

<sup>1</sup> ПАТ «Київський науково-дослідний та проектно-конструкторський інститут «Енергопроект», м. Київ, Україна

<sup>2</sup> ДУ «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України», м. Київ, Україна

## Щодо перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему

Аналізуються ключові питання, що потребують концептуального вирішення у новій актуалізованій стратегії перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему до початку робіт з вилучення радіоактивних відходів, зокрема у вигляді паливовмісних мас, після введення в експлуатацію нового безпечного конфайнмента.

*Ключові слова:* екологічно безпечна система, новий безпечний конфайнмент, об'єкт «Укриття», радіоактивні відходи, паливовмісні матеріали.

**П. А. Корчагін, Ю. А. Ольховик**

### О преобразовании объекта «Укрытие» в экологически безопасную систему

Анализируются ключевые вопросы, требующие концептуального решения в новой актуализированной стратегии преобразования объекта «Укрытие» в экологически безопасную систему до начала работ по извлечению радиоактивных отходов, в том числе в виде топливосодержащих масс, после ввода в эксплуатацию нового безопасного конфайнмента.

*Ключевые слова:* экологически безопасная система, новый безопасный конфайнмент, объект «Укрытие», радиоактивные отходы, топливосодержащие материалы.

© П. О. Корчагін, Ю. О. Ольховик, 2017

Об'єкт «Укриття» (ОУ) не є об'єктом, створеним за правилами та нормами вибору майданчика, проектування, будівництва, введення в експлуатацію, експлуатації та зняття з експлуатації ядерних установок або сховищ для зберігання радіоактивних відходів (РАВ). Тому сучасний стан ОУ не відповідає і не може відповідати чинним нормам і правилам ядерної та радіаційної безпеки та вимогам загальнопромислової безпеки.

У перебігу аварійних процесів ядерне паливо було зруйновано повністю та утворило значні скупчення паливовмісних матеріалів (ПВМ), які є осередками довготривалої радіаційної та ядерної небезпеки.

Частина конструкцій, створених у 1986 році, спирається на зруйновані елементи будівлі енергоблока № 4, міцність яких не вдалося оцінити через складну радіаційну обстановку й завали. Застосування дистанційних методів бетонування призвело до того, що великі обсяги бетону розтіклися по перекриттях будівлі та переобтяжили їх. Опори низки несучих конструкцій ОУ влаштовано на залишках зруйнованих конструкцій, надійність яких не прогнозована. Дистанційний монтаж у деяких випадках не забезпечив щільне прилягання конструкцій одна до одної та надійне з'єднання конструкцій з опорами.

ОУ в сучасному стані кваліфікується за НРБУ-97/Д-2000 як місце поверхневого зберігання неорганізованих радіоактивних відходів (тимчасове сховище неорганізованих РАВ, що перебуває на стадії стабілізації та реконструкції).

РАВ аварійного походження, які є відкритими джерелами іонізуючого випромінювання, містяться в ОУ без надійних захисних бар'єрів, створюючи значну поточну й потенційну небезпеку для персоналу, населення та довкілля. Загальна кількість РАВ, утворених в результаті аварії та виконання робіт з ліквідації наслідків аварії (лавиноподібні ПВМ, пил, металеве обладнання, будівельно-монтажні конструкції тощо), які є в ОУ та на промайданчику ОУ, оцінюється в 630–665 тис. м<sup>3</sup> активності 5,21E+5 ТБк [1].

Головним джерелом небезпеки ОУ є скупчення ПВМ, що виникли внаслідок некерованої ланцюгової ядерної реакції розщеплення в активній зоні реактора, а також радіоактивний пил, що утворився в результаті аварії та в процесі деградації ПВМ.

З точки зору ядерної небезпеки, ОУ — це об'єкт, в якому містяться просторово-розподілені скупчення ПВМ за відсутності засобів гарантованого забезпечення підкритичності. Небезпека цих скупчень полягає в імовірності виникнення ланцюгової самопідтримної реакції.

