ЗВІТ ПРО ОЦІНКУ Впливу на довкілля - «Будівництво установки для видалення тритієвої важкої води» Бенефіціар: Національне товариство NUCLEARELECTRICA S.A. через філію АЕС Чернаводе Розробник: Тульчанський Національний інститут досліджень і розробок «Дельта Дунаю»

**9. НЕТЕХНІЧНИЙ ПІДСУМОК**

**Короткий зміст звіту**

АЕС Чернавода розташована в окрузі Констанца на південному сході Румунії, приблизно за 2 км на південний схід від Чернаводи. Національна спільнота «Нуклеаелектрика» (Nuclearelectrica SA) керує двома блоками в Чернаводі, U1 і U2, через свою філію Чернаводської АЕС. 1-й блок введено в експлуатацію в 1996 році, 2-й - в 2007-му.

Блок 1 і блок 2 АЕС Чернавода використовують технологію CANDU-6 (канадський дейтерієвий уран), розроблену Atomic Energy of Canada Ltd. Реактор CANDU-6 є важководним реактором з важкою водою під тиском. Важка вода (D2O) використовується в ядерних системах як сповільнювач і основний теплоносій (охолоджувач).

Тритій утворюється як побічний продукт ядерного процесу в реакторі в результаті взаємодії нейтронів з важкою водою в контурі сповільнювача і важкою водою в первинному контурі теплообміну. Важка вода з двох систем використовується для зменшення енергії нейтронів, що утворюються в реакціях поділу, з метою ефективного використання та підтримки реакції поділу (нейтронного сповільнення), тобто для поглинання та транспортування тепла від активної зони реактора. до турбогенератора.

Тритій з часом накопичується в системах, що використовують важку воду (охолоджувач і сповільнювач), в результаті чого утворюється тритієва важка вода. Концентрація тритію у важкій воді зростає до рівноважного рівня, який досягається, коли швидкість утворення тритію компенсується його радіоактивним розпадом і технологічними втратами. Рівень рівноваги зазвичай досягається після двох третин життєвого циклу реактора.

Довгострокове зберігання великих обсягів тритієвої важкої води (близько 1000 тон) наприкінці терміну експлуатації атомної електростанції вимагало б великих ресурсів і витрат, а також представляло б значний радіологічний ризик для людей та навколишнього середовища. Таким чином, проект CTRF дає значні переваги в плані поводження з радіоактивними відходами шляхом вилучення та утримання тритію в безпечному сховищі, що також дає можливість потенційного використання в майбутньому (після виведення з експлуатації АЕС Чернавода) цінного ресурсу важкої води.

CTRF, який планується реалізувати в рамках цього Проекту, альтернативно візьме на себе управління та забезпечить видалення тритію з важкої води, яка використовується в ядерних системах, з реакторів U1 і U2 АЕС Чернавода.

Поряд зі зменшенням запасів тритію в сповільнювачах і первинних системах теплообміну, що належать до двох реакторів, за рахунок застосування процесу видалення тритію очікується зниження доз, отриманих персоналом АЕС Чернавода в результаті зниження рівня забруднення тритієм, спричиненого технологічними втратами тритієвої важкої води з активних систем. Очікується також поступове скорочення викидів тритію в навколишнє середовище у вигляді радіоактивних стоків відповідно до зниження концентрації тритію в активних системах станції.

Територія всередині АЕС Чернавода, на якій буде побудований проект CTRF, розташована у фіксованій передній частині станції та обмежена схилом до пагорба Саліньї та головною дорогою всередині АЕС, що дозволяє отримати доступ від воріт PCA1 до водоочисної споруди (STA ). ), Теплової пускової установки (CTP) і веде до DIDSR.

Реалізація проекту CTRF передбачає виконання таких основних етапів: будівництво (будівельно-монтажні роботи), введення в експлуатацію, експлуатація (термін служби 40 років), з подальшим виведенням з експлуатації та подальшим відновленням об’єкта.

Метод видалення тритію CTRF на станції складається з відокремлення тритію (T2) від тритієвої важкої води (DTO, оксид тритію дейтерію) за допомогою процесів рідкофазного каталітичного обміну (LPCE) і концентрування тритію шляхом кріогенної дистиляції (CD) з подальшим зберіганням тритію в безпечних умовах (як металогідрид). Процес можна коротко описати так:

- Перехід тритію з важкої тритієвої води (рідкий стан) у газоподібний;

- Відділення тритію від дейтерію / збір за допомогою кріогенної перегонки; і

- Безпечне зберігання тритію у вигляді гідриду металу.

У проект також входить обладнання для моніторингу рідких і газоподібних викидів, а також системи запобігання і контролю пожежі. Установка CTRF буде підключена до існуючих інженерних мереж на ділянці Чернаводської АЕС (питна вода, каналізація/дощовий дренаж та електропостачання).

Проект CTRF не буде споживати значну кількість матеріалів і не створюватиме значну кількість відходів на етапі експлуатації. Закупівля та постачання витратних матеріалів здійснюватиметься в рамках існуючої системи закупівель АЕС Чернавода, а всі потоки відходів (радіоактивні та нерадіоактивні відходи) будуть управлятися відповідно до існуючих процедур поводження з відходами АЕС Чернавода. Процедури поводження з відходами є частиною Інтегрованої системи управління АЕС Чернавода, яка включає вимоги ISO 17025 та ISO 27001. ДІУ НПП Чернавода також має сертифікати ISO 14001:2015, ISO 45001:2018, Систему екологічного менеджменту ЄС та аудиту EMA.

