



**ENSREG: ПЕРША ТЕМАТИЧНА  
ПАРТНЕРСЬКА ПЕРЕВІРКА  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЛАН ДІЙ З УПРАВЛІННЯ  
СТАРІННЯМ  
(Україна)**



**Державна інспекція ядерного регулювання України**

**Київ**

**2019**

## ПЕРЕДМОВА



Згідно із підписаною Угодою про асоціацію між Україною та Європейським Союзом з 2014 року здійснюється реалізація Плану заходів з імплементації Угоди про асоціацію між Україною, з одного боку, та Європейським Співтовариством з атомної енергії та їх державами-членами.

Для першої тематичної партнерської перевірки Європейською Комісією на основі пропозицій Західноєвропейської асоціації ядерних регуляторів (WENRA), погоджених Європейською групою регуляторів у сфері ядерної безпеки (ENSREG), було обрано напрям «управління старінням».

За завданням ENSREG перевіркою охоплено енергоблоки АЕС та дослідницькі реактори з потужністю більше 1 МВт, що експлуатуватимуться станом на 31 грудня 2017 року або будуватимуться станом на 31 грудня 2016 року.

Україна приєдналась до цієї ініціативи і Державною інспекцією ядерного регулювання у 2017 році розроблено «Національний звіт до першої тематичної партнерської перевірки за напрямом «управління старінням». Це звіт було проаналізовано державами-членами ЄС і відзначено високий рівень України в питаннях, що стосуються управління старінням, водночас також виявлено низку аспектів, які потребують покращення і над якими треба ще попрацювати.

Для реалізації заходів щодо покращення практики управління старінням розроблено Національний план дій, який представлено у цьому документі і також буде оцінено незалежними західними експертами.

До розробки Національного плану дій долучились ДНТЦ ЯРБ, ДП «НАЕК «Енергоатом», а також Інститут ядерних досліджень НАН України. Тобто складений Національний план дій є результатом сумісного прагнення всіх зацікавлених сторін до удосконалення процесу управління старінням на ядерних установках України.

Київ, вересень 2019 року

**Голова Державної інспекції  
ядерного регулювання України**

**Григорій Плачков**

**ЗМІСТ**

<b>ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ .....</b>	<b>5</b>
<b>ВСТУП .....</b>	<b>7</b>
<b>1 ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ САМООЦІНКИ .....</b>	<b>8</b>
1.1 Загальна програма управління старінням .....	10
1.2 Електричні кабелі .....	11
1.3 Приховані трубопроводи .....	13
1.4 Корпус реактора.....	15
1.5 Бетонні конструкції захисної оболонки .....	17
<b>2 ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ, ВИЯВЛЕНІ ПАРТНЕРСЬКОЮ ПЕРЕВІРКОЮ ....</b>	<b>19</b>
2.1 Загальна програма управління старінням .....	19
2.2 Приховані трубопроводи .....	20
2.3 Корпус реактора.....	21
2.4 Бетонні конструкції захисної оболонки .....	23
<b>3 ЗАГАЛЬНІ РЕЗУЛЬТАТИ ЩОДО ЕЛЕКТРИЧНИХ КАБЕЛІВ .....</b>	<b>24</b>
3.1 Гарна практика: характеристика стану деградації кабелів, що старіють на АС .....	24
3.2 Очікуваний рівень виконання за результатами партнерської перевірки: документування програми управління старінням кабелів .....	25
3.3 Очікуваний рівень виконання за результатами партнерської перевірки: методи моніторингу, спрямовані на всі види діяльності, визначені у ПУСК .....	25
3.4 Очікуваний рівень виконання за результатами партнерської перевірки: Систематична ідентифікація механізмів деградації кабелів з урахуванням їх характеристик та стресорів .....	26
3.5 Очікуваний рівень виконання за результатами партнерської перевірки: запобігання та визначення наявності води у кабелях .....	27
3.6 Очікуваний рівень виконання за результатами партнерської перевірки: врахування невизначеностей при вихідній кваліфікації кабелів.....	27
3.7 Очікуваний рівень виконання за результатами партнерської перевірки: виконання кабелями свої функцій за наявності значних стресорів.....	28
3.8 Очікуваний рівень виконання за результатами партнерської перевірки: технології для визначення деградації в недоступних для огляду кабелях.....	28
<b>4 ІНШІ ЗАГАЛЬНІ РЕЗУЛЬТАТИ .....</b>	<b>30</b>
4.1 Загальна програма управління старінням .....	30
4.2 Приховані трубопроводи .....	31

4.3	Корпус реактора.....	33
4.4	Бетонні конструкції захисної оболонки .....	34
5	ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РЕАКТОР .....	36
6	СТАТУС РОЗРОБЛЕННЯ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ПРОГРАМ УПРАВЛІННЯ СТАРІННЯМ ІНШИХ НЕБЕЗПЕЧНИХ ЯДЕРНИХ УСТАНОВОК.....	41
7	УЗАГАЛЬНЕННЯ ЗАПЛАНОВАНИХ ДІЙ .....	44
8	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ .....	48

**ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ**

АЕС	– атомна електрична станція
АК	– арматурний канат
БД	– база даних
ВВЕР	– водо-водяний енергетичний реактор
Держатомрегулювання	– Державна інспекція ядерного регулювання України
ДНТЦ ЯРБ	– Державне підприємство «Державний науково-технічний центр з ядерної та радіаційної безпеки»
ДП «НАЕК «Енергоатом»	– Державне підприємство «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом»
ДСЕ	– довгострокова експлуатація
ДЯР	– дослідницький ядерний реактор
ЕО	– експлуатуюча організація
ЗС	– зразки-свідки
ІЯД НАН України	– Інститут ядерних досліджень Національної академії наук України
КГ	– кабельне господарство
КВП	– контрольно-вимірювальні пристрої
КР	– корпус реактора
НК	– неруйнівний контроль
ОТС	– оцінка технічного стану
ПТЕ	– продовження терміну експлуатації
ПУС	– програма управління старінням
ПУСК	– програма управління старінням кабелів
РО	– регулюючий орган
СПЗО	– система попереднього напруження захисної оболонки
УС	– управління старінням
ЯРБ	– ядерна та радіаційна безпека
ЯУ	– ядерна установка
ENSREG	– European Nuclear Safety Regulators Group (Європейська група регулюючих органів з ядерної безпеки)
Euratom	– European Atomic Energy Community, EAEC (Європейська спілка з атомної енергії)
IAEA	– International Atomic Energy Agency (Міжнародне агентство з атомної енергії, МАГАТЕ)
IGALL	– International Generic Ageing Lessons Learned (Міжнародна програма з загальних уроків, пов'язаних зі старінням)
PWR	– Pressurized Water Reactor (реактор з водою під тиском)

- TLAA – Time Limited Ageing Analysis (Аналіз старіння, що обмежує термін служби)
- WENRA – West-European Nuclear Regulators Association (Західноєвропейська асоціація регулюючих органів в сфері ядерної та радіаційної безпеки)

## ВСТУП

У 2017 році Україна приєдналась до першої тематичної партнерської перевірки, яку організовано Європейською Комісією на основі пропозицій Західноєвропейської асоціації ядерних регуляторів (WENRA), погоджених Європейською групою регуляторів у сфері ядерної безпеки (ENSREG), за напрямом «управління старінням».

Перевіркою охоплено енергоблоки АЕС та дослідницькі реактори з потужністю більше 1 МВт, що знаходяться в експлуатації станом на 31 грудня 2017 року або будувались станом на 31 грудня 2016 року.

У межах цієї діяльності Держатомрегулювання за підтримки колективів ДНТЦ ЯРБ, ДП НАЕК «Енергоатом», а також Інституту ядерних досліджень НАН України, у 2017 розроблений і оприлюднений на сайті «Національний звіт до першої тематичної партнерської перевірки за напрямом «управління старінням» /1/. Цей та інші звіти країн-учасниць було проаналізовано спеціалізованими експертними групами, організованими ENSREG для незалежної перевірки. Загалом до національних звітів було сформовано 2300 коментарів і зауважень, а у травні 2018 року у м. Люксембург проведено тижневий семінар, на якому обговорено результати самооцінки щодо першої партнерської перевірки. За результатами цього семінару ENSREG сформовано і оприлюднено два звіти з відповідними результатами:

- European Nuclear Safety Regulator's Group ENSREG 1st Topical Peer Review Report "Ageing Management". October 2018 /2/;
- European Nuclear Safety Regulator's Group ENSREG 1st Topical Peer Review "Ageing Management" Country specific findings. October 2018 /3/.

У документах /2/, /3/ для кожної країни-учасниці партнерської перевірки визначено статус виконання, приклади гарної практики, а також сформовані напрями, що потребують покращення, для яких кожною країною складається національний план дій із строками виконання відповідних заходів. Національний план дій має на меті забезпечити моніторинг прогресу щодо низки результатів досліджень, отриманих шляхом тематичної партнерської перевірки, та є документом, що інформує про подальші заходи з усунення виявлених недоліків за результатами тематичної партнерської перевірки.

Національний план дій України, що наведений нижче, оприлюднений наприкінці вересня 2019.

## 1 ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ САМООЦІНКИ

Основною метою УС є забезпечення безпеки та максимальної ефективності експлуатації шляхом впровадження технічно та економічно доцільних заходів і модернізацій, спрямованих на своєчасне виявлення та стримування в допустимих межах деградації елементів енергоблоків внаслідок старіння.

Термін «управління старінням» введено в експлуатаційну практику на початку 2000-х років, проте елементи УС реалізовувались із самого початку експлуатації енергоблоків:

- своєчасне проведення технічного обслуговування і ремонтів (ТОіР);
- виявлення місць значної деградації і прийняття відповідних компенсуючих заходів;
- модернізація та заміна обладнання;
- зміна експлуатаційних режимів (за необхідності).

Національна нормативна база з питань УС розпочала своє формування в підтримку реалізації заходів на виконання розпорядження Кабінету Міністрів України від 29 квітня 2004 року № 263-р «Про затвердження Комплексної програми робіт з продовження строку експлуатації діючих енергоблоків атомних електростанцій».

Одним з основних принципів нормативно-правового регулювання в Україні є системно-ієрархічний підхід під час розробки та перегляду нормативних документів. На практиці цей принцип реалізується шляхом побудови ієрархічної піраміди нормативних документів з ЯРБ, що охоплює документи декількох рівнів, від законодавчих актів до деталізованих технічних стандартів.

Під час розробки основних нормативних документів виконується детальний аналіз відповідності врахування міжнародного досвіду та практики. Така діяльність РО і ЕО в деяких випадках виконується в межах міжнародної допомоги Україні щодо гармонізації існуючої національної нормативної бази з вимогами Європейського союзу та рекомендаціями МАГАТЕ. Результати цієї діяльності свідчать про те, що українські норми і правила з УС за принциповими питаннями розроблені з урахуванням рекомендацій МАГАТЕ, WENRA і передового міжнародного досвіду. На поточний час створена сучасна нормативна база, яка дозволяє проводити роботи з УС на сучасному міжнародному рівні. Робота з розробки нових нормативних документів та удосконалення існуючих постійно триває як в РО, так і в ЕО.

УС організовано на системній основі, для чого на всіх АЕС створені відповідні структурні підрозділи, забезпечені достатньою кількістю компетентного персоналу з необхідними повноваженнями та ресурсами.



В межах УС елементів і конструкцій розглядається два види старіння: фізичне та моральне. Управління фізичним старінням, яке призводить до деградації, базується на розумінні ефектів старіння та прогнозування розвитку деградації елементів і конструкцій організовано за схемою: виявлення механізму деградації – визначення ефекту старіння – місцезнаходження дефекту старіння на елементі – засоби та методи контролю деградації – аналіз результатів контролю – заходи з пом'якшення/утримання деградації – аналіз ефективності ПУС.