**Постановка проблеми.** Перетворення ОУ на екологічно безпечну систему (ЕБС), як це визначено чинною Стратегією перетворення об'єкта «Укриття» [2], досягається реалізацією трьох основних етапів:

етап 1 — стабілізація стану існуючого об'єкта, підвищення експлуатаційної надійності та довговічності конструкцій та систем, що забезпечують стабілізацію та контроль показників безпеки ОУ;

етап 2 — створення додаткових захисних бар'єрів (насамперед нового безпечного конфайнмента, надалі — НБК), що забезпечують необхідні умови для технічної діяльності на етапі 3 та безпеку персоналу, населення й довкілля; підготовчі інженерно-технічні роботи, спрямовані на розроблення технологій вилучення ПВМ на етапі 3; створення інфраструктури для поводження з РАВ об'єкта «Укриття»;

етап 3 — вилучення ПВМ та довгоіснуючих РАВ, їх кондиціонування з подальшим зберіганням і захороненням у сховищах РАВ відповідно до діючих стандартів.

Аналізуючи можливі варіанти перетворення НБК на ЕБС, авторами на основі вимог чинного законодавства, нормативно-правових актів з ядерної та радіаційної безпеки та рекомендацій міжнародних організацій сформульовано твердження у вигляді постулатів, що не потребують доказів.

**Постулат 1. Забезпечення конституційних прав людини.** Для забезпечення конституційних прав кожного на безпечне для життя і здоров'я довкілля [3] потрібно не лише забезпечити надійну ізоляцію РАВ, зокрема тих, що є в ОУ, а й довести суспільству, що вилучення РАВ, їх подальша переробка, тривале зберігання та захоронення здійснюватимуться з достатнім рівнем безпеки як для нинішнього, так і майбутніх поколінь. Захист нинішнього і майбутніх поколінь є фундаментальною етичною вимогою і має найвищий пріоритет, тому що в разі неможливості забезпечити достатній рівень безпеки всі інші аспекти (фінансові, політичні тощо) стають вкрай незначними.

Деякі експерти пропонують реалізовувати сценарій тривалого зберігання ПВМ та РАВ в НБК з можливістю їх вилучення в майбутньому. Проте, на нашу думку, довгострокова безпека забезпечується винятково тривалим соціальним контролем, що передбачає безперервну підтримку й розвиток економічних та наукових можливостей, а також бажання суспільства здійснювати контроль та відповідні коригуючі заходи. В разі будь-якого соціального катаклізму, наприклад війни, економічні та наукові можливості звужуються, і безпека людини опиняється під загрозою. Більше того, прогнози довготривалого суспільного розвитку вносять значно більшу невизначеність, ніж прогноз ефективності інженерних бар'єрів, які діють як пасивні системи безпеки.

**Постулат 2. Захоронення РАВ.** Перетворення НБК має передбачати вилучення усіх РАВ, переведення їх у безпечний стан, тривале контрольоване зберігання довгоіснуючих та високоактивних відходів з подальшим переміщенням у геологічне сховище, яке буде створене.

З погляду довготривалої безпеки наявних РАВ немає реальної альтернативи їх захороненню. У документах МАГАТЕ [4, 5] та чинному законодавстві України [6, 7] визначено, що всі види РАВ, крім тих, що містять лише короткоіснуючі радіонукліди, мають бути захоронені.

На державному рівні заходи щодо поводження з РАВ на заключних стадіях (тривале зберігання та захоронення РАВ, зокрема в геологічному сховищі) плануються в рамках Загальнодержавної цільової екологічної програми поводження з РАВ [8] з відповідним фінансуванням.