**Опис альтернатив**

Під час розробки проекту CTRF було проаналізовано 3 основні альтернативи: альтернатива «нуль» або «бездіяльність», альтернатива внутрішньої детрітації (1-а альтернатива) та альтернатива зовнішньої детрітації (2-а альтернатива).

Послідовна реалізація принципу ALARA (As Low As Reasonable Achievable - Настільки низько, наскільки це можливо) робить альтернативу «нуль» неприйнятною, тому що якщо можливе технічне рішення для зниження рівня тритію в стоках, що виробляються станцією, і, як наслідок, опромінення персоналу та населення існує , необхідно знизити поточні рівні, навіть якщо вони нижчі за регламентовані межі.

Реалізація будь-якої з двох інших альтернатив матиме позитивний вплив на навколишнє середовище за рахунок зниження рівнів концентрації тритію в системі сповільнення та первинній системі транспортування тепла від двох блоків АЕС. Безпосереднім наслідком буде скорочення загальних викидів тритію з ділянки і, таким чином, зниження концентрації активності цього радіонукліду в уражених факторах навколишнього середовища. Проте альтернатива видалення тритію за межами ділянки передбачає високі витрати на будівництво, оскільки установки для видалення тритію, які наразі можуть надавати ці послуги, розташовані на великій відстані від АЕС (Корея, Канада). Крім того, міжнародні перевезення радіоактивних матеріалів важко санкціонувати (високі витрати, тривалий час), а під час транспортування випадкові витоки важкої води з тритієм можуть завдати значної шкоди навколишньому середовищу.

Виходячи з вищесказаного, було обрано альтернативу видалення тритію на місці, де CTRF розташований по периметру Чернаводської АЕС.

З технологічної точки зору було проаналізовано три види технологічних процесів відповідно:

Рішення 1 – Комбінований електроліз та каталітичний обмін – Кріогенна дистиляція (CECE-CD). Розчин CECE-CD заснований на перенесенні тритію з води в газоподібну фазу за допомогою комбінованого процесу електролізу – ізотопно-каталізованого обміну (таким чином збільшуючи концентрацію тритію у важкій воді) з подальшою остаточною концентрацією тритію за допомогою кріогенної перегонки та його безпечним зберігання (гідрид металу).

Рішення 2 – Прямий електроліз – Кріогенна дистиляція (DE – CD). Розчин DE-CD складається з перенесення тритію в газоподібну фазу шляхом електролітичної дисоціації тритієвої важкої води з подальшим остаточним концентруванням тритію шляхом кріогенної перегонки та його безпечного зберігання (гідрид металу).

Рішення 3 - Рідкофазний каталізований ізотопний обмін - Кріогенна дистиляція (LPCE –CD). Розчин LPCE-CD заснований на перенесенні тритію з води в газову фазу за допомогою процесу каталізованого ізотопного обміну з подальшою кінцевою концентрацією тритію за допомогою кріогенної перегонки та його безпечного зберігання (гідрид металу).

Вибір технології, яка буде реалізована через CTRF, базувався на таких міркуваннях:

- мінімальний ризик для персоналу та навколишнього середовища, пов'язаний з технологією вилучення тритію;

- оптимальні розміри основних компонентів по відношенню до місця установки,

- необхідні технологічні підсистеми та відповідні розміри за складністю, працездатністю та обслуговуванням;

- мінімальні запаси D2O та тритію та зберігання тритію, специфічні питання безпеки експлуатації та технічного обслуговування;

- комунальні послуги та оптимальні експлуатаційні витрати;

- встановлені і вимоги до технічного рішення;

- орієнтовна вартість інвестицій;

- спроможності потенційних підрядників щодо надання послуг та матеріалів у Румунії та діючі вимоги.

**Було прийнято рішення про впровадження технології на основі LPCE - CD (Рішення 3), розробленої в ICSI Rm. Vâlcea в рамках експериментальної установки і для якої існує досвід експлуатації (OPEX) на заводі для видалення тритію Wolsong (WTRF) у Кореї.**

Розташування CTRF в межах периметру АЕС знаходиться на відстані 200 м на схід від реактора U1, варіант розташування вибрано з метою зниження ризику для систем ядерної безпеки, обладнання та компонентів ядерних блоків U1 і U2 за рахунок збільшення відстані між ними і CTRF.

**Потенційний вплив і профілактичні заходи**

Метод та критерії оцінки впливу, які використовує розробник, відповідають наказу 269/2020 про затвердження загальних вказівок щодо етапів процедури оцінки впливу на навколишнє середовище, керівництва з оцінки впливу на навколишнє середовище у транскордонному контексті та інших конкретних вказівок для різних секторів та категорії проектів.

Проаналізовано потенційний вплив на фактори навколишнього середовища та на населення на етапах будівництва та експлуатації проекту CTRF з урахуванням заходів щодо запобігання та зменшення потенційно значущих наслідків.

