

Д. А. Стельмах, Л. Є. Шумилова

*Державне спеціалізоване підприємство «Чорнобильська АЕС», а/с 11, Славутич, Київська обл., 07100, Україна***ПОПЕРЕДНІЙ АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТІ ПЕРЕВЕДЕННЯ ПАЛИВОВІСНИХ МАТЕРІАЛІВ У КОНТРОЛЬОВАНИЙ СТАН**

Під час реалізації Плану здійснення заходів на об'єкті «Укриття» (ПЗУ) жодне завдання щодо поводження з паливовмісними матеріалами (ПВМ) не було виконане в повному обсязі. Завдання щодо попередньої характеристики та розробки технології вилучення ПВМ були відкладені та практично винесені за рамки ПЗУ, а по стратегії вилучення ПВМ та поводження з РАВ було прийняте лише попереднє рішення. Одне з основних припущень попередньої стратегії, що ПВМ в об'єкті «Укриття» будуть знаходитись у контрольованому стані щонайменше 50 років до їхнього вилучення, оскільки гострої потреби в необхідності вилучення ПВМ найближчим часом не існує. У майбутньому (менш 50 років) потрібно розглядати ризики погіршення показників ядерної та радіаційної безпеки, тому експлуатуюча організація ДСП ЧАЕС повинна розробити та реалізувати рішення по приведенню ПВМ у контрольований стан.

Ключові слова: об'єкт «Укриття», довгострокова безпечна споруда, паливовмісні матеріали, екологічно безпечна система, контрольований стан.

Після введення в експлуатацію нового безпечного конфайнмента (НБК) розпочнеться демонтаж нестабільних конструкцій об'єкта «Укриття». Таким чином, планується, що до 2028 р. будуть завершені основні завдання, передбачені Планом здійснення заходів на об'єкті «Укриття» (ПЗУ) [1]. Дані обставини вимагають вже зараз приступити до деталізації довгострокових заходів щодо перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему (ЕБС).

«Рекомендований курс дій» (РКД), який викладено у Звіті Tasis, підготовленому міжнародними експертами [2], був основою для переговорів у 1997 р. між країнами Великої сімки і урядом України, а також для розробки ПЗУ і Стратегії перетворення об'єкта «Укриття» [3]. РКД охоплює всі можливі сценарії перетворення об'єкта «Укриття» на ЕБС, є актуальним і може використовуватися для деталізації довгострокових заходів.

Згідно з РКД, третя фаза перетворення об'єкта «Укриття» на ЕБС починається із завдання 3.1 «Перетворення об'єкта «Укриття» в безпечну і довгострокову споруду» (рис. 1). Важливо, що безпечна довгострокова споруда не є ні об'єктом «Укриття», ні НБК.



Рис. 1. Рекомендований курс дій. Фаза 3.

У Рекомендованому курсі дій визначено:

довгострокова безпечна споруда передбачає, що розбирання об'єкта «Укриття» може бути відстрочено;

оптимальний термін для істотного зниження доз опромінення ~ 500 років;

споруда повинна бути розрахована на весь період відстрочки;

проект повинен передбачати, що рішення про вилучення ПВМ може бути прийнято і виконано в будь-який момент у процесі будівництва, після його завершення або одночасно з ліквідацією безпечної довгострокової споруди.

Заходи щодо створення довгострокової безпечної споруди (рис. 2):

заповнення частини приміщень матеріалами (бетон низької щільності, пісок, бетонні гранули та інші матеріали залежно від прийнятих технічних рішень);

© Д. А. Стельмах, Л. Є. Шумилова, 2019

створення ззовні об'єкта «Укриття» додаткових конструкцій арочного чи мостового типу; обвалування ззовні, з метою створення стійкої насипу; обробка внутрішніх поверхонь об'єкта «Укриття» фіксаторами пилу.