Відсутність геологічного сховища принципово не впливає на роботи з вилучення РАВ з НБК. По-перше, створення геологічного сховища РАВ законодавчо передбачено законодавством України [7], і Державним агентством по управлінню зоною відчуження (ДАЗВ) готується рішення щодо визначення експлуатуючої організації, яка відповідатиме за створення геологічного сховища. По-друге, РАВ, що вилучатимуться з НБК, до створення геологічного сховища мають зберігатися в сховищах для тривалого зберігання довгоіснуючих та високоактивних відходів, які мають бути збудовані згідно з ухваленим Кабінетом Міністрів України Техніко-економічним обґрунтуванням інвестицій у будівництво другої черги комплексу виробництв «Вектор» [9].

**Постулат 3. Фінансове забезпечення поводження з РАВ.** Згідно зі ст. 16 Конституції України, «Забезпечення екологічної безпеки і підтримання екологічної рівноваги

на території України, подолання наслідків Чорнобильської катастрофи — катастрофи планетарного масштабу, збереження генофонду Українського народу є обов'язком держави».

Для забезпечення стійкого фінансування Загальнодержавної цільової екологічної програми поводження з РАВ [8] створено спеціальний Державний фонд поводження з радіоактивними відходами (далі — Фонд). Змінами до ст. 4 Закону України «Про поводження з радіоактивними відходами» [10] встановлено порядок утворення Фонду та його наповнення. Головним розпорядником коштів Фонду визначено ДАЗВ як орган управління у сфері поводження з РАВ, який виступає замовником Загальнодержавної цільової екологічної програми поводження з РАВ.

Через низку причин Фонд кілька років не працював. Згідно з Указом Президента України № 141 від 13.04.2016 [11] і відповідними змінами у законодавстві повноцінне функціонування Фонду буде відновлено з 1 січня 2018 року [12].

**Принципові питання перетворення НБК на екологічно безпечну систему, які мають бути відображені в новій Стратегії перетворення.** Після введення в експлуатацію НБК наступного 2018 року мають розпочатися роботи щодо вилучення РАВ з метою досягнення екологічно безпечного стану. У зв'язку з цим у новій актуалізованій Стратегії перетворення ОУ потрібно уточнити деякі принципові питання, а саме:

1. Що саме необхідно перетворювати на екологічно безпечну систему?

Чинна Стратегія перетворення ОУ базувалася на наявності залишків енергоблока № 4 під тимчасовим укриттям. Об'єкт «Укриття» після введення в експлуатацію НБК втрачає всі ознаки об'єкта — інженерної споруди з відповідними системами, устаткуванням тощо — внаслідок демонтажу насамперед нестабільних і огорожуваних конструкцій. У свою чергу, НБК стає саме тим об'єктом, який необхідно перетворювати на екологічно безпечну систему. Таким чином, коректним словосполученням у новій Стратегії може бути таке: «*Перетворення нового безпечного конфайнмента, що містить залишки зруйнованого енергоблока, на екологічно безпечну систему*».

2. Чи можна досягнути стану довготривалої безпеки за існуючих умов НБК?

Остаточний стан майданчика Чорнобильської АЕС після закінчення робіт зі зняття з експлуатації енергоблоків та перетворення НБК на ЕБС відповідає поняттю «бура пляма», тобто на майданчику ЧАЕС після проведення усіх робіт залишаться будівельні конструкції та ділянки території, які матимуть радіаційне забруднення.

Питання кількості й стану ядерного палива в залишках зруйнованого енергоблока (ЗЗЕ) є одним з ключових у визначенні стану ядерної, радіаційної та екологічної безпеки ОУ. На сьогодні можна вважати встановленим, що всередині ЗЗЕ міститься понад 95 % палива початкового завантаження. За оцінками, загальна кількість ядерно небезпечних матеріалів становить близько 200 т. Проте відсутня достовірна інформація стосовно окремих місць, де може бути певна кількість ПВМ.