Фактичне зняття з експлуатації буде здійснюватися на основі конкретного проекту зняття з експлуатації, інтегрованого з проектом зняття з експлуатації ядерної зброї, за процедурою оцінки впливу на навколишнє середовище, яка встановлюватиме вимоги органів влади щодо зняття CTRF, після отримання всіх необхідних погоджень/угод/дозволів. Таким чином, оцінка впливу на навколишнє середовище фази виведення з експлуатації установки не розглядається в цьому звіті.

Кумулятивний вплив також аналізується, оцінюючи можливі кумулятивні ефекти проекту з іншими проектами, які планується побудувати/ввести в експлуатацію паралельно з CTRF, а також потенціал спричинити транскордонний вплив, який може бути результатом будівництва та експлуатації проекту.

Управління матеріалами в зв’язку із фактором природних ресурсів буде здійснюватися максимально розумно та ефективно, щоб проект CTRF вважався здійсненим у дусі сталого розвитку. Тому ані будівництво, ані експлуатація об’єкта CTRF не матимуть суттєвого впливу в частині використання матеріалів екологічного чинника вичерпання природних ресурсів.

**Водний фактор навколишнього середовища**

Найпоширенішими джерелами забруднення водного фактору середовища на етапі будівництва проекту є аварійне забруднення вуглеводнями, іншими хімічними речовинами (фарбами, розчинниками), побутовими стічними водами від персоналу підрядника та неналежним тимчасовим зберіганням відходів. Вплив буде незначним, непрямим, оборотним, місцевим та короткостроковим у зв’язку з застосування наступних адміністративних та технологічних заходів захисту, водного фактору середовища:

- Уникнення/усунення витоків стічних вод під час виконання робіт.

- Миття коліс транспортних засобів при виїзді з будівельного комплексу проводитиметься у спеціально відведеному місці.

- Використання персоналом існуючих санітарних вузлів Чернаводської АЕС та/або екологічних туалетів.

- Забезпечення належного технічного обслуговування техніки, яка використовується на місці, для запобігання випадкового розливу мастильних матеріалів та палива.

- Зберігання та використання небезпечних речовин здійснюватиметься відповідно до процедур Чернаводської АЕС.

- Сортування та зберігання відходів здійснюватиметься на спеціально розроблених ділянках, щоб уникнути розчинення та стоку в метеорних/плювіальних водах.

- Роботи з ремонту та технічного обслуговування техніки та транспортних засобів (заміна масла, змащення тощо) проводитимуться в авторизованих сервісних підрозділах. Така робота на ділянці заборонена.

- На початку роботи та протягом усієї роботи персонал, залучений до роботи, повинен пройти навчання з таких аспектів:

• загальні умови охорони навколишнього середовища;

• поводження з відходами;

• як діяти у разі випадкового забруднення;

• технічне обслуговування техніки;

• чистота на робочому місці

**На етапі експлуатації** надходження побутових стічних вод зі станції CTRF для скидання в існуючу побутову каналізаційну мережу є дуже низьким з огляду на кількість персоналу, який буде обслуговувати станцію. Таким чином, середня витрата 2,90 м3/добу побутових стічних вод, які підлягають додаванню до побутових стічних вод, які утворюються персоналом, що обслуговує існуючі види діяльності в U1, не перевищуватиме пропускної здатності стічних вод існуючих мереж. З огляду на ці міркування, вплив буде незначним, непрямим, оборотним, локальним і короткостроковим.

**Радіологічний вплив** на фактор водного середовища може бути зумовлений викидами рідких стоків у нормальних або аварійних умовах. Викиди з проекту під час нормальної експлуатації можуть бути пов’язані з витоками з технологічних систем на об’єкті або під час запланованих операцій (наприклад, технічне обслуговування обладнання). Викиди важкої тритієвої води (DTO) можуть бути викликані витоками в місцях з'єднання труб і обладнання та в результаті операцій з технічного обслуговування, таких як заміна фільтра, клапана або ремонт насоса.

Викиди тритію у вигляді рідких стоків з блоків 1 і 2 Чернаводської АЕС не істотно впливають на якість поверхневих вод у зоні впливу станції. Крім того, результати моніторингу радіоактивності питної води та глибинних підземних вод на території майданчика Чернаводської АЕС показують, що вони вільні від радіоактивного забруднення, а це означає, що викиди тритію зі станції не впливають на ці води. Рідкі стоки з CTRF будуть оброблятися за тією ж системою управління, що й від роботи двох установок CANDU станції.. Рівень активності тритію в рідких стоках, що викидаються з CTRF, нижчий, ніж у стоках з АЕС, і, відповідно, радіологічний вплив, пов'язаний з цим, нижчий. Застосування заходів, передбачених програмою поводження зі стічними водами АЕС, дозволить тримати викиди під контролем в межах отриманих лімітів скидів, щоб радіаційний вплив на фактор водного середовища залишався на мінімальному, наскільки це розумно, рівні. З огляду на ці міркування радіологічний вплив на екологічний фактор води, пов'язаний з викидами тритію з CTRF, буде незначним, безпосередньо кумулятивним, оборотним, локальним і короткостроковим.

