління відповідним обладнанням, а також з поводження та підготовки зразків, які підлягають випробуванню. Відступи від методів випробувань дозволяються в разі згоди

замовника, наявності технічного обґрунтування та відповідного документального оформлення;

г) обладнання – лабораторія повинна мати все обладнання, необхідне для проведення відповідного випробування. Обладнання та його програмне забезпечення, яке використовується для випробувань, має забезпечувати необхідну точність та відповідати технічним вимогам, встановленим до випробувань. До введення в експлуатацію обладнання повинне бути відкаліброване або перевірене на відповідність технічним вимогам, які діють у лабораторії. Обладнання будь-якого типу та його програмне забезпечення, які є суттєвими для проведення випробувань, повинні мати зареєстровані дані (ідентифікація, виробник, інструкція виробника, серійний номер, результати перевірок відповідності нормативним документам тощо);

д) поводження з випробувальними зразками – лабораторія повинна мати методики транспортування, отримання, поводження, захисту, підтримання відповідних умов для випробувальних зразків. Лабораторія повинна виконувати процедури та мати відповідні можливості для того, щоб запобігти погіршенню характеристик, втраті або пошкодженню випробувальних зразків, порушення калібрування під час їх зберігання, використання та підготовки;

е) забезпечення якості результатів випробувань – лабораторія повинна мати процедури контролю достовірності проведених випробувань.

9 ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ТА ВИМОГИ ДО ДОКУМЕНТАЦІЇ ПРИ ВИКОНАННІ КВАЛІФІКАЦІЇ ОБЛАДНАННЯ

9.1 Вимоги до забезпечення якості проведення КО

9.1.1 При проведенні кваліфікації обладнання на «жорсткі» умови навколишнього середовища методом випробувань мають бути враховані такі важливі аспекти забезпечення якості:

а) кваліфікація обладнання на «жорсткі» умови навколишнього середовища методом випробувань має контролюватися «Програмою точок контролю» (ПТК), яка має бути розроблена на початку процесу випробувань відповідно до прикладу, наведеного в додатку А;

б) увесь задіяний персонал має бути кваліфікованим для виконання того обсягу робіт, який здійснюється в межах процесу КО;

в) усі засоби вимірювальної техніки, які застосовуються для контролю необхідних параметрів (температура, тиск, час, опір ізоляції тощо), при проведенні КО повинні мати діючі свідоцтва про повірку (калібрування) або штамп про повірку (калібрування);

г) усе випробувальне обладнання, яке застосовується для контролю параметрів під час проведення КО, має бути перевірено відповідно до встановленого порядку;

д) усі результати кваліфікації методом випробувань мають бути належним чином зареєстровані та задокументовані;

е) усі документи та записи, які належать до процесу КО, повинні бути збережені та передані до архіву чи бази даних.

9.2 Вимоги до документації з кваліфікації обладнання

9.2.1 Уся діяльність щодо КО, включаючи плани та заходи, результати та інші складові, має документуватися. Необхідно виконувати контроль записів для того, щоб

забезпечити, що всі необхідні дані про обладнання енергоблока АЕС та якість заходів щодо КО зафіксовані, підтверджені, зберігаються у встановлених місцях зберігання, та, за необхідності, можуть бути легко знайдені та надані.

9.2.2 Документація на обладнання має включати всі необхідні дані для можливості ідентифікації та оцінки стану кваліфікації обладнання та зберігатися на АЕС протягом усього строку служби обладнання.

9.2.3 Документи з кваліфікації обладнання мають включати такі типи документів:

- а) документація виробника з кваліфікації обладнання:
 - кваліфікаційні специфікації;
 - програми та методики випробувань;
- б) документи з контролю якості кваліфікації обладнання;
- в) документи з реєстрації результатів;
- г) звіти з кваліфікації обладнання.

9.2.4 Програми та методики випробувань містять детальні технічні вимоги до проведення випробувань. В основному вони включають:

- а) стандарти, які застосовуються в процесі випробувань;
- б) вимоги до випробувань;
- в) випробувальне обладнання, прилади та інструменти;
- г) кваліфікаційні вихідні дані;
- д) кваліфікаційні вимоги;
- е) вимоги до забезпечення якості випробувань;
- ж) форми протоколів результатів випробувань.