З метою попередньої розробки технологій та обладнання для вилучення РАВ з урахуванням можливого доступу до них попередньо визначено зони розташування РАВ у НБК (рис. 1): 1 — верхні відмітки (центральный зал, басейни витримки, приміщення вище відм. 18.000);

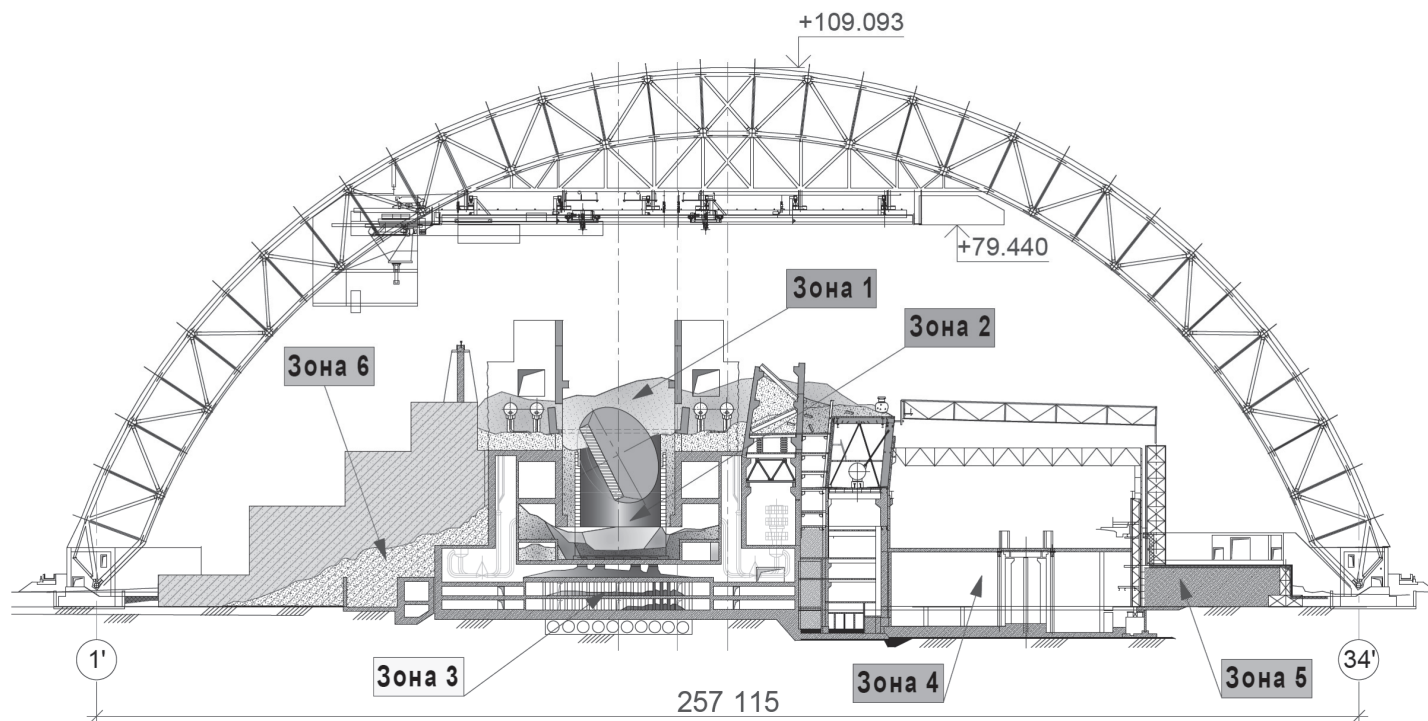


Рис. 1. Зони розміщення в НБК основної кількості радіоактивних відходів

2 — проміжні відмітки (підпаратне приміщення та інші на відм. від 9.000 до 18.000); 3 — нижні відмітки (паророзподільний коридор, басейн-барботер, інші приміщення нижче відм. 9.000); 4 — частина машзалу, що відноситься до ОУ; 5 — простір за «піонерними» стінами; 6 — завали під каскадною стіною.