Завдяки процесу видалення тритію, очікується, що викиди тритію в рідкі стоки з Чернаводської АЕС будуть поступово зменшуватися, що призведе до відповідного зниження радіологічного впливу діяльності станції на фактор водного середовища. Таким чином, радіологічний вплив на фактор водного середовища через роботу CTRF, як захід ALARA (As Low As Reasonable Achievable) для зменшення викидів тритію у вигляді рідких стоків з енергоблоків 1 і 2, можна вважати позитивними, прямими, оборотними, локальними та довгостроковими.

**Повітряний фактор навколишнього середовища**

На етапі будівництва потенційний вплив на атмосферне повітря буде спричинятись викидами пилу, NO2 та CO, які надходять від будівельних робіт та спалювання палива в двигунах дорожнього та заводського транспорту. Вплив буде незначним, прямим, оборотним, місцевим і короткочасним, з урахуванням наступних заходів захисту повітря:

- Перевезення порошкоподібних матеріалів повинно здійснюватися за допомогою критих транспортних засобів, щоб уникнути утворення пилу.

- Забезпечити достатній рівень зволоження порушених поверхонь землі та тимчасово складених куп землі для наповнювачів, щоб максимально обмежити викиди пилу.

- Регулярне або за потреби миття вимощених поверхонь.

- Обмежити швидкість руху транспортних засобів на будівельному майданчику з тим, щоб звести до мінімуму кількість фракцій та порушення цілісності ґрунтового покриття.

- Забезпечити належне технічне обслуговування обладнання, що використовується на місці, щоб викиди від спалювання палива для його експлуатації не перевищували межі, затверджені технічною документацією.

- Забезпечення належного технічного обслуговування техніки, яка використовується на об'єкті, щоб викиди від спалювання палива для їх експлуатації не перевищують межі, затверджені в технічній документації.

- Ефективне правильне планування транспортних заходів, щоб уникнути переповненості на місці та невиправданих маневрів техніки/транспортних засобів.

- Виконання лише за сприятливих погодних умов діяльності, що передбачає потенційний негативний вплив на навколишнє середовище. Забороняються розкопки, земляні роботи та засипання в умовах сильного вітру.

- Двигуни машин будуть зупинені в періоди, коли вони не задіяні в діяльності.

- Висота падіння під час переміщення матеріалів, наприклад висота викиду пилоподібних матеріалів (земля, заповнювачі), буде зведена до мінімуму.

- Ефективне планування транспортування/постачання матеріалів/утилізації відходів для мінімізації викидів парникових газів.

На етапі будівництва проекту радіоактивні викиди утворюватимуться не будуть.

На етапі експлуатації більшість активності тритію, що виділяється в навколишнє середовище CTRF у нормальному режимі роботи, виявляється в газоподібних стоках. Розрахункові річні викиди тритію від CTRF на порядок нижчі, ніж річні викиди, які зараз досягаються двома блоками заводу. Результати моніторингу показали, що в умовах роботи блоків 1 і 2 газоподібні викиди тритію мають незначний вплив на якість повітряного фактора навколишнього середовища. Враховуючи подібність витяжних систем (розмір вентиляційних труб), які використовуються на блоках 1 і 2 і CTRF відповідно, можна оцінити, що вплив, який викиди газоподібних, радіоактивних стоків з CTRF матимуть на якість повітря в зона впливу Чернаводської АЕС буде незначною, прямою, локальною та оборотною. Очікується, що застосування процесу CTRF поступово зменшить газоподібні викиди тритію з блоків 1 і 2 АЕС Чернавода, що відобразиться на зниженні рівня забруднення повітря тритієм поблизу станції. Отже, кумулятивний радіологічний вплив роботи CTRF та 1 і 2 блоків на якість повітря буде позитивним, прямим, оборотним, місцевим та довгостроковим.

**Прямі викиди парникових газів**

На етапі будівництва загальні викиди парникових газів включають викиди від транспортування матеріалів і відходів на будівельний майданчик та з нього, а також викиди від використання важких машин та обладнання під час будівництва.

Викиди від використання важкої техніки та обладнання під час будівництва будуть тісно пов'язані з продуктивністю обладнання та машин, які будуть використовуватися організацією, відповідальною за діяльність на ділянці. Викиди забруднюючих речовин зменшуються, чим вище продуктивність двигунів, тобто менша витрата палива на одиницю потужності та жорсткіший контроль викидів.

На етапі експлуатації п останції CTRF будуть утворюватися незначні викиди парникових газів, таких як CO2,ош CH4, HFC, PFC, N2O, SF6.

Прямі викиди парникових газів, таких як NOx і CO, можуть виникати тільки в разі перерви в електропостачанні під час роботи дизель-генераторів або під час їх періодичних випробувань – 2 години/місяць/ Дизельна група – резервний генератор.

Розрахункові прямі викиди парникових газів, які утворюються 2 дизель-резервними генераторними установками, становлять максимум 395,03 т CO2/рік.