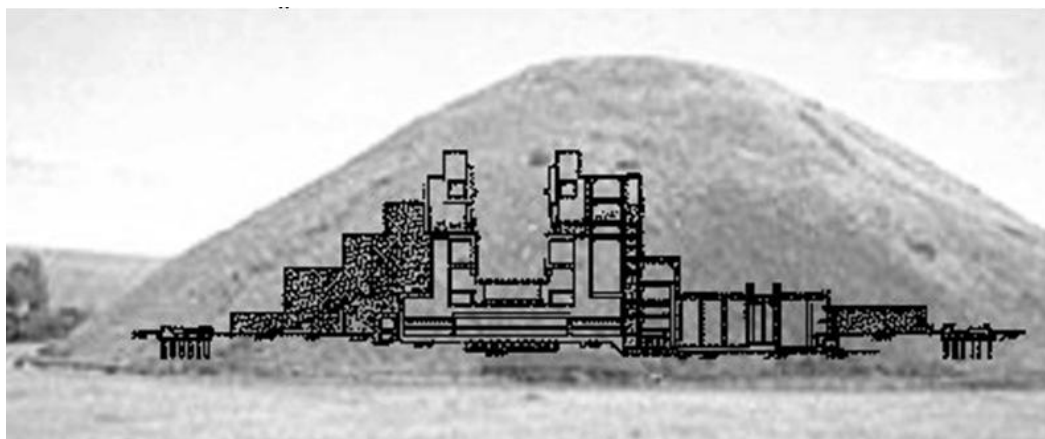


Рис. 2. Створення довгострокової безпечної споруди.

Розглядалися такі варіанти безпечної довгострокової споруди: 1а - місце для захоронення РАВ за умови вилучення ПВМ; 1б - сховище для захоронення РАВ при наявності ПВМ; 2 - місце для довгострокового зберігання РАВ; 3 - законсервованій об'єкт.

На даний момент найбільш доцільним можна вважати варіант, який передбачає перетворення об'єкта «Укриття» на законсервованій об'єкт для тривалої витримки ~ 500 років. Цей варіант є найбільш гнучким і дозволяє перейти, у разі необхідності, до будь-якого з інших, які вказані вище. Кожен із розглянутих варіантів має свої переваги та недоліки, проте остаточний вибір буде залежати від практичної можливості приведення ПВМ у контрольований стан без вилучення з об'єкта «Укриття».

Показники безпеки, що характеризують контрольований стан ПВМ, пов'язані зі станом об'єкта «Укриття», який за рівнем безпеки є багаторівневим (таблиця).

Визначення контрольованого стану об'єкта «Укриття» за рівнем безпеки

Безпека	Стан	Пояснення
Максимальна	«Зелена галявина»	Коли відбудеться повна відповідність вимогам чинної нормативно-правової бази в області використання атомної енергії - «Максимальна безпека». Зрозуміло, що цей стан недосяжний і недоцільний протягом наступних століть
Умовно достатній рівень	«Бура пляма»	Враховує існування зони відчуження та відповідає рівню її забруднення. Після досягнення цього стану подальше перетворення буде відбуватись за програмою реабілітації зони відчуження
Досягнутий рівень	Поточний	Критерії та умови встановлені в [4]. Історично змінювався відповідно до стану (рис. 3): створення об'єкта «Укриття»; стабілізаційні заходи; створення нового безпечного конфайнмента
Прийнятний діапазон	Наступний	Це кожна наступна мета при покроковому перетворенні об'єкта «Укриття» на ЕБС, яка враховує міжнародні та суспільні вимоги, а також наявні економічні та технічні можливості, наприклад: демонтаж нестабільних конструкцій; вилучення частини ПВМ; перетворення на довгострокову безпечну споруду; зняття з експлуатації

Поточний стан об'єкта «Укриття» відповідає досягнутому рівню безпеки, для якого в «Технологічному регламенті об'єкта «Укриття» реактора блока № 4 Чорнобильської АЕС» установлені межі та умови безпечної його експлуатації [4]. Відповідні параметри встановлені, виходячи з міркувань щодо

неперевищення встановлених меж радіаційного впливу на персонал, населення і навколишнє природне середовище із врахуванням наявності та стану зони відчуження. Але згідно з цим регламентом при досягнутому рівні безпеки об'єкта «Укриття» межі безпечної його експлуатації дотримуються частково, виходячи з наявних технічних можливостей, а не з критеріїв безпеки, які для об'єкта «Укриття» не встановлені. Тобто ДСП ЧАЕС може констатувати про неперевищення на поточний час гранично допустимих доз опромінення для персоналу в зоні відчуження та населення за її межами, а також те, що існує можливість вжити корегуючі заходи в разі виникнення загрози. Але досягнутий рівень безпеки об'єкта «Укриття» не дозволяє стверджувати, що негативний вплив не може статися в майбутньому.