Звіти про реалізацію ПУС ЕО розробляє для кожного енергоблока і подає до Держатомрегулювання. Розробка та реалізація ПУС є необхідною умовою для реалізації ДТЕ.

Організаційно-технічна діяльність з УС, яка реалізується на енергоблоках АЕС України, відповідає вимогам норм, правил та стандартів з ЯРБ та забезпечує ефективну реалізацію задач з УС.

З урахуванням результатів аналізу питань УС на АЕС та ДЯР можна стверджувати таке:

1) існуюча в Україні нормативно-правова база стосовно вимог до УС знаходиться на рівні, співставному з документами та рекомендаціями з безпеки МАГАТЕ та WENRA. Це підтверджено результатами незалежних перевірок, виконаних західними експертами в межах міжнародних проектів;

2) УС виконується на системній основі та відповідним чином документується із внесенням відомостей в електронні БД;

3) застосовується підхід до УС, який базується на розумінні ефектів старіння і прогнозуванні розвитку деградації елементів і конструкцій;

4) розробка та реалізація ПУС є обов'язковою умовою для переходу енергоблока до ДТЕ;

5) фактор безпеки «Старіння» є складовою частиною Звіту із періодичної переоцінки безпеки відповідно до стандартів МАГАТЕ.

За результатами самооцінки Україною ідентифіковані такі потенційні приклади гарної практики:

1) накопичення та узагальнення досвіду УС в інформаційно-аналітичній системі управління старінням (ІАСУС);

2) запровадження показників, що використовуються для оцінки ефективності процесу УС;

3) врахування заходів з УС у програмних документах, затверджених Урядом України.

Після детального розгляду Національного звіту України незалежними експертами ENSREG зроблено такі висновки.

Узагальнена інформація щодо розгляду національних звітів з УС КР, підземних трубопроводів і будівельних конструкцій наведена у «1st Topical Peer Review «Ageing Management». Country specific findings...» /3/, де відмічена позитивна практика («Good practice») або визначені напрямки, які потребують удосконалення (Expected level of Performance) для кожної держави окремо.

Відповідно до «1st Topical Peer Review «Ageing Management». Country specific findings...» /3/ для України визначено 7 питань, які були рекомендовані до удосконалення (2 – загальна інформація стосовно ПУС, 3 – УС підземних трубопроводів, 2 – КР).

Результати розгляду УС електричних кабелів до вищезазначеного документа не увійшли та містяться у «1st Topical Peer Review Report «Ageing Management September 2018. European Nuclear Safety Regulators Group. ENSREG» /2/. Відповідно до цього документа визначено 7 питань, які були рекомендовані до удосконалення.

## **1.1 Загальна програма управління старінням**

### **1.1.1 Висновки країни (щодо визначеної сфери покращення або усунення виявлених недоліків) за результатами самооцінки загальної ПУС**

За підсумками аналізу процесу УС з боку ліцензіата сформовані такі основні висновки:

- відповідно до регулюючих вимог з боку ЕО розроблені детальні технічні вимоги, які охоплюють всі аспекти діяльності з УС. Ці вимоги розроблені з урахуванням міжнародного і національного досвіду та практики, рекомендацій МАГАТЕ та положень документів WENRA;
- ЕО на кожній АЕС створені структурні підрозділи, які цілеспрямовано здійснюють діяльність з УС. Ці підрозділи забезпечені відповідними фінансовими, матеріальними та людськими ресурсами;
- розроблені нормативні документи, які чітко визначають вимоги до вибору елементів і конструкцій для УС;
- встановлені нормативні вимоги, спрямовані на своєчасне впровадження попереджувальних та відновлювальних заходів щодо стримування деградації;
- на постійній основі виконується оцінка ефективності ПУС, самооцінка ЕО та незалежна оцінка діяльності з УС;
- результати діяльності з УС відповідним чином документуються та вносяться до інформаційної автоматизованої системи управління старінням (ІАСУС).

Результати незалежних оцінок міжнародних організацій свідчать про те, що діючі в Україні регулюючі вимоги з УС є міцною основою для вирішення таких питань. Українські нормативні документи за цим напрямом розроблені з урахуванням рекомендацій МАГАТЕ, WENRA і найкращого міжнародного досвіду та практики. Перегляд і удосконалення нормативних документів продовжується у плановому порядку.

За підсумками аналізу висновків ЕО, Держатомрегулюванням зроблені такі узагальнюючі положення.

На поточний час в Україні діє загальна Типова Програма з управління старінням (далі – Типова ПУС) /4/. Основним недоліком Типової ПУС /4/ є те, що вона об'єднує аспекти УС та ДСЕ, тоді як вони мають бути регламентовані окремими документами ЕО, як це вимагається в документі НП 306.2.210-2017 /5/. Отже, необхідним є розробка з боку ЕО двох окремих документів, які будуть містити окремі вимоги як до УС, так і до ДСЕ. Таку діяльність було розгорнуто, ЕО розроблено два окремих документи:

– СОУ НАЕК 080:2014 Експлуатація технологічного комплексу. Довгострокова експлуатація діючих енергоблоків АЕС. Загальні положення /6/;

– СОУ НАЕК 141:2017 Инженерная, научная и техническая поддержка. Управление старением элементов и конструкций энергоблока АЭС. Общие требования /7/.

Погодження цих документів у Держатомрегулюванні триває.

### **1.1.2 Позиція країни щодо виявлених аспектів для покращення (ліцензіат, регулятор, обґрунтування) підходів до загальної ПУС**

Документи /6/ та /7/ після їх доопрацювання ЕО за зауваженнями Держатомрегулювання проходять остаточні етапи погодження та за результатами погодження будуть введені в дію до кінця 2019 року. Відповідний захід передбачено національним планом дій (див. п. 1 таблиці «Узагальнення запланованих дій»).

## **1.2 Електричні кабелі**

### **1.2.1 Висновки країни (щодо визначеної сфери покращення або усунення виявлених недоліків) за результатами самооцінки за напрямом електричні кабелі**

За підсумками аналізу процесу УС стосовно електричних кабелів з боку ліцензіата сформовані такі основні висновки:

- 1) для УС і ПТЕ кабелів розроблена нормативна документація;
- 2) на всі типи кабелів, включені в УС, на АЕС розроблені Робочі програми обстеження технічного стану для груп однотипних кабелів;
- 3) моніторинг умов експлуатації кабелів на енергоблоках виконаний за всіма кабельними приміщеннями, виконується моніторинг на постійній основі тільки в «гарячих точках», визначених під час первинного моніторингу. На окремих енергоблоках проводиться первинний моніторинг;

4) на енергоблоках проведена ідентифікація кабелів, сформовані переліки представницьких кабелів для проведення обстеження;

5) проведені обстеження представницьких кабелів у лабораторних умовах і в умовах експлуатації. Результати обстеження кабелів, що застосовуються в гермооб'ємі, в основному позитивні. Окремі кабелі, які за даними лабораторних випробувань після прискореного теплового та радіаційного старіння показали незадовільні механічні та ємнісні характеристики стану ізоляції, замінюються;

6) під час заміни кабелів у приміщеннях, де виявлені «гарячі точки», розміщені та розміщуються ЗС (депонування);

7) ведеться БД щодо кабелів, як інформаційна підтримка процесів УС. БД являє собою модуль УБДН «Автоматизована база даних з експлуатації кабельного господарства», який призначений для інформаційної підтримки виконання комплексу робіт з УС кабелів енергоблоків, зокрема:

- аналізу проектно-конструкторської, експлуатаційної, ремонтної документації;
- формування Переліків кабелів для оцінки їх технічного стану;
- аналізу результатів моніторингу умов експлуатації кабелів і їх технічного стану;
- ведення звітності.

Заходи з УС кабелів енергоблоків АЕС виконуються відповідно до чинних нормативних і робочих документів. Основний обсяг цих робіт виконується в межах штатних робіт з експлуатації, а також під час ОТС та перепризначення ресурсу елементів. Відповідні результати оформляються у вигляді технічних звітів і рішень, які в установленому порядку погоджуються з Держатомрегулюванням.

Впровадження УС КГ на АЕС дозволяє своєчасно реагувати на зміни в умовах експлуатації кабелів (що є одним з визначальних параметрів під час призначення залишкового ресурсу) та планувати виконання ПТЕ в оптимальні строки.

За підсумками аналізу висновків ЕО, Держатомрегулюванням зроблені такі узагальнюючі коментарі:

1. Аналізуючи інформацію процесів УС кабелів, наведену в цьому розділі, можна констатувати: питанням УС кабелів на енергоблоках АЕС приділяється належна увага як протягом проектного строку експлуатації, так і у період ДТЕ.

2. Заходи з УС кабелів виконуються відповідно до вимог чинних норм і правил з ЯРБ. Основний обсяг цих робіт виконується в межах штатних робіт з експлуатації, а також під час ОТС і ПТЕ. Виконані роботи з кваліфікації кабелів на «жорсткі» умови навколишнього середовища. Відповідні результати оформлюються у вигляді технічних звітів і рішень, які відповідно до вимог НП 306.2.210-2017 /5/ ЕО подає на погодження до Держатомрегулювання, яка проводить постійний нагляд і контроль за реалізацією ПУС і, зокрема, ПУСК /12/ на енергоблоках ВП АЕС. Наведена в звітах інформація оцінюється та перевіряється під час планових інспекційних перевірок, зокрема питань, що стосуються УС кабелів.

3. Результати оцінки ОТС, кваліфікації кабелів на «жорсткі» умови навколишнього середовища в основному позитивні. Окремі кабелі, які за даними випробувань показали незадовільні результати, замінюються, наприклад, кабелі КМПЕВЕ, КПоСГ, КПоЕСВ, прокладені в приміщеннях, де передбачене їх функціонування в «жорстких» умовах навколишнього середовища. Також, під час виконання реконструктивних заходів, пов'язаних із заміною обладнання інформаційних і керуючих систем, електротехнічного устаткування, проведена або передбачається заміна контрольних і силових кабелів на кабелі, що не поширюють горіння, а в системах автоматичного пожежогасіння та аварійного енергопостачання – на вогнестійкі.

### **1.2.2 Позиція країни щодо виявлених аспектів для покращення (ліцензіат, регулятор, обґрунтування) за напрямом електричні кабелі**

Аналізуючи інформацію процесів УС кабелів, наведену вище, можна констатувати: питанням УС кабелів на енергоблоках АЕС приділяється належна увага як протягом проектного строку експлуатації, так і у період ДСЕ.

З урахуванням зазначеного вище вважається, що розробка цільових заходів для покращення практики УС електричних кабелів є недоцільною, водночас удосконалення ПУСК має продовжуватись на постійній основі (див. також положення розділу 3).

### **1.3 Приховані трубопроводи**

#### **1.3.1 Висновки країни (щодо визначеної сфери покращення або усунення виявлених недоліків) за результатами самооцінки для прихованих трубопроводів**

За підсумками аналізу УС щодо прихованих трубопроводів з боку ліцензіата сформовані такі основні висновки.

Моніторинг технічного стану підземних трубопроводів АЕС проводиться на постійній основі відповідно до нормативно-технічних документів ЕО і передбачає:

- встановлення технічного стану, спостереження та діагностику параметрів підземних трубопроводів;
- застосування сучасних методів ОТС підземних трубопроводів;

- прогнозування технічного стану підземних трубопроводів і оцінку їх строку служби;
- УС підземних трубопроводів.

Зважаючи на те, що велика частина трубопроводів недоступна для проведення зовнішнього та внутрішнього огляду, основним методом моніторингу є методи безконтактної діагностики підземних трубопроводів, а саме:

- метод безконтактної магнітометричної діагностики;
- метод акустичної томографії.

Зазначені методи виявляють порушення цілісності трубопроводів і не вимагають безпосереднього доступу до зовнішньої поверхні трубопроводу. Діагностика здійснюється з поверхні землі над трубопроводом. Контролю піддаються 100% трубопроводів усіх груп спостереження.