Беручи до уваги, що допоміжні види діяльності, такі як експлуатація для періодичних випробувань резервних дизель-генераторних установок та рух на об’єкті характеризуються непостійними, короткочасними та малозначними викидами, оцінюється, що нормальна робота CTRF станція матиме незначний, прямий, оборотний, локальний та короткочасний вплив на якість повітря на платформі та за межами периметру АЕС Чернавода, застосовуючи такі заходи щодо захисту повітря:

- Об'єднання транспортних заходів, необхідних для забезпечення CTRF та управління відходами, з тими, що здійснюються на установках U1 і U2, щоб звести до мінімуму викиди.

**Грунт як екологічний фактор**

**На етапі будівництва** потенційний вплив на ґрунт може виникнути випадково в результаті витоки вуглеводнів, які можуть виникнути в результаті експлуатації машин/транспортного обладнання, що використовувалися під час будівництва; ремонт таких машин/транспортного обладнання у невідведених місцях; та неналежна утилізацію відходів, що утворюються під час будівництва. Вплив буде незначним, прямим, оборотним, локальним та короткостроковим внаслідок застосування наступних ґрунтозахисних заходів:

- Встановлення маршрутів руху транспортних засобів та будівельної техніки на під’їзних дорогах з твердим покриттям, а в ситуаціях, коли це неможливо, швидкість буде знижена, щоб порушена поверхня землі була зведена до мінімуму.

- Періодичні перевірки техніки/транспортних засобів для запобігання/зменшення ризику випадкового розливу мастильних матеріалів/палива.

- Паркування та аварійне технічне обслуговування транспортних засобів/обладнання здійснюватиметься тільки на бетонних майданчиках. Ремонт техніки/транспортних засобів здійснюватиметься уповноваженими суб’єктами господарювання.

- Облаштування відповідних приміщень, обладнаних відповідними контейнерами для збору та тимчасового зберігання за категоріями відходів, що утворилися за період експлуатації; відходи будуть утилізовані уповноваженими компаніями (згідно з процедурами АЕС).

- Забороняється проливати на землю відпрацьовані масла, паливо, неочищені стічні води, а в разі випадкового розливу використовуватимуться абсорбуючі матеріали.

- Уникнення прямого розміщення будівельних матеріалів та відходів, що утворюються в результаті робіт на землі.

- Зберігання та використання небезпечних речовин здійснюватиметься відповідно до процедур АЕС.

**На етапі будівництва** CTRF не використовуються радіоактивні матеріали, тому будь-яке забруднення ґрунту через заплановані радіоактивні викиди або випадкові викиди, пов’язані з проектом, виключено. З цієї причини радіологічний вплив CTRF на фактор ґрунтового середовища на етапі будівництва об’єкта не обговорюється. З огляду на те, що будівельні роботи проводяться на території АЕС Чернавода, яка є контрольованою територією, відповідно до внутрішніх процедур станції, усі матеріали, що залишають майданчик (будівельне сміття, виїмка ґрунту тощо), підлягатимуть радіологічному моніторингу для підтвердження відсутності радіоактивного зараження.

**На етапі експлуатації** потенційний вплив на ґрунт може спричинити випадкові розливи нафти з дизельного палива резервних дизель-генераторів.

Іншим потенційним джерелом забруднення є також неправильне поводження та зберігання нерадіологічних відходів, що утворюються в результаті діяльності CTRF. Проте впровадження заходів захисту та пом’якшення, адміністративних та технологічних заходів, а також процедур CNE запобігає неналежному поводженню з відходами.

Вплив, спричинений вищеописаними джерелами, буде незначним, безпосередньо кумулятивним, оборотним, локальним та короткостроковим, враховуючи наявні потужності та обладнання та проведення діяльності з дотриманням усіх застосовних процедур АЕС.

З радіологічної точки зору, вплив роботи CTRF на екологічний фактор ґрунту зумовлений викидами тритію з установки у вигляді рідких або газоподібних стоків за нормальних умов експлуатації або викидами тритію в умовах аварії, що за певних умов може призвести до радіоактивного забруднення ґрунту.

Результати радіологічного моніторингу ґрунту поблизу Чернаводської АЕС показують, що тритій є єдиним радіонуклідом, присутнім у ґрунті, який може бути пов’язаний із викидами від станції, але рівні його концентрації дуже низькі. Таким чином, беручи до уваги, що викиди тритію з CTRF оцінюються на порядок нижче, ніж від блоків 1 і 2, можна зробити висновок, що їх вплив на концентрації тритію, виявлені в ґрунті поблизу станції буде незначним.

Результати оцінки показали, що в аварійних умовах на CTRF радіоактивне забруднення ґрунту носить локальний характер, і фактичні дози, які можуть бути викликані концентраціями тритію в повітрі, які згодом утворюються через наявність цього забруднення ґрунту, будуть незначними. За цих обставин можна стверджувати, що вплив на навколишнє середовище буде обмежено ділянками в безпосередній близькості від установки і буде незначним, локальним, оборотним з короткочасними наслідками.

**Біорізноманіття**

На етапі будівництва проект не вплине на заповідні території, оскільки вони знаходяться на відстані не менше 2,5 км. Крім того, непрямих впливів, які можуть виникнути через погіршення якості повітря та води, буде уникнуто в результаті адміністративних та технологічних заходів з пом’якшення, що вживаються Підрядником. Вплив на флору та фауну буде нейтральним, оскільки в околицях об’єкта CTRF немає видів, що мають природоохоронну цінність.