На нашу думку, головна мета переведення ПВМ у контрольований стан - це підвищення рівня безпеки об'єкта «Укриття» до прийнятного, коли можливо буде обґрунтувати неперевищення граничного аварійного викиду радіоактивних речовин у навколишнє природне середовище протягом наступних 50 - 100 років. Це пропонується в якості основного критерію прийнятного рівня безпеки об'єкта «Укриття».

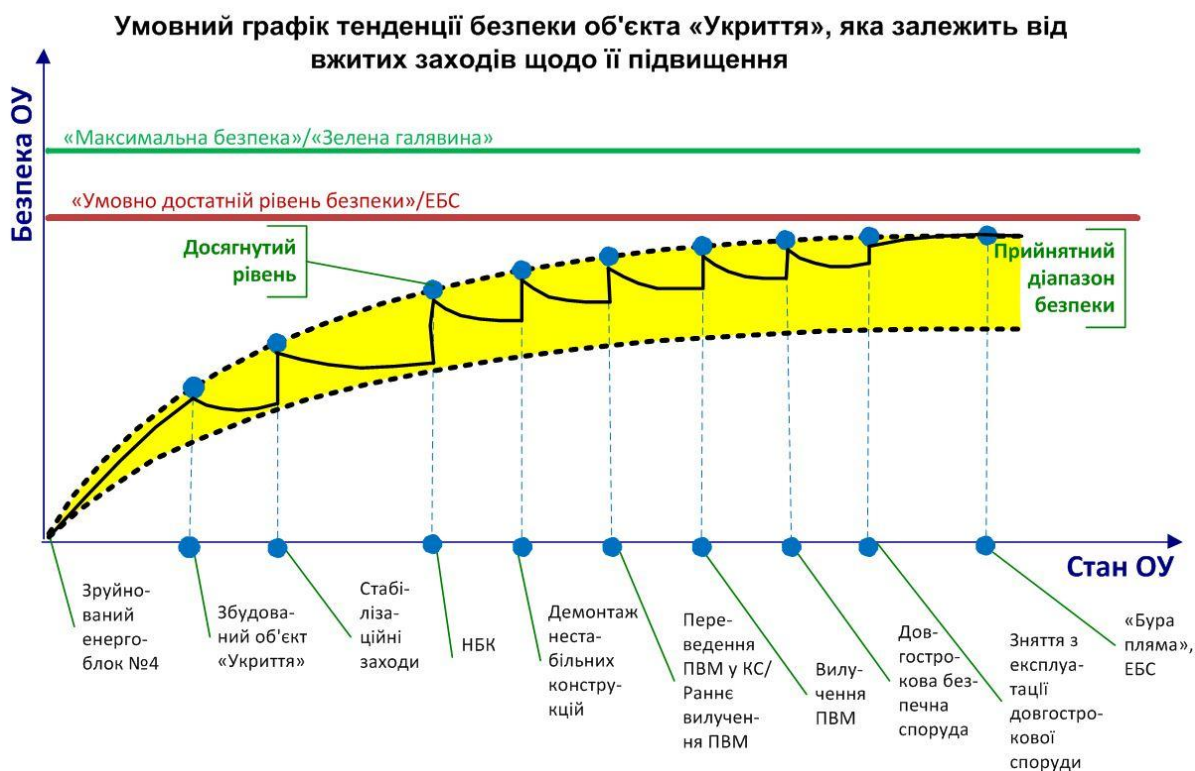


Рис. 3. Залежність безпеки об'єкта «Укриття» (ОУ) від його стану.

Специфіка об'єкта «Укриття» вимагає розглядати різні моделі змінення стану ПВМ. Умовно ПВМ можливо розділити на 7 зон з урахуванням різних моделей змінення стану ПВМ (рис. 4). При обґрунтуванні прийнятного рівня безпеки для кожної зони ПВМ необхідно враховувати різні фактори:

- ядерна небезпека;
- деградація ПВМ (утворення радіоактивного пилу та аерозолів);
- деградація та відмова захисних бар'єрів;
- обвалення нестабільних конструкцій об'єкта «Укриття», включаючи будівельні конструкції аварійного блока № 4;
- утворення нових шляхів міграції довгоіснуючих відходів;
- наявність води;
- зовнішнє втручання чи вплив;
- наявність необхідної інформації та ін.