На підставі аналізу висновків ЕО Держатомрегулюванням зроблені такі узагальнюючі коментарі:

1. Роботи, що виконуються ЕО стосовно УС прихованої системи трубопроводів відповідають регулюючим вимогам, проте, враховуючи те, що методи безконтактної діагностики постійно удосконалюються, зокрема щодо підвищення точності встановлення визначальних параметрів, Держатомрегулювання рекомендувало ЕО продовжити на постійній основі впровадження таких заходів, як:

- аналіз сучасних науково-технічних розробок (методи, методики, устаткування), призначенням яких є адекватне виконання оцінки (діагностики) поточного технічного стану трубопроводів, що заглиблені у землю та важкодоступні для обстеження;
- виконання аналізу наявного міжнародного досвіду щодо оцінки поточного технічного стану трубопроводів, що заглиблені у землю та важкодоступні для обстеження;
- залучення досвіду конструювання, експлуатації та ремонту аналогічних трубопроводів у інших галузях промисловості тощо.

### **1.3.2 Позиція країни щодо виявлених аспектів для покращення (ліцензіат, регулятор, обґрунтування) діяльності з УС для прихованих трубопроводів**

Рекомендації Держатомрегулювання знайшли своє відображення у формуванні з боку ЕО відповідних заходів, які будуть включені у Національний план дій (див. п. 2 таблиці «Узагальнення запланованих дій»).

## 1.4 Корпус реактора

### 1.4.1 Висновки країни (щодо визначеної сфери покращення або усунення виявлених недоліків) за результатами самооцінки для корпусу реактора

За підсумками аналізу УС щодо КР з боку ліцензіата сформовані такі основні висновки.

Для визначення механізмів старіння корпусу і кришки реактора застосовують процедури:

- НК стану основного (наплавленого) металу та зварних з'єднань;
- контроль властивостей металу КР за ЗС;
- внутрішній/зовнішній огляд устаткування;
- контроль щільності головного роз'єму реактора.

За результатами виконання процедур щодо виявлення механізмів старіння, аналізів та ОТС, для КР визначені такі основні механізми деградації:

- радіаційне окрихчення (для КР);
- термічне старіння (для корпусу та кришки реактора);
- втома (для корпусу та кришки реактора);
- корозійне розтріскування під напругою (для корпусу та кришки реактора);
- борна корозія (для корпусу та кришки реактора);
- зминання/механічні пошкодження (для корпусу та кришки реактора).

Для всіх механізмів деградації встановлені профілактичні та коригувальні заходи, спрямовані на пом'якшення деградації. Проводиться постійний моніторинг і аналіз тенденції ефектів старіння. ПУС доповнюються за результатами робіт з ОТС, а також на підставі галузевих узагальнених звітів про проведення робіт з УС елементів енергоблоків на АЕС.

Результати виконаних робіт з ОТС і ПТЕ КР, з урахуванням результатів TLAA, свідчать, що у низці випадків ЕО стикається з браком представницьких даних за результатами випробувань ЗС. Для унеможливлення такої ситуації в подальшому виконуються певні дії. Зокрема, розроблена та введена в дію Програма ЗС РАЕС-1 після відпалу КР, а також виконується модернізація проектних контейнерних збірок для ЗС для їх більш вигідного розташування стосовно активної зони.

На підставі аналізу висновків ЕО Держатомрегулюванням зроблені такі узагальнюючі коментарі.

1. Відповідно до зазначених аспектів на АЕС України впроваджуються нові системи дистанційного НК стану металу КР (ЦММ-SAPHIRplus, RPV-1000 тощо), удосконалюються методики розрахунку флюенсу, теплогідравлічних параметрів і розрахунку на міцність, що знаходить своє відображення у TLAA, які використовуються для обґрунтування безпечної експлуатації КР на період ДСЕ.

2. Для підвищення достовірності результатів випробувань ЗС, які вже вивантажені із реактора, ЕО використовується методика реконструкції, яка дозволяє збільшити кількість зразків для отримання серіальних кривих для випробувань на згин і, відповідно, підвищити точність і достовірність визначення механічних властивостей КР під опроміненням.

3. ЕО розроблена та впроваджується Інтегральна програма /8/ з метою отримання додаткових даних до штатних, модернізованих і нових програм ЗС для підвищення достовірності оцінки зміни властивостей металів КР. Опромінення ЗС відповідно до положень цієї програми відбувається навпроти активної зони. Водночас прикладне застосування результатів реалізації цієї програми ускладнюється низкою факторів, які ще остаточно не вирішені ЕО (не продемонстроване дотримання умов, за яких результати випробувань ЗС за Інтегральною програмою /8/ можуть бути використані для конкретних умов експлуатації КР в Україні).

4. За роки впровадження ПУС ЕО встановлені основні механізми старіння, визначені параметри, що контролюються, і встановлені критерії прийнятності. Всі ці аспекти постійно та пильно моніторяться з боку ЕО під наглядом РО.

5. Процес УС КР продовжує удосконалюватись на підставі накопиченого національного та міжнародного досвіду і результатів втілення науково-дослідних програм.

#### **1.4.2 Позиція країни щодо виявлених аспектів для покращення (ліцензіат, регулятор, обґрунтування) діяльності з УС для корпусу реактора**

Зазначене вище є основою для формування таких заходів для включення в Національний план дій (див. п. 3 таблиці «Узагальнення запланованих дій»):

- подальше впровадження сучасних систем дистанційного НК стану металу КР для отримання максимально достовірних результатів щодо стану металу КР під час експлуатації;
- удосконалення положень Інтегральної програми ЗС /8/ для можливості її прикладного застосування (формування умов, за дотримання яких результати випробувань ЗС за Інтегральною програмою /8/ можуть бути використані для конкретних умов експлуатації КР в Україні);
- розробка ПУС для КР кожного енергоблоку.



## **1.5 Бетонні конструкції захисної оболонки**

### **1.5.1 Висновки країни (щодо визначеної сфери покращення або усунення виявлених недоліків) за результатами самооцінки для бетонних конструкцій захисної оболонки**

За підсумками аналізу УС щодо КР з боку ліцензіата сформовані такі основні висновки.

Діяльність з УС бетонних конструкцій захисної оболонки здійснюється згідно зі станційними ПУС елементів і конструкцій енергоблоків АЕС.

Аналіз механізмів деградації будівельних конструкцій та елементів захисної оболонки проводиться на підставі результатів вивчення технічної документації, візуального та інструментального обстеження, а також перевірного розрахунку реакторного відділення.

Загальним фактором, що визначає розвиток деградаційних процесів, є умови експлуатації, а саме температурні коливання навколишнього середовища і якість будівельних робіт.

Оцінка стану будівель і споруд виконується шляхом візуального та інструментального обстежень. За результатами обстежень розробляються заходи щодо приведення елементів і конструкцій захисної оболонки в стан, що забезпечує довговічність конструкцій на період ДТЕ, завдяки усуненню зафіксованих під час обстеження дефектів і пошкоджень шляхом:

- поточного ремонту дефектної конструкції або елемента;
- посилення конструктивних елементів, що примикають до зони впливу дефекту.

Заходи з УС конструкцій і елементів будівель і споруд реалізуються відповідно до затверджених планів-графіків на підставі результатів інструментального та візуального обстеження.

Накопичений досвід виконання робіт з ОТС, заснований на результатах інструментального, візуального обстеження та розрахунків на міцність і тримкість свідчать про те, що виявлені дефекти та пошкодження не впливають на тримкість конструкцій. Подальша експлуатація (на період ДСЕ) конструкцій споруди допускається в проектному режимі без обмежень, але за умови реалізації заходів з УС.

На підставі аналізу висновків ЕО Держатомрегулюванням зроблені такі узагальнюючі коментарі.

1. Заходи з УС визначаються на підставі постійного моніторингу стану будівельних конструкцій, результатів робіт з ОТС та з урахуванням результатів науково-дослідних програм.

2. Перелік конструкцій будівель і споруд для включення в ПУС визначається на підставі класифікації за впливом на безпеку з урахуванням даних проектно-конструкторської та експлуатаційної документації. Перелік таких конструкцій складається для кожного енергоблока і для кожної будівлі.

3. Для забезпечення безпечної експлуатації захисної оболонки ЕО розроблений і погоджений з РО «План-графік впровадження заходів по забезпеченню безпечної експлуатації ЗО енергоблоків АЕС с ЯУ ВВЭР-1000». Цей план передбачає виконання заходів до 2024 року і охоплює:

- впровадження системи дистанційного контролю зусиль в АК СПЗО на енергоблоках АЕС;
- проведення робіт з ОТС (зокрема передбачене проведення робіт з ОТС та виконання розрахункового обґрунтування надійності захисної оболонки на відповідність вимогам НД (із визначенням мінімально допустимих зусиль в АК).

4. Результати оцінки УС бетонних конструкцій захисної оболонки дають підставу стверджувати, що створена на АЕС України система УС та моніторингу технічного стану будівель та споруд АЕС дає змогу контролювати основні параметри, які забезпечують надійну експлуатацію будівель і споруд, що особливо актуально на етапі ДТЕ, водночас всі заплановані заходи за документом «План-графік впровадження заходів по забезпеченню безпечної експлуатації ЗО енергоблоків АЕС с ЯУ ВВЭР-1000» потребують виконання до кінця 2024 року.

#### **1.5.2 Позиція країни щодо виявлених аспектів для покращення (ліцензіат, регулятор, обґрунтування) діяльності з УС бетонних конструкцій захисної оболонки**

Зазначене вище є основою для формування таких заходів для включення в Національний план дій (див. п. 4 таблиці «Узагальнення запланованих дій»):

- завершення в термін до 31.12.2024 всіх заходів за «План-графіком впровадження заходів по забезпеченню безпечної експлуатації ЗО енергоблоків АЕС с ЯУ ВВЭР-1000».

## **2 ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ, ВИЯВЛЕНІ ПАРТНЕРСЬКОЮ ПЕРЕВІРКОЮ**

### **2.1 Загальна програма управління старінням**

#### **2.1.1 Очікувані дії для виконання**

Відповідно до Звіту п. 4.2.3 звіту ENSREG «1st Topical Peer Review Report «Ageing Management...» /2/:

1) «Methodology for scoping the SSCs subject to ageing management: The scope of the OAMP is reviewed and, if necessary, updating, in line with the new IAEA Safety Standards after its publication» (Методологія відбору елементів і конструкцій у ПУС переглядається та, за необхідності, оновлюється відповідно до нових стандартів МАГАТЕ після їх публікацій).

Наразі, з урахуванням документів МАГАТЕ:

- «Ageing Management for Nuclear Power Plants. Safety Guide. NS-G-2.12» /9/;
- «Ageing Management for Nuclear Power Plants: International Generic Aging Lessons Learned (IGALL) SRS 82» /10/;
- «Safe Long Term Operation of Nuclear Power Plants SRS 57» /11/

ДП «НАЕК «Енергоатом» розроблено нормативний документ СОУ НАЕК 141:2017 «Управление старением элементов и конструкций энергоблока АЭС» /7/, який направлено на погодження до Держатомрегулювання.

Водночас, з урахуванням рекомендацій документа МАГАТЕ «Ageing Management and Development of a Programme for Long Term Operation Of Nuclear Power Plants. SSG-48» /15/ і результатів місії МАГАТЕ Pre-SALTO на енергоблоці № 3 ВП ЮУАЕС, ДП «НАЕК «Енергоатом» запланована робота з розробки документа щодо відбору елементів і конструкцій, класу безпеки 4Н, відмова або пошкодження яких може вплинути на експлуатацію систем, важливих для безпеки». Термін розробки – 2020 рік.

2) «During long construction periods or extended shutdown of NPPs, relevant ageing mechanisms are identified and appropriate measures are implemented to control any incipient ageing or others effects» (Під час довготривалих періодів будівництва або зупинки виявляються відповідні ефекти старіння та вживаються відповідні заходи для контролю будь-яких проявів старіння або інших дефектів).