Існують місця, в яких зосереджена певна частина РАВ, доступ до яких досі неможливий, що унеможливує довгостроковий прогноз ядерної та радіаційної безпеки. Це зона 5, в якій розташовано біля 1700 контейнерів з високоактивними відходами, та зона 6, де зосереджено елементи зруйнованих конструкцій, зокрема з фрагментами активної зони реактора, і техногенний шар, що містить високоактивні відходи та фрагменти активної зони реактора навколо ОУ під елементами будівлі НБК (західна стіна арки, технологічна та інші будівлі НБК).

Отже, в тексті нової Стратегії доцільно визначити, що *екологічно безпечна система, на яку можна перетворити НБК із залишками зруйнованого енергоблока, міститиме певну кількість РАВ, які неможливо вилучити на етапі існування НБК, що відповідає концепції «бурої плями».*

3. Чи є альтернативи вилученню РАВ при перетворенні НБК із залишками зруйнованого енергоблока на ЕБС?

Поведінку нестабільних конструкцій ОУ протягом найближчих років важко передбачити. Термін гарантованої надійності підсилюючих нестабільних конструкцій заходів спливає в 2023 році. Після проведення аналізу наслідків руйнування за встановленими критеріями прийнятності наслідків було визначено перелік нестабільних конструкцій, які підлягають «ранньому» демонтажу, тобто одразу після введення НБК в експлуатацію.

Деструктивні процеси, які протікають у лавиноподібних ПВМ, з кожним роком збільшують їх небезпеку. Кількість лавиноподібних ПВМ оцінено в 1200 т, вони містять близько 90 т опроміненого ядерного палива [13]. До теперішнього часу немає єдиної точки зору щодо характеру

довготривалої (до 100 років) поведінки лави, але не виключено тотальне руйнування лавиноподібних ПВМ і перетворення всього їх обсягу на дрібнодисперсний пил.

Невизначеність щодо наявності в підреакторному просторі скупчень ядерного палива із значним вмістом урану, які в умовах впливу нового безпечного конфайнмента за рахунок зміни вологості й температури можуть призвести до дестабілізації існуючого стану ядерної та радіаційної безпеки ОУ, вимагає проведення робіт із вилучення ПВМ з відносно доступних скупчень та приміщень, а також характеристики потенційно критичних скупчень ПВМ з подальшим їх вилученням.

Орієнтовно тривалість робіт з вилучення основної частини РАВ НБК становитиме не менше 40–50 років. Очікувана тривалість створення повної інфраструктури вилучення, переробки, транспортування та зберігання РАВ як на ЧАЕС, так і на комплексі виробництв «Вектор», — не менше 20 років. Отже, планування робіт з вилучення РАВ не може передбачати застосування концепції довгострокової «витримки» НБК протягом 40–60 років з огляду на його проектний строк експлуатації (100 років).

4. Як саме треба планувати й проводити роботи щодо вилучення РАВ з НБК?

Основні напрями робіт із зняття з експлуатації ЧАЕС та перетворення ОУ на ЕБС, орієнтовні обсяги їх фінансування, організаційні та технічні завдання визначені «Загальнодержавною програмою зняття з експлуатації Чорнобильської АЕС та перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему» [14]. Основні напрями діяльності щодо перетворення НБК на ЕБС залишаються і для нової Стратегії, а саме:

- зменшення ризиків впливу іонізуючого випромінювання;
- вилучення РАВ, зокрема у вигляді ПВМ, їх переробка та передавання на тривале зберігання та (або) захоронення.

Треба враховувати, що будівництво НБК здійснювалося в умовах відсутності чіткої стратегії майбутнього вилучення й подальшого поводження з ПВМ; основною вимогою до НБК було резервування технологічного простору для розміщення й використання технологічного обладнання з вилучення та подальшого поводження з РАВ. Це створює певні ризики у майбутній діяльності. Створення технологій та інфраструктури поводження з РАВ займе багато часу, а вся діяльність, пов'язана з вилученням ПВМ, повинна завершитися до того, як технологічні системи НБК морально та фізично застаріють. У процесі вилучення ПВМ можуть суттєво змінюватися радіаційні параметри НБК, що треба брати до уваги під час розробки й обґрунтування комплексу додаткових заходів із радіаційного захисту на кожному етапі робіт. Проте в цілому НБК створює необхідний базис для діяльності з вилучення РАВ.