Таким чином, для різних зон ПВМ залежно від найбільш впливового на безпеку фактора можуть бути вжиті різні компенсуючі заходи щодо приведення ПВМ у контрольований стан (тобто усунення дефіцитів безпеки):

- додаткове дослідження стану ПВМ та конструкцій;

розміщення додаткових поглиначів нейтронів;
створення додаткових локалізуючих бар'єрів;
демонтаж або стабілізація конструкцій;
кондиціювання ПВМ та ін.

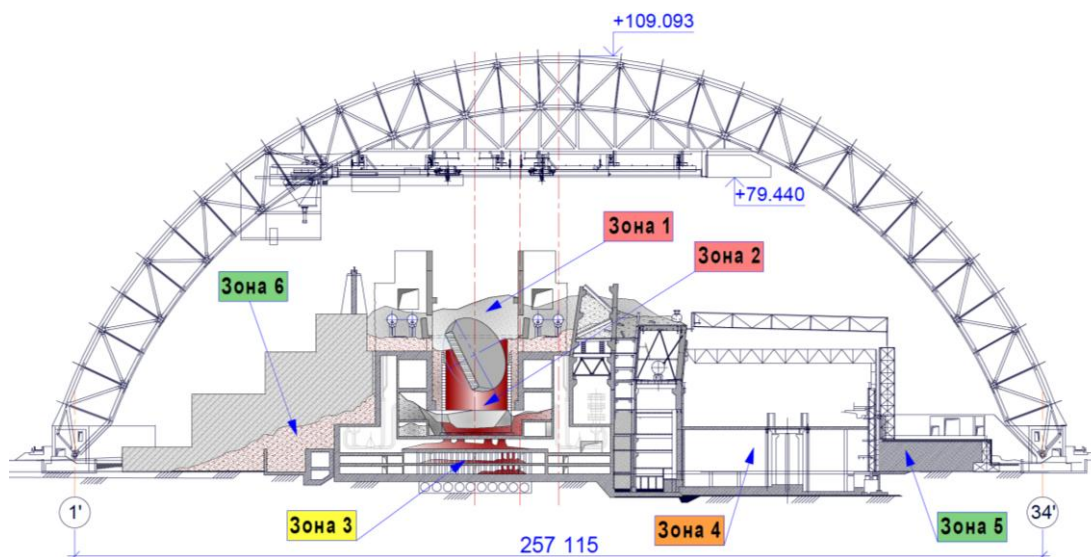


Рис. 4. Зони моделювання ПВМ.

Остаточне рішення щодо стратегії поводження з ПВМ і радіоактивними відходами об'єкта «Укриття» було заплановано прийняти через 5-6 років після створення НБК, наприкінці демонтажу нестабільних конструкцій та за результатами реалізації програми моніторингу ПВМ. Для цього вважається за необхідне:

виконати переоцінку безпеки комплексу НБК та об'єкта «Укриття» щодо переведення ПВМ у контрольований стан на наступні 50 років з метою обґрунтування для різних зон ПВМ прийнятного рівня безпеки або визначення дефіциту безпеки;

для кожної зони розробити заходи для компенсації дефіциту безпеки ПВМ;

визначити ПВМ, для яких доцільно раннє видалення (які не можуть іншим чином бути переведені у контрольований стан на 50 років);

попередньо отримати вхідні дані, які потрібні для переоцінки безпеки та розробки заходів з підвищення безпеки. Для цього, за необхідності, розширити перелік заходів «Програми науково-технічного супроводу на етапах введення в експлуатацію та експлуатації НБК-ОУ» [5].

Далі, згідно з актуалізованою стратегією поводження з ПВМ, розробити та затвердити план дій щодо переведення ПВМ у контрольований стан. Реалізувати заплановані заходи з урахуванням результатів демонтажу нестабільних конструкцій об'єкта «Укриття».

Чинна «Стратегія перетворення об'єкта «Укриття» [3] залишається актуальною та є достатньо гнучкою, що дозволяє розглядати різні варіанти кінцевого стану об'єкта «Укриття» та різні шляхи його перетворення на ЕБС. Але необхідно більш конкретно визначення таких термінів як «екологічна безпечна система», «довгострокова безпечна споруда» та критеріїв приведення ПВМ у контрольований стан. Тому вважаємо за доцільне актуалізацію Стратегії перетворення об'єкта «Укриття» в частині деталізації довгострокових заходів після прийняття остаточного рішення (актуалізації) стратегії поводження з ПВМ та РАВ об'єкта «Укриття».