Вимога щодо необхідності контролю за технічним станом елементів і конструкцій з метою виявлення можливих механізмів деградації елементів та конструкцій та впровадження відповідних заходів щодо пом'якшення деградації під час тривалого будівництва і зупинок енергоблоків АЕС (за необхідності) буде зазначена у СОУ НАЕК 141:2017 /7/. Термін – 2019 рік.

З урахуванням зазначеного вище під час розробки нормативного документа СОУ НАЕК 141:2017 «Управление старением элементов и конструкций энергоблока АЭС» /7/ будуть враховані та долучені до нього вимоги щодо виявлення ефектів старіння і розробки відповідних заходів для контролю будь-яких проявів старіння або інших дефектів під час довготривалих періодів будівництва або зупинки, а вимоги щодо відбору елементів та конструкцій, класу безпеки 4Н, відмова або пошкодження яких може вплинути на експлуатацію систем, важливих для безпеки, будуть включені в окремий документ (див. п. 5 таблиці «Узагальнення запланованих дій»).

### **2.1.2 Позиція та дії країни (ліцензіат, регулятор, обґрунтування)**

З урахуванням зазначеного вище під час розробки нормативного документа СОУ НАЕК 141:2017 /7/ будуть враховані та долучені до нього вимоги щодо виявлення ефектів старіння та розробки відповідних заходів для контролю будь-яких проявів старіння або інших дефектів під час довготривалих періодів будівництва або зупинки, а вимоги щодо відбору елементів та конструкцій, класу безпеки 4Н, відмова або пошкодження яких може вплинути на експлуатацію систем, важливих для безпеки, будуть включені в окремий документ (див. п. 5 таблиці «Узагальнення запланованих дій»).

## **2.2 Приховані трубопроводи**

### **2.2.1 Очікувані дії для виконання**

Відповідно до п. 6.2.3 Звіту ENSREG «1st Topical Peer Review Report «Ageing Management...» /2/:

– Inspection of safety-related pipework penetrations through concrete structures are part of ageing management programs, unless it can be demonstrated that there is no active degradation mechanism (Оцінка безпеки підземних трубопроводів у випадку їх проходів через бетонні конструкції є частиною ПУС, за винятком випадків коли не будуть продемонстровані активні механізми деградації);

– Scope of concealed pipework included in AMPs: The scope of concealed pipework included in ageing management includes those performing safety functions, and also non-safety-related pipework whose failure may impact SSCs performing functions (Перелік підземних трубопроводів, включених в ПУС, охоплює ті трубопроводи, які виконують функції безпеки, а також трубопроводи не пов'язані із безпекою, відмова яких може вплинути на виконання функцій безпеки елементів і конструкцій, важливих для безпеки);

– Opportunistic inspections: Opportunistic inspections of concealed pipework is undertaken whenever the pipework becomes accessible for the others purposes (Прямий контроль підземних трубопроводів у разі, якщо трубопровід стає доступним).

Для посилення контролю за УС підземних трубопроводів ДП «НАЕК «Енергоатом» вочевидь стає необхідним розробка окремої ПУС. ПУС для підземних трубопроводів буде розроблена на основі власного досвіду експлуатації, ОТС під час виконання робіт з продовження експлуатації енергоблоків, а також з урахуванням міжнародного досвіду та рекомендацій МАГАТЕ, наведених у документі «Buried and Underground Piping and Tank Ageing Management for Nuclear Power Plants» NP-T-3.20. Запланований термін розробки – 2020 рік.

На сьогодні до переліків елементів та конструкцій енергоблоків АЕС, що підлягають УС, включено підземні трубопроводи, які належать до систем, важливих для безпеки. Рішення щодо необхідності включення підземних трубопроводів, відмова або пошкодження яких може вплинути на експлуатацію систем, важливих для безпеки, до переліків з УС буде прийнято під час розробки документа з відбору елементів та конструкцій класу безпеки 4Н (див. п. 5 «2») таблиці «Узагальнення запланованих дій».

Питання щодо необхідності додаткового обстеження підземних трубопроводів (опортуністські інспекції) буде розглянуто під час розробки ПУС для підземних трубопроводів. Запланований термін розробки – 2020 рік.

## **2.2.2 Позиція та дії країни (ліцензіат, регулятор, обґрунтування)**

З урахуванням зазначеного вище під час розробки нормативного документа СОУ НАЕК 141:2017 /7/ будуть враховані вимоги щодо відбору елементів та конструкцій, класу безпеки 4Н, відмова або пошкодження яких може вплинути на експлуатацію систем, важливих для безпеки, будуть включені в окремий документ і буде розроблена окрема ПУС прихованих (підземних) трубопроводів (див. п. 6 таблиці «Узагальнення запланованих дій»).

## **2.3 Корпус реактора**

### **2.3.1 Очікувані дії для виконання**

Відповідно до п. 7.2.3 Звіту ENSREG «1st Topical Peer Review Report «Ageing Management...» /2/ очікується, що країною будуть розроблені заходи, спрямовані на покращення таких практик:

- Non-destructive examination in the base of belt-line region: Comprehensive Non-destructive examination is performed in the base material of the belt-line region in order to detect defects (Неруйнівний контроль основного металу: Комплексний неруйнівний контроль проводиться у обичайці КР для виявлення дефектів);

- Environmental effect of the coolant: Fatigue analyses have to take into account the environmental effect of the coolant (Вплив теплоносія: аналіз втоми повинен враховувати вплив теплоносія).

Стосовно НК основного металу необхідно зауважити, що на всіх енергоблоках АЕС України виконувався НК стану металу КР на заводах-виробниках, а також передексплуатаційний контроль на майданчиках АЕС. Усі зафіксовані індикації визначені як допустимі та контролюються з періодичністю 1 раз на 4 роки в обсязі 100% у межах періодичного експлуатаційного НК. Контроль проводиться дистанційними атестованими системами із застосуванням візуально-вимірального, ультразвукового та вихроstromового методів контролю.

За весь час експлуатації недопустимих дефектів не виявлено на жодному із КР. Розроблення цільових заходів у цьому випадку є недоцільним.

Під час ДСЕ енергоблоків виконуються розрахунки на втому обладнання та трубопроводів, враховується вплив теплоносія на корозійне пошкодження металу як у межах проектної експлуатації, так і під час ДСЕ. Ефектів старіння, які б свідчили про негативний вплив теплоносія на втому металу КР, не виявлено.

Розроблення цільових заходів у цьому випадку є недоцільним.

Водночас Національним планом дій на підставі результатів самооцінки передбачено загальний захід «Удосконалення процесу УС КР на підставі накопиченого національного та міжнародного досвіду та результатів втілення науково-дослідних програм» (див. п. 3 таблиці «Узагальнення запланованих дій»).

### **2.3.2 Позиція та дії країни (ліцензіат, регулятор, обґрунтування)**

Розробка цільових заходів за напрямками, зазначеними у п. 2.3.1, визнано ЕО недоцільним. Загалом із запропонованим підходом Держатомрегулювання погодилось, але питання покращення практики УС КР вже внесені у Національний план дій за результатами самооцінки. Заходи стосовно КР знайшли своє відображення у пункті 3 таблиці «Узагальнення запланованих дій», а саме:

- 1) подальше впровадження сучасних систем дистанційного НК стану металу КР;
- 2) удосконалення положень Інтегральної програми ЗС /8/ для можливості її прикладного застосування (формування та дотримання критеріїв застосовності результатів);
- 3) розробка ПУС для КР кожного енергоблоку.

## **2.4 Бетонні конструкції захисної оболонки**

### **2.4.1 Очікувані дії для виконання**

За напрямом «Бетонні конструкції захисної оболонки» щодо України, відповідно до Звіту «European Nuclear Safety Regulator's Group ENSREG. 1st Topical Peer Review "Ageing Management" Country specific findings» /3/ області для покращення не виявлені, проте відмічено приклади гарної практики, які стосуються такого напрямку як «Performance Monitoring of pre-stressing forces: Pre-stressing forces are monitored on a periodic basis to ensure the containment fulfils its safety function» (Виробничий моніторинг системи перенапруження: система переднапруження захисної оболонки перевіряється на постійній основі з метою забезпечення проектних захисних функцій).

Водночас окремі роботи з підвищення безпеки ЗО України ще тривають і виконуються відповідно до погодженого Держатомрегулюванням «План-графика внедрения мероприятий по обеспечению безопасной эксплуатации ЗО энергоблоков АЭС с ЯУ ВВЭР-1000». Завершення робіт за цим графіком передбачено Національним планом дій за результатами самооцінки в термін до 31.12.2020.

### **2.4.2 Позиція та дії країни (ліцензіат, регулятор, обґрунтування)**

Завершити роботи з виконання заходів за погодженим Держатомрегулюванням «План-графиком внедрения мероприятий по обеспечению безопасной эксплуатации ЗО энергоблоков АЭС с ЯУ ВВЭР-1000» у термін до 31.12.2020 (див. п. 4 таблиці «Узагальнення запланованих дій»).

### **3 ЗАГАЛЬНІ РЕЗУЛЬТАТИ ЩОДО ЕЛЕКТРИЧНИХ КАБЕЛІВ**

#### **3.1 Гарна практика: характеристика стану деградації кабелів, що старіють на АС**

##### **3.1.1 Заходи, втілені країною**

Питанням УС кабелів на енергоблоках АЕС України приділяється належна увага як протягом проектного строку експлуатації, так і у період ДСЕ. Основною метою УС кабелів є своєчасне виявлення погіршення властивостей ізоляційних матеріалів кабелів, що дозволяє прогнозувати термін подальшої їх експлуатації. Крім проведення обстеження представницьких кабелів у лабораторних умовах і в умовах експлуатації, важливу роль відіграє моніторинг умов експлуатації кабелів. Так, впровадження УС КГ на АЕС дозволяє своєчасно реагувати на зміни в умовах експлуатації кабелів і планувати виконання робіт з ПСЕ в оптимальні строки.

Результати оцінки ОТС, кваліфікації кабелів на «жорсткі» умови навколишнього середовища в основному позитивні. Окремі кабелі, які за даними випробувань показали незадовільні результати, замінюються, наприклад, кабелі КМПЕВЕ, КПоСГ, КПоЕСВ, прокладені в приміщеннях, де передбачене їх функціонування в «жорстких» умовах навколишнього середовища. Також, під час виконання реконструктивних заходів, пов'язаних із заміною обладнання інформаційних і керуючих систем, електротехнічного устаткування, проведена або передбачається заміна контрольних і силових кабелів на кабелі, що не поширюють горіння, а в системах автоматичного пожежогасіння та аварійного енергопостачання – на вогнестійкі.

Кваліфікація кабелів методом випробувань проводиться в послідовності, що дозволяє обґрунтувати стійкість кабелів до впливу «жорстких» умов навколишнього середовища з урахуванням старіння. З урахуванням проведеної оцінки стану кваліфікації кабелів енергоблоків на «жорсткі» умови навколишнього середовища не було виявлено ефектів старіння, які погіршують кваліфікаційні характеристики.

##### **3.1.2 Заплановані заходи до втілення (за наявності)**

Реалізація ПУСК /12/ нарівні з іншими ПУС обладнання АЕС є необхідною умовою для ДСЕ енергоблока. Вони періодично переглядаються, вдосконалюються з урахуванням накопиченого вітчизняного та міжнародного досвіду, практики і технічних можливостей виконання робіт з УС.

Заплановані заходи до втілення – удосконалення ПУС кабелів відповідно до національного та міжнародного досвіду та практики, новітніх рекомендацій МАГАТЕ, WENRA.