Технології вилучення РАВ з НБК мають передбачати розподілення усіх без винятку матеріалів по потоках (свіже ядерне паливо, відпрацьоване ядерне паливо, високо-, середньо-, низькоактивні відходи) відповідно до чинної або майбутньої нової класифікації РАВ. Переробка та кондиціонування РАВ кожного з потоків має здійснюватися з метою дотримання критеріїв приймання упаковок РАВ до відповідних сховищ. Треба передбачити розробку й затвердження критеріїв та умов приймання РАВ до відповідних сховищ, які є та які будуть створені з метою недопущення повторної переробки РАВ у майбутньому.

Після передавання РАВ до сховищ для тривалого зберігання на комплексі виробництв «Вектор» ДСП ЦППРВ витрати на подальше переміщення таких відходів до геологічного сховища здійснюватимуться не із «Загальнодержавної програми зняття з експлуатації Чорнобильської АЕС та перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему» [13], а із «Загальнодержавної цільової екологічної програми поводження з РАВ» [8].

Порядок вилучення РАВ з окремих місць, зон та приміщень має визначитися розробкою черговості проведення робіт з урахуванням забезпечення ядерної та радіаційної безпеки, можливостей облаштування шляхів доступу персоналу, доставки та вивезення обладнання, матеріалів тощо.

На стадії планування робіт з вилучення РАВ треба передбачати систематичні, практично перед кожним етапом робіт, заходи з уточнення розташування скупчень РАВ, їх характеристик, стану будівельних конструкцій у зоні проведення робіт, актуалізації просторового розподілу гамма-полів у місцях проведення робіт, на шляхах доступу, маршрутах доставки обладнання та вивезення контейнерів з РАВ тощо.

Загальна послідовність робіт з вилучення РАВ може бути такою:

1. Демонтаж нестійких конструкцій, руйнування яких може призвести до значного погіршення стану ядерної та радіаційної безпеки всередині НБК.
2. Вилучення РАВ, зокрема у вигляді ПВМ, з відносно доступних скупчень та приміщень, які найбільш негативно впливають на радіаційний стан всередині НБК.
3. Вилучення РАВ з інших відносно доступних місць та скупчень.
4. Вилучення РАВ з важкодоступних місць.

Усі роботи мають проводитися за розробленими та узгодженими відповідним чином проектами виконання робіт.

## Висновки

Актуалізована Стратегія перетворення НБК на екологічно безпечну систему має розроблятися з урахуванням таких положень:

1. Альтернативи вилучення та передавання РАВ на зберігання та (або) захоронення у процесі перетворення НБК на ЕБС не існує. Можливість застосування довгострокової «витримки» НБК при плануванні робіт з вилучення РАВ практично відсутня.

2. Відсутність геологічного сховища принципово не впливає на роботи щодо вилучення РАВ з НБК.

3. Протягом періоду існування НБК відсутня можливість повного вилучення РАВ із зон фундаментів НБК та локальної зони залишків зруйнованого енергоблока.

4. На Чорнобильській АЕС до початку робіт має бути створена вся інфраструктура поводження з РАВ: вилучення, переробка та перевезення упаковок РАВ до сховищ комплексу виробництв «Вектор».

5. З метою своєчасного створення інфраструктури для тривалого зберігання та захоронення на комплексі виробництв «Вектор» РАВ будь-яких категорій треба взаємоузгодити терміни виконання відповідних заходів Загальнодержавної програми поводження з РАВ та Загальнодержавної програми зняття з експлуатації енергоблоків ЧАЕС та перетворення НБК на екологічно безпечну систему.