Будівельні роботи відбуватимуться переважно вдень. Проте протягом короткого часу будівельні роботи будуть проводитися в нічний час, що вимагатиме штучних джерел освітлення. Ці джерела будуть спрямовані по периметру CTRF і мають розміри за інтенсивністю, щоб не завдавати серйозного занепокоєння дикій природі поблизу місця CTRF. Таким чином, вплив буде незначним, локальним, оборотним і короткостроковим.

Деградація водного та наземного середовища проживання може бути викликана зниженням рівня якості повітря під час експлуатаційної фази Проекту. На якість повітря впливають викиди тритію з труби CTRF і викиди вихлопних газів від резервних установок дизель-генератора.

Викиди від резервних дизель-генераторів у результаті використання дизельного палива становлять CO2, SO2 та NOx. Моделювання викидів від резервних дизель-генераторних установок показує, що зниження якості повітря, спричинене проектом, матиме незначний вплив на водні та наземні середовища проживання.

Як показали дослідження з оцінки впливу діяльності на платформі АЕС Чернавода на біорізноманіття, вплив на флору та фауну в місцях існування навколо АЕС Чернавода через викиди тритію в навколишнє середовище з двох блоків АЕС є незначним. Що стосується впливу радіоактивних викидів від CTRF, оскільки вони на порядок менші, ніж від станції, можна оцінити, що вплив нормальної роботи сміттєзвалища буде незначним. Крім того, враховуючи поступове скорочення викидів тритію з двох блоків у результаті застосування процесу ушкодження важкої води, кумулятивний радіологічний вплив роботи станції та CTRF на біорізноманіття буде зменшено пропорційно зменшенню викиди.

**Клімат і зміна клімату**

На етапі будівництва викиди непрямих парникових газів у результаті поводження з відходами в результаті реалізації проекту CTRF будуть незначними, оскільки утворені відходи будуть переважно інертними, а викиди від утилізації цих відходів не створюватимуть значних кількостей. парникових газів з урахуванням тривалості етапу будівництва.

Під час експлуатаційної фази допоміжною діяльністю, що утворює парникові гази, є транспортна діяльність для забезпечення CTRF та утилізації відходів, що утворюються на ньому.

Невелика кількість відходів, що утворюються 26 працівниками, які працюватимуть позмінно, означає, що експлуатаційну фазу можна охарактеризувати як незначне введення парникових газів.

Система CTRF буде забезпечуватися електроенергією від власних трансформаторів на АЕС Чернавода - виробника атомної енергії, тому кількість непрямих викидів парникових газів буде незначною.

**Шум**

**На етапі будівництва** об'єкта CTRF джерела шуму будуть створюватися від руху інтенсивного транспорту, роботи машин та різних інструментів/устаткування.

Моделювання рівня шуму показало, що результуючий рівень шуму на відстані 500 м від будівельних робіт не перевищуватиме 58 дБ LAeq. У радіусі 1 км від ділянки (зони відчуження) немає житлових районів, де рівень будівельного шуму становитиме 52 дБ LAeq.

Таким чином, **етап будівництва проекту** не створюватиме рівень шуму вище, ніж рівень шуму, зафіксований для найближчого житлового району, і, таким чином, матиме незначний локальний короткостроковий вплив.

**На етапі будівництва** установка CTRF призведе до підвищення рівня шуму менше ніж на 1 (один) децибел в безпосередній близькості від Чернаводської АЕС, і тому не буде перевищувати граничні значення допустимих рівнів шуму від промислового джерела шуму (65 дБ(А)). Як висновок, вплив шуму є незначним, локальним, протягом усього терміну експлуатації установки CTRF.

**Соціально-економічний рівень**

Очікується, що **на етапі будівництва** буде створено до 100 робочих місць. План зайнятості в будівництві максимізує можливості для місцевої громади, оскільки наявні навички. Таким чином, вплив буде позитивним, прямим, оборотним, локальним і короткостроковим.

**На етапі експлуатаці**ї буде створено близько 26 робочих місць для технічного персоналу. Молодим людям з місцевих громад будуть запропоновані можливості технічного навчання, щоб максимізувати середньострокові та довгострокові вигоди. Таким чином, вплив буде позитивним, прямим, оборотним, локальним і довгостроковим.

**Здоров'я людини**

**Оцінка впливу нормальної роботи станції з видалення тритію на Чернаводській АЕС на здоров'я людини**

Вплив, який може мати експлуатація CTRF на стан здоров’я населення в околицях заводу, є впливом низьких доз іонізуючого випромінювання через наявність у навколишньому середовищі факторів тритію від запланованих викидів, пов’язаних із робота заводу видалення тритію. На основі оцінок, зроблених конструктором заводу, щодо рівня річних викидів тритію, було оцінено максимальні ефективні дози, які можна віднести до репрезентативної особи населення за нормальних умов експлуатації CTRF.