### **3.2 Очікуваний рівень виконання за результатами партнерської перевірки: документування програми управління старінням кабелів**

#### **3.2.1 Заходи, втілені країною**

Відповідно до п. 5.2.3 Звіту ENSREG «1st Topical Peer Review Report «Ageing Management...» /2/ «The AMP is sufficiently well-documented to support any internal or external reviews in a fully traceable manner» (ПУС кабелів достатньо добре задокументована для того щоб повністю відстежувати будь-які зовнішні та внутрішні події).

Існуюча на сьогодні в Україні ПУС кабелів визначає:

- зміст діяльності з УС;
- вимоги до «Програми управління старінням кабелів енергоблоку ВП АЕС»;
- вимоги до змісту Робочих програм ОТС кабелів;
- вимоги та принципи розробки переліків кабелів для проведення ОТС;
- процедури моніторингу умов експлуатації кабелів і виявлення «гарячих точок»;
- методи ОТС кабелів;
- вимоги до проведення обстеження технічного стану кабелів з метою ПТЕ;
- вимоги до БД і складу відомостей про кабелі для включення в БД із експлуатації кабельного господарства;
- документування робіт з УС;
- зміст діяльності з науково-технічної підтримки та супроводу робіт;
- вимоги до якості.

Розробка цільових коригувальних заходів визнана недоцільною.

#### **3.2.2 Заплановані заходи до втілення (за наявності)**

Заплановані заходи до втілення – удосконалення ПУС кабелів відповідно до національного та міжнародного досвіду та практики, новітніх рекомендацій МАГАТЕ, WENRA.

### **3.3 Очікуваний рівень виконання за результатами партнерської перевірки: методи моніторингу, спрямовані на всі види діяльності, визначені у ПУСК**

#### **3.3.1 Заходи, втілені країною**

Відповідно до п. 5.2.3 Звіту ENSREG «1st Topical Peer Review Report «Ageing Management...» /2/ «Methods to collect NPP cable ageing and performance data are established and used effectively to support the AMP for cables» (Методи збору даних про старіння та характеристики кабелів АЕС встановлені й ефективно використовуються для підтримки ПУС кабелів).

Для отримання даних про старіння кабелів на АЕС України встановлені та ефективно використовуються такі методи:

- моніторинг умов експлуатації;
- проведення ідентифікації кабелів;
- розміщення (депонування) ЗС;
- розробка Робочих програм та Методик обстеження технічного стану для груп однотипних кабелів;
- проведення робіт із обстеження технічного стану кабелів.

Розробка цільових коригувальних заходів визнана недоцільною.

### **3.3.2 Заплановані заходи до втілення (за наявності)**

Заплановані заходи до втілення – удосконалення ПУС кабелів відповідно до національного та міжнародного досвіду і практики, новітніх рекомендацій МАГАТЕ, WENRA.

## **3.4 Очікуваний рівень виконання за результатами партнерської перевірки: Систематична ідентифікація механізмів деградації кабелів з урахуванням їх характеристик та стресорів**

### **3.4.1 Заходи, втілені країною**

Відповідно до п. 5.2.3 Звіту ENSREG «1st Topical Peer Review Report «Ageing Management...» /2/ - «Degradation mechanism and stressors are systematically identified and review to ensure any missed or newly stressors are revealed before challenging the operability of cables» (Механізм деградації і стресори систематично визначаються та перевіряються, для того, щоб впевнитися, що всі втрачені або нові стресори виявлені, перед тим як ставити під сумнів працездатність кабелів).

До основних механізмів деградації належать: теплові, електричні, механічні та радіаційні.

Зазначені механізми відповідно до розробленої в Україні ПУСК контролюються під час проведення процедур ПТЕ кабелів, відповідно до розроблених робочих програм.

Розробка цільових коригувальних заходів визнана недоцільною.

### **3.4.2 Заплановані заходи до втілення (за наявності)**

Заплановані заходи до втілення – удосконалення ПУС кабелів відповідно до національного та міжнародного досвіду та практики, новітніх рекомендацій МАГАТЕ, WENRA.

### **3.5 Очікуваний рівень виконання за результатами партнерської перевірки: запобігання та визначення наявності води у кабелях**

#### **3.5.1 Заходи, втілені країною**

Відповідно до п. 5.2.3 Звіту ENSREG «1st Topical Peer Review Report «Ageing Management...» /2/ – «Approaches are used to ensure that water in cables with polymeric insulations is minimized, either by removing stressors contributing to its or by detected degradation by applying appropriate methods and related criteria» (Підходи використовуються для забезпечення того, щоб наявність води в кабелях з полімерною ізоляцією було зведено до мінімуму, або шляхом усунення стресових факторів, які цьому прояву сприяють, або шляхом виявлення деградації із застосування відповідних підходів і методів за встановленими критеріями).

Зазначений аспект потребує покращення експлуатаційної практики в питаннях забезпечення того, щоб наявність води в кабелях з полімерною ізоляцією було зведено до мінімуму. Рекомендацію визнано слушною та зазначений аспект буде враховано під час перегляду ПУС кабелів. Термін перегляду – 2020 рік.

#### **3.5.2 Заплановані заходи до втілення (за наявності)**

Заплановані заходи до втілення – удосконалення ПУС кабелів відповідно до національного та міжнародного досвіду і практики, новітніх рекомендацій МАГАТЕ, WENRA.

### **3.6 Очікуваний рівень виконання за результатами партнерської перевірки: врахування невизначеностей при вихідній кваліфікації кабелів**

#### **3.6.1 Заходи, втілені країною**

Відповідно до п. 5.2.3 Звіту ENSREG «1st Topical Peer Review Report «Ageing Management...» /2/ – «The accuracy of the representation of the stressors used in the initial Environmental Qualification is assessed with regard to the expected stressors during normal operation and Design Basis Accidents» (Точність надання стрес-факторів, використаних під час вихідної кваліфікації на умови навколишнього середовища, оцінюється з урахуванням очікуваних стрес-факторів за нормальної експлуатації та проектних аваріях).

Вимоги до кваліфікації кабелів наведені в документі ДП «НАЕК «Енергоатом» СОУ НАЕК 179:2019 «Кваліфікація обладнання енергоблоків АЕС» /13/, який постійно підтримується у актуальному стані та доповнюється з урахуванням набутого досвід, практик і новітніх вимог МАГАТЕ.

Розробка цільових коригуючих заходів визнана недоцільною.

#### **3.6.2 Заплановані заходи до втілення (за наявності)**

Заплановані заходи до втілення – удосконалення ПУС кабелів відповідно до національного і міжнародного досвіду та практики, новітніх рекомендацій МАГАТЕ, WENRA.

### **3.7 Очікуваний рівень виконання за результатами партнерської перевірки: виконання кабелями свої функції за наявності значних стресорів**

#### **3.7.1 Заходи, втілені країною**

Відповідно до п. 5.2.3 Звіту ENSREG «1st Topical Peer Review Report «Ageing Management...» /2/ - «Cables necessary for accident mitigation are tested to determine their capabilities to fulfil their functions under Design Extension Conditions and throughout their expected lifetime» (Кабелі, які є необхідними для запобігання аварій, перевіряються для визначення їх здатності виконувати свої функції в умовах, які не передбачені проектом і протягом всього строку служби).

Кабелі, які є необхідними для запобігання аварій, відповідно до результатів кваліфікації, що проведена на АЕС України, виконують свої функції під час ДСЕ протягом усього терміну служби, що підтверджується результатами кваліфікації кабелів на умови навколишнього середовища. Вимоги до них встановлені в СОУ НАЕК 179:2019 «Кваліфікація обладнання енергоблоків АЕС «НАЕК «Енергоатом» /13/ та у документі «Програма управління старением кабелей АЭС. ПМ-Т.0.08.121-14» /14/. Цими документами передбачено збереження кваліфікації протягом усього терміну служби.

Розробка цільових коригувальних заходів визнана недоцільною.

#### **3.7.2 Заплановані заходи до втілення (за наявності)**

Заплановані заходи до втілення – удосконалення ПУС кабелів відповідно до національного і міжнародного досвіду та практики, новітніх рекомендацій МАГАТЕ, WENRA.

### **3.8 Очікуваний рівень виконання за результатами партнерської перевірки: технології для визначення деградації в недоступних для огляду кабелях**

#### **3.8.1 Заходи, втілені країною**

Відповідно до п. 5.2.3 Звіту ENSREG «1st Topical Peer Review Report «Ageing Management...» /2/ – «Based on international experience, appropriate techniques are used to detected degradation of inaccessible cables» (Ґрунтуючись на міжнародному досвіді для виявлення деградації кабелів, що знаходяться у недосяжних для огляду місцях, мають використовуватись відповідні методи та технології).

Зазначений аспект потребує покращення експлуатаційної практики стосовно того, що для кабелів, які знаходяться в недосяжних для огляду місцях мають застосовуватись відповідні технології. Рекомендацію визнано слушною та зазначений аспект буде враховано під час перегляду ПУС кабелів. Термін перегляду – 2020 рік.

### 3.8.2 Заплановані заходи до втілення (за наявності)

Заплановані заходи до втілення – удосконалення ПУС кабелів, відповідно до національного і міжнародного досвіду та практики, новітніх рекомендацій МАГАТЕ, WENRA.

### 3.8.3 Сформовані заходи для включення у національний план для покращення процесів управління старінням кабелів

З урахуванням аналізу відомостей, наведених у пунктах 3.1-3.8, сформовано такі підходи до покращення експлуатаційної практики стосовно УС кабелів. Зазначені у Таблиці 3.1 заходи включені у Національний план дій.

Таблиця 3.1

№ п/п	Тематика	Висновок	Захід	Термін реалізації
1	Електричні кабелі	У ПУСК необхідно додати вимоги та положення до врахування наступних аспектів: – застосування відповідних технологій для оцінки технічного стану і кваліфікації кабелів, що знаходяться в недосяжних для огляду місцях; – встановлення вимог, критеріїв та розробка заходів щодо мінімізації наявності води в кабелях з полімерною ізоляцією	Внесення змін до програми управління старінням кабелів та погодження з Держатомрегулювання	31.12.2020

## **4 ІНШІ ЗАГАЛЬНІ РЕЗУЛЬТАТИ**

### **4.1 Загальна програма управління старінням**

#### **4.1.1 Гарна практика: Зовнішнє оцінювання**

Практика проведення зовнішнього незалежного оцінювання безпеки енергоблоків АС (наприклад таких місій як SALTO, OSART-LTO, INSARR-Ageing) поширена у всьому світі та також використовується в Україні. На енергоблоці № 3 ВП ЮУАЕС у 2019 році проведено попередню місію SALTO. Безпосередньо сама місія SALTO запланована на 2020 рік.

#### **4.1.2 Очікуваний рівень виконання за результатами партнерської перевірки: збір даних, документування та міжнародне співробітництво**

Україна активно бере участь у міжнародних проектах з УС та ДСЕ енергоблоків АЕС. Зокрема, фахівці ЕО та Держатомрегулювання беруть участь у проекті МАГАТЕ з вивчення уроків УС (проект IGALL). Отриманий досвід використовується під час розробки документів з УС.

З метою підвищення ефективності УС розроблена вітчизняна БД з УС із використанням міжнародної БД, що розроблена в межах проекту МАГАТЕ IGALL.

#### **4.1.3 Очікуваний рівень виконання за результатами партнерської перевірки: методологія відбору елементів і конструкцій для включення в програму управління старінням**

ПУС, що розроблена ДП «НАЕК «Енергоатом» і погоджена Держатомрегулюванням, підтримується в актуальному стані й оновлюється відповідно до новітніх вимог МАГАТЕ та WENRA, найкращого міжнародного досвіду та практики.