6. Вилучення ПВМ не повинно розглядатися як окреме пріоритетне завдання, воно має вирішуватися з урахуванням усіх аспектів щодо перетворення НБК на безпечну систему.

## Список використаної літератури

1. Національна доповідь «Про виконання Україною зобов'язань, що випливають з Об'єднаної Конвенції про безпеку поводження з відпрацьованим паливом та про безпеку поводження з радіоактивними відходами». 2015. URL : <http://www.snrc.gov.ua/nuclear/uk/doccatalog/list?currDir=37795>
2. Стратегія перетворення об'єкта «Укриття», ухвалена рішенням міжвідомчої комісії з комплексного вирішення проблем Чорнобильської АЕС, протокол № 2 від 12.03.2001.
3. Конституція України: Закон від 28.06.1996 № 254к/96-ВР. URL : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/254%D0%BA/96%D0%B2%D1%80>
4. Основополагающие принципы безопасности. Вена : МАГАТЭ, 2007. 24 с. (Нормы МАГАТЭ по безопасности. Основы безопасности: № SF-1).
5. Классификация радиоактивных отходов. Вена : МАГАТЭ, 2014. 54 с. (Нормы МАГАТЭ по безопасности. Руководство по безопасности : № GSG-1).
6. Про використання ядерної енергії та радіаційний захист : Закон України № 39/95-ВР від 08.02.1995. URL : <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/39/95-%D0%B2%D1%80>
7. Про поводження з радіоактивними відходами : Закон України № 255/95-ВР від 30.06.1995. URL : <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/255/95-%D0%B2%D1%80>
8. Про Загальнодержавну цільову екологічну програму поводження з радіоактивними відходами : Закон України № 516-VI від 17.09.2008. URL : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/516-17>
9. Про схвалення техніко-економічного обґрунтування інвестицій у будівництво другої черги комплексу виробництв «Вектор»: Розпорядження КМУ від 23.12.2009 № 1605-р. URL : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1605-2009-%D1%80>
10. Про внесення змін до деяких законів України щодо поводження з радіоактивними відходами : Закон України № 515-VI від 17.09.2008 URL:<http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/515-17>

11. Про додаткові заходи щодо перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему та відродження територій, що зазнали радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи : Указ Президента України від 13.04.2016 № 141/2016. URL : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/141/2016>

12. Про внесення зміни до статті 4 Закону України «Про поводження з радіоактивними відходами» щодо удосконалення механізму фінансування поводження з радіоактивними відходами : Закон України від 11.07.2017. URL : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2124-19>

13. Краснов В. О., Носовський А. В., Рудько В. М., Шербін В. М. Об'єкт «Укриття»: 30 років після аварії. Чорнобиль : Інститут проблем безпеки АЕС, 2016. 512 с.

14. Загальнодержавна програма зняття з експлуатації Чорнобильської АЕС та перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему : Закон України від 15.01.2009 № 886-VI. URL : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/886-17>

## References

1. National Report “On Ukraine’s Compliance with the Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management” [Natsionalna dopovid “Pro vykonannya Ukrainoiu zoboviazan, shcho vyplyvaiut z Obiednanoi Konventsii pro bezpeku povodzhannia z vidpratsiovanyim palyvom ta pro bezpeku povodzhennia z radioaktyvnymy vidkhodamy], 2015, URL: <http://www.snrc.gov.ua/nuclear/uk/doccatalog/list?currDir=37795> (Ukr)

2. Shelter Transformation Strategy Approved by the Decision of the Interdepartmental Commission on Comprehensive Solution of Chornobyl NPP Problems [Stratehiia peretvorennia obiekta “Ukryttia”, ukhvalena rishenniam mizhvidomchoi komisii z kompleksnoho vyrishennia problem Chornobylskoi AES], Minutes No. 2 dated 12 March 2001. (Ukr)

3. Constitution of Ukraine, Law No. 254k/96-VR dated 28 June 1996 [Konstytutsiia Ukrainy: Zakon vid 28.06.1996 № 254k/96-VR, URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/254%D0%BA/96%D0%B2%D1%80> (Ukr)