9.2.5 Програми та методики випробувань розробляються для кожного типу випробувань, які виконуються відповідно до певної послідовності випробувань.

9.2.6 Контроль якості діяльності з КО проводиться протягом підготовчого етапу та під час випробувань за допомогою застосування ПТК. Цей інструмент забезпечує контроль усіх складових процесу КО, включаючи випробувальне обладнання та допоміжні засоби, документацію випробувань, інциденти та відхилення в процесі виконання випробувань.

9.2.7 Результати кваліфікації методом випробувань реєструються в протоколах результатів випробувань, які включені до відповідних програм або методик випробувань.

9.2.8 За результатами виконання кваліфікації обладнання готується відповідний звіт, який включає всю інформацію, отриману під час кваліфікації, а саме:

- а) актуалізований за результатами кваліфікації розгорнутий перелік обладнання, яке підлягає кваліфікації, із зазначенням статусу кваліфікації обладнання;
- б) відомості про вихідні дані щодо обладнання, яке підлягає кваліфікації;
- в) інформацію про кваліфікаційні вимоги та кваліфікаційні характеристики обладнання;
- г) робочі умови при вихідних подіях та при нормальних умовах експлуатації;
- д) висновок за результатами кваліфікації обладнання;
- е) розрахункові та аналітичні обґрунтування (кваліфікаційний термін);
- ж) рекомендації зі збереження КО.

ДОДАТОК А
(довідковий)

**ПРИКЛАД ПРОГРАМИ ТОЧОК КОНТРОЛЮ ДЛЯ КВАЛІФІКАЦІЇ АРМАТУРИ З ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ НА УМОВИ
НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА**

ПРОГРАМА ТОЧОК КОНТРОЛЮ									
Проект: Обладнання: Арматура з електроприводом (Арматура - КЗ 26370.015.04 Електропривод - ТЕ099.191.01)					ПІДГОТОВЛЕНО		ЗАТВЕРДЖЕНО		
№ з/п	Діяльність	Відповідальність/ Присутність			Посилання на документи	Примітки	підпис/дата		
1.	Початковий візуальний огляд								
2.	Підготовка/ ідентифікація зразків								
3.	Початкові функціональні випробування								
4.	Теплове старіння (26 років)								
5.	Проміжний візуальний огляд								
6.	Проміжні функціональні випробування								
7.	Заміна ущільнень								
8.	Проміжний візуальний огляд								

ПРОГРАМА ТОЧОК КОНТРОЛЮ									
Проект: Обладнання: Арматура з електроприводом (Арматура - КЗ 26370.015.04 Електропривод - ТЕ099.191.01)						ПІДГОТОВЛЕНО		ЗАТВЕРДЖЕНО	
№ з/п	Діяльність	Відповідальність/Присутність			Посилання на документи	Примітки	підпис/дата		
9.	Проміжні функціональні випробування								
10.	Теплове старіння (4 роки)								
11.	Проміжний візуальний огляд								
12.	Проміжні функціональні випробування								
13.	Радіаційне старіння								
14.	Проміжний візуальний огляд								
15.	Проміжні функціональні випробування								
16.	Експлуатаційне старіння								
17.	Проміжний візуальний огляд								
18.	Проміжні функціональні випробування								

ПРОГРАМА ТОЧОК КОНТРОЛЮ									
Проект: Обладнання: Арматура з електроприводом (Арматура - КЗ 26370.015.04 Електропривод - ТЕ099.191.01)						ПІДГОТОВЛЕНО		ЗАТВЕРДЖЕНО	
№ з/п	Діяльність	Відповідальність/Присутність			Посилання на документи	Примітки	підпис/дата		
19.	Випробування в умовах ПА								
20.	Фінальний візуальний огляд								
21.	Фінальні функціональні випробування								
22.	Фінальний звіт								

ДОДАТОК Б
(довідковий)

БІБЛІОГРАФІЯ

- 1 IAEA Safety Standards Series № SSG-39 «Design of Instrumentation and Control Systems for Nuclear Power Plants», IAEA, Vienna, 2016
- 2 IAEA Safety Standards Series № SSG-69 «Equipment Qualification for Nuclear Installations», Vienna, 2021
- 3 ГОСТ 25866-83 «Эксплуатация техники. Термины и определения»

АРКУШ РЕЄСТРАЦІЇ ЗМІН

[illegible]