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. План осуществления мероприятий на объекте «Укрытие». - Брюссель, 1997.
2. Отчет Тасис «Чернобыльский блок 4. Краткосрочные и долгосрочные мероприятия. Окончательный отчет», 29 ноября 1996 г. - Европейская комиссия, Брюссель, 1996.
3. Стратегія перетворення об'єкта «Укриття». - Ухвалена рішенням міжвідомчої комісії з комплексного вирішення проблем Чорнобильської АЕС, протокол № 2 від 12.03.2001.
4. Технологический регламент объекта «Укрытие реактора блока № 4 Чернобыльской АЭС, 1Р-ОУ.
5. Програма науково-технічного супроводу на етапах введення в експлуатацію та експлуатації НБК-ОУ. - ДСП ЧАЕС, інв. № ТВ 16 від 22.12.2016.

Д. А. Стельмах, Л. Е. Шумилова

*Государственное специализированное предприятие «Чернобыльская АЭС», а/я 11, Славутич,
Киевская обл., 07100, Украина*

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ПЕРЕВОДА ТОПЛИВОСОДЕРЖАЩИХ МАТЕРИАЛОВ В КОНТРОЛИРУЕМОЕ СОСТОЯНИЕ

Во время реализации Плана осуществления мероприятий на объекте «Укрытие» (ПОМ) ни одно задание по обращению с топливосодержащими материалами (ТСМ) не было выполнено в полном объеме. Задачи по предварительной характеристике и разработке технологии извлечения ТСМ были отложены и практически вынесены за рамки ПОМ, а по стратегии извлечения ТСМ и обращения с РАО было принято только предварительное решение. Одно из основных предположений предыдущей стратегии - ТСМ в объекте «Укрытие» будут находиться в контролируемом состоянии не менее 50 лет до их изъятия, поскольку оснований крайней необходимости для извлечения ТСМ в ближайшее время не существует. В будущем (менее 50 лет) необходимо рассматривать риски ухудшения показателей ядерной и радиационной безопасности, поэтому эксплуатирующая организация ГСП ЧАЭС должна разработать и реализовать решения по приведению ТСМ в контролируемое состояние.

Ключевые слова: объект «Укрытие», долгосрочное безопасное сооружение, топливосодержащие материалы, экологически безопасная система, контролируемое состояние.

D. A. Stelmakh, L. E. Shumilova

State Specialized Enterprise "Chornobyl NPP", p/b 11, Slavutich, Kiev region, 07100, Ukraine

PRELIMINARY ANALYSIS OF THE POSSIBILITY OF TRANSFER OF FUEL CONTAINING MATERIALS INTO A CONTROLLED CONDITION

During the implementation of the Shelter Implementation Plan (PMU), no work on the handling of fuel-containing materials (FCM) was implemented in full. The tasks regarding the prior characterization and development of the technology for the removal of FCM were postponed and practically carried out beyond the scope of the PMU, and only a prior decision was made on the strategy for the removal of FCM and radioactive waste. One of the main assumptions of the previous strategy that FCM at the Shelter Object will be in a controlled state for at least 50 years before their removal, as there is no urgent need for the removal of FCM in the near future. In the future (less than 50 years), it is necessary to consider risks of deterioration of nuclear and radiation safety indicators, therefore the operating organization of SSE ChNPP must develop and implement the decision to bring the FCM into a controlled state.

Keywords: the Shelter object, safe long-term facility, fuel containing materials, environmentally safe system, controlled state.

REFERENCES

1. *Shelter Implementation Plan.* - Brussels, 1997. (Rus)
2. *Chernobyl Unit 4. Short and Long Term Measures. Final Report.* - Brussels, 1996. (Rus)
3. *Technological regulations of the object Shelter of the reactor unit number 4 of the Chernobyl nuclear power plant, 1P-OU.* (Ukr)
4. *Strategy of transformation of the "Shelter" object.* Approved by the decision of the Interdepartmental Commission for the Integrated Solving of Chornobyl NPP Problems, Minutes No. 2 of 12.03.2001. (Rus)
5. *Program of scientific & technical support at the stages of NSC-SO commissioning and operation on the subject "Development of the Program of scientific & technical support at the stages of NSC-SO commissioning and operation"- ChNPP, № ТВ 16 22.12.2016.* (Ukr)

Надійшла 22.01.2019

Received 22.01.2019