Наразі, з урахуванням документів МАГАТЕ:

- «Ageing Management for Nuclear Power Plants. Safety Guide. NS-G-2.12» /9/;
- «Ageing Management for Nuclear Power Plants: International Generic Aging Lessons Learned (IGALL) SRS 82» /10/;
- «Safe Long Term Operation of Nuclear Power Plants SRS 57» /11/

ДП «НАЕК «Енергоатом» розроблено галузевий стандарт СОУ НАЕК 141:2017 «Управление старением элементов и конструкций энергоблока АЭС» /7/, який був направлений до Держатомрегулювання та пройшов державну експертизу ЯРБ і наразі допрацьовується ЕО з метою врахування висновків партнерської перевірки.

#### **4.1.4 Очікуваний рівень виконання за результатами партнерської перевірки: тривале будівництво і зупинка енергоблоку**

Під час будівництва енергоблоку через різні об'єктивні або суб'єктивні фактори можливі варіанти припинення будівництва на невизначений термін і в цьому випадку потребується втілення певних заходів з УС для недопущення деградації та погіршення властивостей у часі для елементів та конструкцій, будівництво яких призупинено. Вимога щодо необхідності контролю за технічним станом елементів та конструкцій з метою виявлення можливих механізмів деградації та впровадження відповідних заходів щодо пом'якшення деградації під час тривалого будівництва і зупинок енергоблоків АЕС (за необхідності) буде зазначена у СОУ НАЕК 141:2017 /7/. Відповідний захід долучено до Національного плану дій.

#### **4.1.5 Очікуваний рівень виконання за результатами партнерської перевірки: загальна програма управління старінням дослідницьких реакторів**

Відповідно до Звіту ENSREG «1st Topical Peer Review Report «Ageing Management...» /2/ всім дослідницьким реакторам властивий загальний недолік стосовно того, що ПУС потребують перегляду та приведення у відповідність до рекомендацій МАГАТЕ SSG-10 /24/. Те саме стосується і ПУС Київського дослідницького ядерного реактора та потребує впровадження відповідних заходів.

Національним планом заходів передбачено перегляд ПУС ІЯД НАН України з метою врахування диференційного підходу щодо ризику, вимог міжнародних стандартів безпеки та рекомендації МАГАТЕ SSG-10 /24/.

## **4.2 Приховані трубопроводи**

### **4.2.1 Гарна практика: використання результатів постійного моніторингу умов експлуатації будівельних конструкцій**

З урахуванням умов експлуатації підземних трубопроводів системи технічної води відповідальних споживачів та відповідно до рекомендацій Звіту ENSREG «1st Topical Peer Review Report «Ageing Management...» /2/ результати регулярного моніторингу стану будівель і споруд мають використовуватись як вихідні дані для розроблення ПУС.

За результатами моніторингу умов експлуатації будівельних конструкцій не визначено будь-якого їх впливу на стан та умови експлуатації прихованих трубопроводів. Отже, зазначене питання не є актуальним для прихованих трубопроводів АЕС України.

### **4.2.2 Гарна практика: виконання контролю для нових матеріалів**

Відповідно до Звіту ENSREG «1st Topical Peer Review Report «Ageing Management...» /2/ з метою оцінки цілісності матеріалів, із яких вироблені підземні трубопроводи, на практиці застосовується підхід, при якому для дослідження вирізається фрагмент трубопроводу.

Стосовно зазначеного аспекту необхідно зауважити, що результати моніторингу підземних трубопроводів на АЕС України свідчать про їх задовільний стан. Вирізка зразків металу не передбачена чинними нормативними документами. Контроль металу трубопроводів виконується тільки неруйнівними методами.

#### **4.2.3 Очікуваний рівень виконання за результатами партнерської перевірки: інспектування проходок для трубопроводів, важливих для безпеки**

Відповідно до звіту ENSREG «1st Topical Peer Review Report «Ageing Management...» /2/ інспектування проходок через бетонні споруди для трубопроводів, важливих для безпеки, має бути частиною ПУС або, принаймні, має бути продемонстрована відсутність впливу механізмів деградації на герметичні проходки.

З метою посилення контролю за УС підземних трубопроводів ДП «НАЕК «Енергоатом» встановлено необхідність у розробленні окремої ПУС. ПУС для підземних трубопроводів буде розроблена на основі власного досвіду експлуатації, ОТС під час виконання робіт з продовження експлуатації енергоблоків, а також з урахуванням міжнародного досвіду та рекомендацій МАГАТЕ, наведених у документі «Buried and Underground Piping and Tank Ageing Management for Nuclear Power Plants» NP-T-3.20. Термін розробки – 2020 рік. Відповідний захід долучено до Національного плану дій.

#### **4.2.4 Очікуваний рівень виконання за результатами партнерської перевірки: обсяги прихованих трубопроводів, що мають бути включені у ПУС**

Згідно зі Звітом ENSREG «1st Topical Peer Review Report «Ageing Management...» /2/ до ПУС мають бути долучені трубопроводи, що виконують функції безпеки, а також ті трубопроводи, руйнування яких може вплинути на трубопроводи, що виконують функції безпеки.

На сьогодні, до переліків елементів та конструкцій енергоблоків АЕС, що підлягають УС, включено підземні трубопроводи, які належать до систем, важливих для безпеки. Рішення щодо необхідності долучення підземних трубопроводів, відмова або пошкодження яких може вплинути на експлуатацію систем, важливих для безпеки, до переліків з УС буде прийнято під час розробки документа з відбору елементів та конструкцій класу безпеки 4Н. Відповідний захід долучено до Національного плану дій.

#### **4.2.5 Очікуваний рівень виконання за результатами партнерської перевірки: опортуністські (додаткові) інспекції**

Відповідно до Звіту ENSREG «1st Topical Peer Review Report «Ageing Management...» /2/ додаткові інспекції прихованих трубопроводів застосовуються (за можливості) з метою отримання додаткових даних (інформації) щодо стану прихованих трубопроводів.



Питання щодо необхідності додаткового обстеження підземних трубопроводів буде розглянуто під час розробки ПУС для підземних трубопроводів. Відповідний захід долучено до Національного плану дій.

### **4.3 Корпус реактора**

#### **4.3.1 Гарна практика: наводнення через хімічний склад**

Такий ефект старіння через відповідний механізм деградації є характерним для реакторів киплячого типу (Boiling Water Reactor). В Україні експлуатуються реактори з водою під тиском (Pressurized Water Reactor), для яких зазначений механізм деградації не виявлено.

#### **4.3.2 Гарна практика: впровадження захисту**

У світовій практиці прийнято такий підхід, за якого у випадку значного флюенсу нейтронів на стінку реактора застосовуються відповідні захисні заходи. На енергоблоках АЕС України як превентивний захід щодо мінімізації деградації металу КР за результатами його радіаційного окрихчення застосовуються паливні завантаження зі зниженим витоком нейтронів (застосовується для всіх енергоблоків), а також захисні касети-екрани (застосовується для енергоблоку № 1 РАЕС).

#### **4.3.3 Очікуваний рівень виконання за результатами партнерської перевірки: контроль основного металу та наплавлення корпусу реактору**

Для забезпечення виявлення на ранній стадії корозійного розтріскування під напругою на всіх АЕС України регулярно, з періодичністю 1 раз на 4 роки, проводиться експлуатаційний НК наплавлення КР у обсязі 100%. Контроль проводиться атестованими автоматизованими дистанційними системами НК, із застосуванням візуально-вимірювального, ультразвукового і вихрострумowego методів контролю.

За весь час експлуатації енергоблоків неприпустимих дефектів наплавлення на жодному корпусі виявлено не було.

#### **4.3.4 Очікуваний рівень виконання за результатами партнерської перевірки: неруйнівний контроль основного металу та зварних швів**

На всіх енергоблоках АЕС України виконувався НК стану металу КР на заводах-виробниках, а також передексплуатаційний контроль на майданчиках АЕС. Усі зафіксовані індикації є допустимими і постійно контролюються з періодичністю 1 раз на 4 роки в обсязі 100% у межах періодичного експлуатаційного НК. НК проводиться атестованими системами контролю із застосуванням візуально-вимірювального, ультразвукового та вихрострумowego методів контролю.

За весь час експлуатації недопустимих дефектів ні на одному із КР не було виявлено. Розробка додаткових/коригувальних заходів є недоцільною.

#### **4.3.5 Очікуваний рівень виконання за результатами партнерської перевірки: вплив теплоносія на деградацію корпусу реактора**

Під час переходу енергоблоків АЕС України до ДСЕ виконуються відповідні аналізи та розрахунки на втому обладнання та трубопроводів, враховується вплив теплоносія на корозійне пошкодження металу як в межах проектної експлуатації, так і під час ДСЕ. Розробка додаткових/коригувальних заходів є недоцільною

#### **4.3.6 Очікуваний рівень виконання за результатами партнерської перевірки: відповідність розташування та репрезентативність результатів досліджень за програмою зразків-свідків**

На більшості енергоблоків України реалізується штатна програма ЗС, одним з недоліків якої є діапазон накопиченого зразками одного ярусу контейнерної збірки значення флюенсу нейтронів, що перевищує нормативні вимоги ПНАЭ Г-7-002-87. У зв'язку з цим, з метою забезпечення можливості підбору представницьких груп ЗС і, як наслідок, підвищення достовірності визначення властивостей металу КР випробування комплектів ЗС штатної програми виконуються з використанням технології реконструкції випробуваних зразків і проведення випробувань реконструйованих ЗС. Відповідні заходи щодо удосконалення ПУС для КР долучено до Національного плану дій.

### **4.4 Бетонні конструкції захисної оболонки**

#### **4.4.1 Гарна практика: моніторинг залізобетонних конструкцій**

Додаткові прилади використовуються для кращого прогнозування механічної поведінки контайнменту, контролю системи переднапруження та для компенсації втрати датчиків, що були змонтовані на етапі проектування.

Внаслідок втрати працездатності більшості вбудованих у бетон спеціальних закладних струнних вимірювальних перетворювачів сили (КІА) на енергоблоках АЕС України, змінився підхід до моніторингу НДС ЗО і втрат зусиль в АК.

На цей час, після оснащення енергоблоків АЕС системами дистанційного контролю зусиль в АК, достатність НДС ЗО оцінюється за зусиллями попереднього напруження в кожному АК на його тяжному кінці, в сукупності з періодичними вимірами її просторової геометрії.

Контроль зусиль у кожному АК забезпечує більш консервативний підхід під час оцінки НДС ЗО. Критерієм прийнятності є запобігання зниження зусиль у всіх АК нижче мінімально-допустимих значень на момент початку проведення чергових контрольно-профілактичних робіт на ЗО енергоблоків. Втілення системи контролю зусиль в АК на всіх енергоблоках АЕС України передбачено Національним планом дій.

#### **4.4.2 Гарна практика: оцінка недоступних для огляду та/або обмежено доступних будівельних конструкцій**

ОТС недоступних відповідальних елементів і конструкцій будівель та споруд на енергоблоках АЕС України виконується в такому порядку:

- аналізується досвід експлуатації недоступних елементів і конструкцій будівель та споруд за непрямими ознаками і показниками їх загальної надійності;
- аналізується досвід експлуатації аналогів із більшим напрацюванням у близьких і не менш м'яких умовах;
- аналізується поведінка матеріалів і конструкцій недоступних елементів на підставі лабораторних випробувань з урахуванням фактичних умов експлуатації;
- для елементів і конструкцій, що знаходяться в межах візуального контакту, враховується стан їх видимих поверхонь для виявлення несправностей, патьоків внаслідок вилуговування і/або корозії, тріщини, цілісності захисного покриття.
- ОТС недоступних елементів і конструкцій будівель та споруд вважається позитивною в разі позитивних результатів для всіх перерахованих вище процедур.

Так само, у разі неможливості проведення обстеження конструкцій, внаслідок обмеженого (неможливого) доступу для проведення ОТС, допускається виконати експертну ОТС таких конструкцій.

Для цієї мети організовується експертна комісія у складі представників ЕО, провідних фахівців спеціалізованих організацій і сертифікованих експертів у сфері технічного обстеження будівель і споруд.