Ризики спричинення стохастичного впливу на стан здоров'я населення, які піддалися впливу цих рівнів доз, оцінені згідно з сучасними науковими моделями і знаходяться на незначних рівнях. Проте, якщо проаналізувати кумулятивний вплив роботи CTRF. та енергоблоків 1 і 2 Чернаводської АЕС на стан здоров’я населення, можна очікувати зниження максимально ефективних доз для населення в результаті поступового зменшення загальних викидів тритію з ділянки за рахунок роботи CTRF. Цей ефект зменшення впливу також підкреслило дослідження, проведене Національним інститутом громадського здоров’я, щодо оцінки радіологічного впливу на стан здоров’я населення в результаті роботи CTRF, яке прийшло до висновку, що «нормальна експлуатація установки видалення тритію, згідно з розрахунками технічної документації, до призведе до зниження потенційних захворювань, пов'язаних з викидами тритію в навколишнє середовище, і, як наслідок, до користі для здоров'я населення, яке проживає в зоні впливу Чернаводська АЕС».

Оцінка впливу на здоров'я людини при аварії на установці з видалення тритію на Чернаводській АЕС

З радіологічної точки зору ризики, пов’язані з виникненням аварій із значними викидами тритію в атмосферу, були оцінені в Звіті про аналіз аварій Kinectrics CTRF для загальної дози (KI CTRF-00437 Rev 05). Звіт KI CTRF-00437 Rev05 містить результати оцінки доз для населення в результаті подій, пов'язаних з викидами тритію від очікуваних експлуатаційних подій та внутрішніх або зовнішніх подій з частотою виникнення в діапазоні 10-2-10- 7 заходів на рік. На підставі результатів цього аналізу, а також оцінки, представленої у Звіті, було зроблено висновок, що радіологічний вплив аварії на об’єкті CTRF на населення та навколишнє середовище в безпосередній близькості від об’єкта буде незначним, безпосередньо кумулятивнім, оборотним та короткостроковим.

**Матеріальні блага**

**На етапі будівництва** вплив на об’єкти підземної спадщини є неможливим, оскільки найближчі матеріальні цінності національного значення в районі Чернавода розташовані на прибл. 2 км на захід від району будівництва.

**На етапі будівництва** CTRF не матиме впливу на наземні об’єкти спадщини, оскільки всі ці об’єкти розташовані на відстані приблизно 2-3 км на північний захід від проекту. Не може бути впливу на ландшафт також, оскільки на ділянці та в безпосередній близькості від неї немає зареєстрованих ландшафтних активів ландшафтної цінності.

За оцінками, операції під час експлуатаційної фази проекту CTRF не матимуть впливу на наземні фізичні активи, оскільки всі надземні об’єкти спадщини розташовані на відстані приблизно 2-3 км у північно-західній частині проекту.

Таким чином, можна зробити висновок, що проект CTRF не матиме впливу на матеріальні цінності та культурну спадщину.

**Транскордонний вплив**

Аналіз радіологічної безпеки для аварійних ситуацій на CTRF показує, що ефективні дози для населення на території Болгарії нижчі за 0,47 мкЗв (для найтяжчої події, що розглядається в аналізі), тоді як середня ефективна доза через опромінення до природного радіаційного фону становить 2,4 міліЗв/рік, тобто 6,7 мкЗв/добу.

Таким чином, внаслідок важкої аварії на CTRF людина в Болгарії не може отримати дозу вище 0,02% річної дози, що становить менше 7,2% ефективної добової дози через опромінення природного радіаційного фону. Так само вказується, що максимальна доза для людини для населення України або Республіки Молдова (розташована не менше 100 км від майданчика CTRF) становить 7,8 наноЗв, що відповідає частці 0,12% ефективної добової дози внаслідок впливу природного радіаційного фону. За цих умов можна констатувати, що радіологічні наслідки аварії на CTRF на населення сусідніх країн незначні.

.

**Кумулятивний вплив**

Для оцінки кумулятивного впливу **на етапі будівництва** проекту CTRF були проведені роботи, які можуть виконуватися паралельно, тобто пов’язані з Проектом проміжного сховища палива (IBFS) на основі поетапного будівництва модулів MACSTOR 200, які було враховано.

Проект реконструкції 1-го блоку АЕС Чернавода та розширення сховища проміжного спалювання палива з модулями MACSTOR 400 перебуває в нормативній процедурі з екологічної точки зору. Згідно з наявною на даний момент інформацією про графік реалізації проекту, передбачається, що будівельні роботи не будуть проводитися одночасно з проектом CTRF.

Протягом періоду будівництва CTRF були визначені потенційні шляхи кумулятивного впливу, тобто викиди пилу від земляних робіт та викиди газу від машин і транспортних засобів, які будуть використовуватися під час організації будівельного майданчика.

Враховуючи відстань між цими проектами; конкретні заходи щодо запобігання і обмеження впливу і відповідно до вимог дозволів/угод та процедур АЕС Чернавода, можна зробити висновок, що вплив робіт, пов’язаних з CTRF, у поєднанні з іншими роботами, що виконуються на майданчику АЕС, буде незначним, локальним та в короткостроковим.

Під час роботи CTRF в оцінці кумулятивного впливу враховувалися потенційні шляхи кумулятивного впливу, тобто викиди радіоактивного тритію від діяльності CTRF разом із діяльністю заводу; нерадіоактивні викиди від резервних дизель-генераторних установок CTRF з викидами від існуючої діяльності; та рідкі стоки, що утворюються в результаті діяльності CTRF, з огляду на управління ними існуючими системами заводу.