4. IAEA Safety Standards Fundamental Safety, No. SF-1, Vienna, IAEA, 2007, 24 p.

5. Classification of Radioactive Waste, IAEA Safety Standards No. GSG-1, Vienna, IAEA, 2014, 54 p.

6. Law of Ukraine “On Nuclear Energy Use and Radiation Protection” No. 39/95-VR dated 08 February 1995 [Pro vykorystannia yadernoi enerhii ta radiatsiinyi zakhyst: Zakon Ukrainy No. 39/95-VR vid 08.02.1995], URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/39/95-%D0%B2%D1%80> (Ukr)

7. Law of Ukraine “On National Targeted Environmental Program for Radioactive Waste Management” No. 516-VI dated 17 September 2008 [Pro Zaholnoderzhavnu tsiliovu ekolohichnu prohramu povodzhennia z radioaktyvnymy vidkhodamy: Zakon Ukrainy No. 516-VI vid 17.09.2008], URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/516-17> (Ukr)

8. Feasibility Study for Investment in Vektor Stage II Approved by Cabinet Resolution No. 1605-r dated 23 December 2009 [TEO investytisii u budivnytstvo II cherhy kompleksu vyrobnytstv “Vektor”, skhvalenoho rozporiadzhenniam KМУ vid 23.12.2009 No. 1605-r], URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1605-2009-%D1%80> (Ukr)

9. Law of Ukraine “On Amendments to Some Laws of Ukraine on Radioactive Waste Management” No. 515-VI dated 17 September 2008 [Pro vnesennia zmin do deiakykh zakoniv Ukrainy shchodo povodzhennia z radioaktyvnymy vidkhodamy: Zakon Ukrainy No. 515-VI vid 17.09.2008], URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/515-17> (Ukr)

10. Decree of the President of Ukraine “On Additional Measures on Shelter Transformation into Environmentally Safe System and Remediation of Territories Radioactively Contaminated by the Chornobyl Accident” No. 141/2016 dated 13 April 2016 [Pro dodatkovi zakhody shchodo peretvorennia obiekta “Ukryttia” na ekolohichno bezpechnu systemu ta vidrodzhennia terytorii, shcho zaznaly radioaktyvnoho zabrudnennia vnaslidok Chornobylskoi katastrofy: Ukaz Prezydenta Ukrainy vid 13.04.2016 No. 141/2016], URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/141/2016> (Ukr)

11. Law of Ukraine “On Amendments to Article 4 of the Law of Ukraine “On Radioactive Waste Management” on Improving Mechanism of Financing of Radioactive Waste Management” dated 11 July 2017 [Pro vnesennia zminy do statii 4 Zakonu Ukrainy “Pro povodzhennia z radioaktyvnymy vidkhodamy” shchodo udoskonalennia mekhanizmu finansuvannia povodzhennia z radioaktyvnymy vidkhodamy: Zakon Ukrainy vid 11.07.2017], URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2124-19> (Ukr)

12. *Krasnov, V.O., Nosovskyi, A.V., Rudko, V.M., Shcherbin, V.M.* (2016), “Shelter: 30 Years after the Accident. Chornobyl” [Obiekt “Ukryttia”: 30 rokiv pislia avarii. Chornobyl], Institute for Safety Problems of Nuclear Power Plants, 512 p. (Ukr)

13. Law of Ukraine “National Program for Chornobyl NPP Decommissioning and Shelter Transformation into Environmentally Safe System” No. 886-VI dated 15 January 2009 [Zahalnoderzhavna prohrama zniattia z ekspluatatsii Chornobylskoi AES ta peretvorennia obiekta “Ukryttia” na ekolohichno bezpechnu systemu: Zakon Ukrainy vid 15.01.2009 No. 886-VI], URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/886-17> (Ukr)

Отримано 29.06.2017.