#### **4.4.3 Очікуваний рівень виконання за результатами партнерської перевірки: моніторинг зусиль переднапруження**

Моніторинг зусиль натягу АК ведеться з періодичністю 1 раз на тиждень. Дані, що фіксуються системою дистанційного контролю зусиль з подальшою їх архівацією як в ремонтний, так і в міжремонтний період, аналізуються персоналом АЕС, який має відповідні знання, досвід та навички.

Значення зусиль, що фіксуються системою дистанційного контролю зусиль на момент початку проведення контрольно-профілактичних робіт на СПЗО, використовуються під час прогнозування на наступний міжремонтний період і формування обсягів майбутніх контрольно-профілактичних робіт. Мінімально-допустимі значення зусиль в АК визначаються в розрахунковому обґрунтуванні надійності ЗО, виконаному для кожного енергоблока ВП АЕС з метою підтвердження міцності ЗО для граничних значень при всіх видах навантажень, охоплюючи місця, ослаблені прорізами та проходками.

## 5 ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РЕАКТОР

Експлуатація дослідницького реактора ВВР-М ІЯД НАН України була розпочата 12 лютого 1960 року. Проектом не був встановлений строк його експлуатації, станом на сьогодні відбувається ДТЕ дослідницького реактора. ІЯД НАН України має ліцензію Держатомрегулювання на право експлуатації ДЯР ВВР-М до 31.12.2023. Питання щодо можливості експлуатації ДЯР після 2023 року буде вирішуватись Держатомрегулюванням за відповідним зверненням ЕО, за результатами його періодичної переоцінки та реалізації ПУС. Попередню переоцінку безпеки виконано у період 2008-2013.

У період 2005-2008 років з метою приведення обладнання і систем реактора у відповідність до чинних вимог з безпеки ЕО була здійснена модернізація окремих систем і заміна обладнання новим, а саме:

- здійснено заміну теплообмінників і частини першого та другого контурів охолодження реактора;
- здійснено заміну СУЗ і КВП на програмно-технічний комплекс автоматичного регулювання, контролю, управління і захисту;
- введено в дію резервний щит управління;
- проведено модернізацію системи електрозабезпечення та аварійного електроживлення: виконано заміну аварійних генераторів та апаратури управління ними, апаратури управління електродвигунами насосів 1-го і 2-го контурів, електрокерованих засувок 1-го і 2-го контурів, вентиляторів і електроклапанів системи спецвентиляції, вентиляторів градирні;
- закінчено заміну силових і контрольних кабелів на мідні кабелі, ізоляція яких не поширює горіння (типу ВВГнг), замінено апаратуру радіаційного контролю на апаратуру на базі блоків і пристроїв АКРБ-06 тощо.

За результатами періодичної переоцінки безпеки актуалізовано ПУС /23/. Реалізація ПУС знаходиться під пильним контролем Держатомрегулювання та її результати аналізуються під час інспекційних перевірок ДЯР фахівцями Держатомрегулювання.

На сьогоднішній день УС впроваджено для етапу життєвого циклу: експлуатація (питання впровадження УС на етапі зняття з експлуатації ДЯР буде вирішуватися після прийняття такого рішення ЕО).

Основний обсяг робіт з УС елементів і конструкцій реактора виконується в межах штатних робіт із експлуатації, а також під час виконання робіт щодо ОТС елементів і конструкцій.

Держатомрегулювання бере активну участь у діяльності тематичної робочої групи WENRA з розробки референтних рівнів для дослідницьких реакторів. Планується перегляд та оновлення регулюючих вимог до дослідницьких реакторів з урахуванням референтних рівнів WENRA, стандартів МАГАТЕ і досвіду експлуатації.

Відповідно до Звіту ENSREG «1st Topical Peer Review Report «Ageing Management...» /2/ всім дослідницьким реакторам властивий загальний недолік стосовно того, що ПУС потребують перегляду у відповідності до рекомендацій МАГАТЕ SSG-10 /24/. Те саме стосується і ПУС Київського дослідницького ядерного реактора і потребує впровадження відповідних заходів.

Такий план заходів створено на вимогу Держатомрегулювання (від 21.02.2019 № 15-27/2386) для удосконалення діючої в ІЯД НАН України «Програми управління старінням корпусу(бака), трубопроводів та обладнання 1-го контуру ДЯР ВВР-М».

Цю програму розроблено згідно з вимогами Типової ПУС /4/, яка переглядається 1 раз за 2 роки і погоджується Держатомрегулюванням. Типова програма для єдиного в Україні дослідницького ядерного реактора не створювалась.

Планом заходів передбачено перегляд ПУС ІЯД НАН України з метою врахування диференційного підходу щодо ризику, вимог міжнародних стандартів безпеки і рекомендацій МАГАТЕ SSG-10 /24/.

Під час розроблення плану враховано рекомендації, наведені у звітах ENSREG «European Nuclear Safety Regulator's Group. ENSREG. 1st Topical Peer Review Report. "Ageing Management". September 2018» /2/ та «European Nuclear Safety Regulator's Group. ENSREG. 1st Topical Peer Review. "Ageing Management". Country specific findings. September 2018» /3/.

Під час формування плану враховано також досвід інших країн-учасниць однотижневого семінару Європейської групи регуляторів у сфері ядерної безпеки, присвяченого обговоренню Національних звітів (травень 2018), та документи МАГАТЕ з безпеки «Управління старінням дослідницьких ядерних реакторів, № SSG-10» і «Управління старінням дослідницьких ядерних реакторів, IAEA-TECDOC-792».

У плані передбачено окремо питання щодо УС електрокабелів, про необхідність яких наголошувалось у звіті ENSREG. Планом передбачається удосконалення ПУС кабелів систем, важливих для безпеки.

Нижче у таблиці 5.1 наведено детальний план заходів.

Таблиця 5.1

№ пп	Назва планованого заходу	Дії ЕО щодо виконання заходу	Строк виконання	Виконавець	Примітки
1	Приведення структури діючої в ІЯД НАН України програми управління старінням до структури, рекомендованої у документах МАГАТЕ з безпеки	Внести правки в структуру діючої в Інституті ПУС відповідно до документів МАГАТЕ "Управління старінням ДЯР, №SSG-10" та "Управління старінням ДЯР, ІАЕА-TECDOC-792"	до 31.12.2019	ІЯД НАН України	
1.1	Зміна назви діючої ПУС	Внести зміну назви ПУС, яка б відповідала фактичному стану розглянутих в програмі систем, елементів і обладнання реактора ВВР-М			
1.2	Перегляд назв розділів ПУС	Провести аналіз наявної структури та внести структурні підрозділи ПУС, які б відповідали рекомендаціям документів МАГАТЕ			
2.	Перегляд загальних положень ПУС	Провести аналіз на відповідність документам МАГАТЕ загальних положень управління старінням викладених у діючій в Інституті ПУС, та внести до неї правки з урахуванням рекомендацій документів МАГАТЕ (розділи 2, 3, 4 документа №SSG-10)	1-ий квартал 2020р.	ІЯД НАН України	

№ пп	Назва планованого заходу	Дії ЕО щодо виконання заходу	Строк виконання	Виконавець	Примітки
3.	Перегляд відбору конструкцій, систем і компонентів, важливих для безпеки, що підлягають управлінню старінням	Проаналізувати повноту відібраних конструкцій, систем і компонентів ДЯР, наведених у діючій ПУС. Доповнити ПУС новими, за необхідності, конструкціями, системами і компонентами реактора, що відповідають вимогам рекомендацій документів МАГАТЕ (розділ 5 №SSG-10).	2-ий квартал 2020р.	ІЯД НАН України	
4.	Уточнення переліку критичних елементів конструкцій, систем і компонентів ДЯР, які підлягають управлінню старінням	Провести аналіз на предмет повноти критичних елементів, наведених у діючій ПУС Інституту та, за необхідності, доповнити новими.	2-ий квартал 2020р.	ІЯД НАН України	
5.	Перегляд заходів експлуатуючої організації(Інститут) стосовно управління старінням конструкцій, систем і компонентів ДЯР	Аналіз і доповнення(при необхідності) заходів стосовно управління старінням з урахуванням вимог документів МАГАТЕ та рекомендацій, викладених у звітах ENSREG(вересень 2018р.). Враховувати при цьому досвід на реакторах подібного класу других країн.	3-ий квартал 2020р.	ІЯД НАН України	
6.	Удосконалення ПУС для електрокабелів	Аналіз стану з ПУС для кабелів у діючій програмі старінням	4-ий квартал 2020р.	ІЯД НАН України	

№ пп	Назва планованого заходу	Дії ЕО щодо виконання заходу	Строк виконання	Виконавець	Примітки
6.1	Визначення електрокабелів систем важливих для безпеки	Визначити перелік електрокабелів, що підлягають ПУС	4-ий квартал 2020р.	ІЯД НАН України	
6.2	Розроблення програми управління старінням електрокабелів відповідно з диференційним підходом до ризику, що застосовується в правилах і нормах України, міжнародних стандартах безпеки і з врахуванням передового досвіду	Визначення програми управління старінням для електрокабелів відповідно до рекомендацій МАГАТЕ	4-ий квартал 2020р.	ІЯД НАН України	

Зазначені у Таблиці 5.1 заходи включені у Національний план дій (див. п. 8 таблиці: «Узагальнення запланованих дій»).



## **6 СТАТУС РОЗРОБЛЕННЯ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ПРОГРАМ УПРАВЛІННЯ СТАРІННЯМ ІНШИХ НЕБЕЗПЕЧНИХ ЯДЕРНИХ УСТАНОВОК**

На поточний час в Україні діють/будуються такі ЯУ, які не належать до АЕС, але їм також властивий високий ризик з погляду ядерної та радіаційної небезпеки. До таких установок належать:

1) сухе сховище відпрацьованого ядерного палива (ССВЯП) ВП ЗАЕС, здійснює діяльність на етапі "експлуатація ЯУ";

2) сховище відпрацьованого ядерного палива 1 (СВЯП-1) ДСП ЧАЕС, здійснює діяльність на етапі "експлуатація ЯУ";

3) сховище відпрацьованого ядерного палива 2 (СВЯП-2) ДСП ЧАЕС, здійснює діяльність на етапі "будівництво";

4) промисловий комплекс з поводження з твердими радіоактивними відходами (ПКП ТРВ) (здійснює діяльність на етапі "введення в експлуатацію"), до складу якого входить:

- споруда, яка локалізує простір над покрівлею сховища твердих відходів і будівлю допоміжних систем із східної сторони сховища твердих відходів, які в комплексі утворюють установку для вилучення твердих радіоактивних відходів з відсіків сховища твердих відходів (УВ ТРВ);

- пішохідно-технологічна галерея;

- завод із переробки твердих радіоактивних відходів (ЗП ТРВ);

- тимчасове сховище високоактивних і низько- середньоактивних довгоіснуючих радіоактивних відходів у будівлі СРТРВ (ТС ВАР та НСА-ДІВ).

5) централізоване сховище відпрацьованого ядерного палива (ЦСВЯП), здійснює діяльність на етапі "будівництво";

6) енергоблоки №№ 1, 2, 3 ЧАЕС здійснюють діяльність на етапі "зняття з експлуатації";

7) завод з виробництва ядерного палива "ДК "Ядерне паливо" (ЗВЯП), здійснює діяльність на етапі "проекування".

Для всіх вищезазначених ЯУ, окрім СВЯП-2, ЦСВЯП і ЗВЯП, розроблені окремі ПУС, а саме:

- «Программа управления старением СХОЯТ ОП ЗАЭС. 00.ОБ.УУ.ПМ.25-17.3Н» /18/;

- «Программа управления старением ХОЯТ-1 ГСП ЧАЭС. 4ПР-ТО» /19/;

- «Программа управления старением промышленного комплекса по обращению с твердыми радиоактивными отходами 9ПР-ТО» /20/;

- «Программа управления старением блока 1(2) ЧАЭС. 1ПР-ТО» /21/;

– «Программа управления старением блока № 3 ЧАЭС. 2ПР-ТО» /22/.