Враховуючи результати моніторингу діяльності Чернаводської АЕС, висновки оцінки впливу на навколишнє середовище для проекту CTRF та внеску установки CTRF у скорочення викидів тритію в результаті експлуатації двох блоків АЕС, можна зробити висновок, що вплив, спричинений експлуатацією об’єкта CTRF в поєднанні з іншими діючими об'єктами на майданчику АЕС (U1, U2 і DICA) і тих, які, як очікується, буде введено в експлуатацію протягом терміну експлуатації станції CTRF (U3 і U4, де основні будівлі в основному завершені, а потім закінчуються роботи, обладнання/ збірка об'єктів) буде незначною в короткостроковій перспективі і позитивною в середньостроковій і довгостроковій перспективі.

**Моніторингові дії**

Для проекту CTRF моніторинг буде здійснюватися АЕС Чернавода. Для фази будівництва остаточна програма моніторингу буде встановлена ​​природоохоронною угодою, виданою для проекту CTRF.

З реалізацією проекту CTRF програма моніторингу радіоактивності в навколишньому середовищі буде оновлена, щоб включати місця та, можливо, методи моніторингу, характерні для нового об’єкта з потенційним впливом на фактори навколишнього середовища. Програма моніторингу радіоактивності навколишнього середовища здійснюватиметься відповідно до процедур, затверджених CNCAN.

Програма моніторингу радіоактивних стоків на блоках 1 і 2 буде розширена, щоб включати викиди від CTRF. Максимальні ефективні дози, які можуть вплинути представника населення, будуть оцінені на основі викидів тритію з CTRF з використанням розрахункових моделей, подібних до тих, що застосовуються для енергоблоків 1 і 2 АЕС Чернавода, які будуть затверджені CNCAN.

Також на АЕС реалізовано програму фізико-хімічного моніторингу нерадіоактивних рідких стоків, що застосовуються для U 1 та U 2 у нормальному режимі, відповідно до Водогосподарського дозволу №58/07.2021, №72 від 06.09.2021 р. Чернаводська АЕС U1 і U2.

На етапі зняття з експлуатації буде проведена процедура оцінки впливу на навколишнє середовище відповідно до чинного на той момент законодавства, за допомогою якого встановлюватимуться вимоги органів влади щодо моніторингу екологічних факторів.

**Труднощі в обробці даних, необхідних для прогнозування та оцінки ефектів**

З точки зору радіологічного впливу, невизначеність в оцінці та прогнозуванні впливу на навколишнє середовище експлуатації CTRF у поєднанні з майбутніми проектами на місці полягає у складності цієї ядерної діяльності та невизначеності в точності даних до моменту затвердження технічних рішень.

**Невизначеність щодо точних деталей проекту та його впливу на навколишнє середовище**

Оцінки радіологічного впливу на навколишнє середовище після впровадження проекту CTRF були проведені на основі даних про вплив внаслідок експлуатації станції на сьогоднішній день шляхом екстраполяції цих даних на умовах загального скорочення викидів тритію з Чернавода. АЕС після експлуатації CTRF.

Очікувані викиди, пов’язані з функціонуванням CTRF, були оцінені на основі досвіду експлуатації інших подібних об’єктів, а кумулятивні викиди CTRF та двох діючих блоків CANDU після першого року експлуатації CTRF були консервативно оцінені шляхом застосування найнижчого коефіцієнт детритації, врахований розробником проекту.

Крім того, як модель розрахунку опромінення репрезентативної особи серед населення, так і оцінки радіологічних наслідків для довкілля та населення після аварії на CTRF використовують консервативні припущення, так що результати оцінок охоплюють найгірші сценарій.

З нерадіологічної точки зору, оцінки викидів парникових газів та впливу потенційних негативних наслідків були зроблені на основі консервативних припущень, що охоплюють найгірший сценарій.

Оцінки викидів, стоків, відходів та значних негативних наслідків були засновані на інформації з концептуального проекту CTRF.

**Висновки:**

**Радіологічний вплив на фактори довкілля, пов’язаний з роботою CTRF, обумовлено викидами тритію у вигляді рідких та газоподібних стоків з установки.**

**Ці викиди були оцінені розробником проекту CTRF на рівні, що на порядок нижчий від сумарних викидів з блоків 1 і 2. З цієї точки зору радіологічний вплив на навколишнє середовище зумовлений виключно експлуатацією CTRF було оцінено як незначній, локальній та з короткостроковими ефектами. Однак, оскільки робота CTRF поступово знижуватиме концентрацію тритію в сповільнювачах і первинних системах теплообміну блоків 1 і 2, що створить умови для відповідного зменшення викидів тритію з майданчика, кумулятивний радіологічний вплив, пов’язаний з роботу CTRF і двох блоків заводу можна оцінити як позитивну, локальну та довгострокову.**

**Нерадіологічний вплив на фактори довкілля, як прямий, так і кумулятивний, буде незначним, локальним, оборотним і короткостроковим, враховуючи розміщення CTRF в межах периметру Чернаводської АЕС, невеликий розмір детрітіаційного об’єкта, підключення до КП АЕС та застосування процедур АЕС для поводження з хімічними речовинами та відходами.**