З перерахованих вище, ПУС ССВЯП – погоджена Держатомрегулюванням, а ПУС СВЯП-1, ПКП ТРВ та ЧАЕС 1, 2, 3 – знаходяться на етапі доопрацювання відповідно до зауважень окремих державних експертиз.

Розроблені ПУС для зазначених установок визначають порядок підтримки в прийнятних межах деградації обладнання, систем та елементів, важливих для безпеки (внаслідок старіння, зносу, корозії, ерозії, втоми та інших механізмів), а також їхньої працездатності і надійності на всіх етапах експлуатації, охоплюючи ДСЕ та остаточне захоронення і консервацію на етапі зняття з експлуатації.

Оскільки в Україні відсутні окремі нормативні документи, що регламентують вимоги до питань УС ЯУ, відмінних від АЕС (установки на етапі зняття з експлуатації, об'єкти для зберігання відходів та інші), то під час розробки ПУС таких об'єктів за основу приймаються вимоги як для АЕС, але з урахуванням специфічних особливостей об'єкта та рекомендацій МАГАТЕ SSG-48 /15/, SSR-4 /16/, SSG-15 /17/ тощо.

До ПУС інших ЯУ долучається перелік елементів і конструкцій, що підлягають УС. Перелік УС складається окремо для кожної ЯУ.

У межах УС елементів і конструкцій, які входять до Переліку УС, визначаються та документуються відомості щодо:

- системи, в якій експлуатується елемент, конструкція;
- елемента, конструкції, що розглядається;
- матеріалу, із якого виготовлено елемент, конструкцію;
- навколишнього середовища та умов експлуатації елемента, конструкції;
- ефектів старіння та механізмів деградації, властивих елементу, конструкції;
- ПУС (за наявності) елемента, конструкції;
- результатів аналізу старіння, що визначає строк служби елемента, конструкції.

На інших ЯУ, де ПУС розроблена та погоджена Держатомрегулюванням, цей процес організовується на системній основі та документується. Для систематичного здійснення діяльності щодо УС на кожній з ЯУ створюється відповідний структурний підрозділ. Цей підрозділ забезпечується достатньою кількістю компетентного персоналу, необхідними повноваженнями та ресурсами.

Організація процесу УС на інших ЯУ є необхідною умовою для забезпечення високого рівня безпеки на всіх етапах експлуатації, а також досягнення максимальної ефективності експлуатації шляхом реалізації заходів, спрямованих на своєчасне визначення та підтримку в прийнятних межах деградації систем та елементів інших ЯУ внаслідок старіння.

Водночас, Держатомрегулюванням заплановано розробку окремих вимог до процесу УС ЯУ, відмінних від АЕС. Ці плани також знайшли своє відображення у Національному плані дій (див. п. 8 таблиці: «Узагальнення запланованих дій»).

## 7 УЗАГАЛЬНЕННЯ ЗАПЛАНОВАНИХ ДІЙ

З урахуванням результатів самооцінки, партнерської перевірки та отриманих рекомендацій щодо покращення практики управління старінням в Україні сформовано національний план дій/заходів, що представлений у Таблиці 1 нижче.

Таблиця 1.

№ з/п	Ядерна установка	Тематика	Висновок/Результат	Запланована дія	Термін	Підхід регулятора до контролю
<b>Заходи, що сформовані за результатами самооцінки країни</b>						
1	Всі АЕС	Загальна ПУС	Необхідність розробки та введення в дію двох окремих документів, що містять вимоги до УС та ДСЕ	Розробка та введення в дію: СОУ НАЕК 080:2014 /6/ СОУ НАЕК 141:2017 /7/. Скасування дії Типової ПУС /4/.	Березень 2020	За результатами виконання
2	Всі АЕС	Приховані трубопроводи	Враховуючи постійне удосконалення методів безконтактної діагностики, Держатомрегулюванням рекомендовано продовження на постійній основі відповідних дослідницьких заходів	Впровадження таких заходів: 1) аналіз сучасних науково-технічних розробок, призначенням яких є виконання оцінки (діагностики) поточного технічного стану трубопроводів, що заглиблені у землю та важкодоступні для обстеження; 2) аналіз наявного міжнародного досвіду щодо оцінки поточного технічного стану прихованих трубопроводів з метою визначення оптимальних для застосування систем контролю та діагностики;	Постійно	Щорічний контроль виконання (за відповідними звітами ЕО)

№ з/п	Ядерна установка	Тематика	Висновок/Результат	Запланована дія	Термін	Підхід регулятора до контролю
				3) залучення досвіду спеціалізованих організацій, які мають відповідний досвід ОТС прихованих трубопроводів		
3	Всі АЕС	Корпус реактора	Удосконалення процесу УС КР на підставі накопиченого національного і міжнародного досвіду та результатів втілення науково-дослідних програм	<p>Впровадження таких заходів:</p> <p>1) впровадження сучасних систем дистанційного НК стану металу КР;</p> <p>2) удосконалення положень Інтегральної програми ЗС /8/ для можливості її прикладного застосування (формування та дотримання критеріїв застосовності результатів);</p> <p>3) розробка ПУС для КР кожного енергоблоку</p>	<p>Постійно</p> <p>31.12.2020</p> <p>31.12.2020</p>	<p>Щорічний контроль виконання (за відповідними звітами ЕО)</p> <p>Щорічний контроль виконання (за відповідними звітами ЕО)</p> <p>Щоквартальний контроль виконання (погодження розроблених документів)</p>
4	Всі АЕС	Бетонні конструкції захисної оболонки	Удосконалення процесу УС	Завершення всіх заходів «План-графика внедрения мероприятий по обеспечению безопасной эксплуатации ЗО энергоблоков АЭС с ЯУ ВВЭР-1000»	31.12.2024	Щоквартальний контроль виконання (погодження розроблених документів)

№ з/п	Ядерна установка	Тематика	Висновок/Результат	Запланована дія	Термін	Підхід регулятора до контролю
<b>Заходи, що сформовані за результатами партнерської перевірки та отриманих рекомендацій</b>						
5	Всі АЕС	Загальна ПУС	Приведення у відповідність до рекомендацій МАГАТЕ /9/, /10/, /11/ стосовно врахування елементів та конструкцій класу безпеки 4Н та врахування старіння під час довготривалого будівництва/зупинки	1) Включення в СОУ НАЕК 141:2017 /7/ вимог щодо врахування елементів та конструкцій класу безпеки 4Н (див. п. 1 цієї таблиці);	Див. п. 1 цієї таблиці	За результатами виконання
				2) розробка документа, що містить вимоги до відбору елементів та конструкцій, класу безпеки 4Н, відмова або пошкодження яких може вплинути на експлуатацію систем важливих для безпеки	Грудень 2020	Щоквартальний контроль виконання
6	Всі АЕС	Приховані трубопроводи	Необхідність визначення для прихованих трубопроводів механізмів деградації у місцях проходок, переліку трубопроводів для включення в ПУС, проведення прямого контролю за рахунок опортуністських інспекцій	1) Розробка програми управління старінням для підземних трубопроводів	Грудень 2020	Піврічний контроль виконання
7	Всі АЕС	Електричні кабелі	Внесення змін до програми управління старінням кабелів	Коригування ПУСК з урахуванням: – застосування відповідних технологій для оцінки технічного стану і кваліфікації кабелів, що знаходяться в недосяжних для огляду місцях	Грудень 2020	Щоквартальний контроль виконання (погодження розроблених документів)

№ з/п	Ядерна установка	Тематика	Висновок/Результат	Запланована дія	Термін	Підхід регулятора до контролю
				– встановлення вимог, критеріїв та розробка заходів щодо мінімізації наявності води в кабелях з полімерною ізоляцією		
8	Дослідницький реактор	Удосконалення ПУС	Необхідність удосконалення обумовлена приведенням у відповідність до рекомендацій МАГАТЕ	1. Удосконалення загальної ПУС для ДЯР. 2. Розроблення ПУС електрокабелів з урахуванням диференційного підходу	Грудень 2021	Піврічний контроль виконання за звітами ІЯД
9	ЯУ, відмінні від АС	УС ЯУ, відмінних від АЕС	Відсутність в Україні вимог щодо УС ЯУ, відмінних від АЕС	Вимоги до УС елементів та конструкцій ЯУ, що діють в Україні (за винятком АС)	Грудень 2024	Самоконтроль Держатомрегулювання

## 8 ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

/1/ «Національний звіт до першої тематичної партнерської перевірки за напрямом «управління старінням», Київ.: 2017.

/2/ European Nuclear Safety Regulator's Group ENSREG .1st Topical Peer Review Report «Ageing Management». October 2018.

/3/ European Nuclear Safety Regulator's Group ENSREG. 1st Topical Peer Review «Ageing Management» Country specific findings. October 2018.

/4/ ПМ-Д.0.03.222-14 Типовая программа по управлению старением элементов и конструкций энергоблока АЭС.

/5/ НП 306.2.210-2017 Загальні вимоги до управління старінням елементів і конструкцій та довгострокової експлуатації атомних станцій, затверджені наказом Держатомрегулювання від 13 квітня 2017 року № 136, зареєстровані в Міністерстві юстиції України 05 травня 2017 року за № 578/30446.

/6/ СОУ НАЕК 080:2014 Експлуатація технологічного комплексу. Довгострокова експлуатація діючих енергоблоків АЕС. Загальні положення.

/7/ СОУ НАЕК 141:2017 Инженерная, научная и техническая поддержка. Управление старением элементов и конструкций энергоблока АЭС. Общие требования.

/8/ Интегральная программа контроля свойств металла корпусов реакторов № 2 ХАЭС, № 4 и № 3 РАЭС, № 6 ЗАЭС по образцам-свидетелям, облучаемым в условиях, воспроизводящих условия облучения стенки КР напротив активной зоны.

/9/ Ageing Management for Nuclear Power Plants. Safety Guide. NS-G-2.12.

/10/ Ageing Management for Nuclear Power Plants: International Generic Aging Lessons Learned (IGALL) SRS 82.

/11/ Safe Long Term Operation of Nuclear Power Plants SRS 57.

/12/ ПМ-Т.0.08.121-14 Программа управления старением кабелей АЭС.

/13/ СОУ НАЕК 179:2019 «Кваліфікація обладнання енергоблоків АЕС».

/14/ ПМ-Т.0.08.121-14 Программа управления старением кабелей АЭС.

/15/ SSG-48 Ageing Management and Development of a Programme for Long Term Operation of Nuclear Power Plants. Specific Safety Guide. IAEA, Vienna, 2018.



/16/ SSR-4 Safety of Nuclear Fuel Cycle Facilities. Specific Safety Requirements. IAEA, Vienna, 2017.

/17/ SSG-15 Storage of Spent Nuclear Fuel. Specific Safety Guide. IAEA, Vienna, 2012.

/18/ Програма управління старінням СХОЯТ ОП ЗАЭС. 00.ОБ.УУ.ПМ.25-17.3Н.

/19/ Програма управління старінням ХОЯТ-1 ГСП ЧАЭС. 4ПР-ТО.

/20/ Програма управління старінням промислового комплексу по обробці твердими радіоактивними відходами 9ПР-ТО.

/21/ Програма управління старінням блоку 1(2) ЧАЭС. 1ПР-ТО.

/22/ Програма управління старінням блоку № 3 ЧАЭС. 2ПР-ТО.

/23/ Програма управління старінням корпусу (бака), трубопроводів та обладнання 1-го контуру ДЯР ВВР-М ІЯД НАН України. П-2-134-09/10/11.

/24/ Ageing Management for Research Reactors. Specific Safety Guide. No SSG-10. IAEA, Vienna, 2010.