

**ПЕРЕТВОРЕННЯ ОБ'ЄКТА «УКРИТТЯ» НА ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНУ СИСТЕМУ:
АКТУАЛЬНІСТЬ РЕКОМЕНДОВАНОГО КУРСУ ДІЙ**

Розглянуто варіанти перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему, що передували Плану здійснення заходів на об'єкті «Укриття» (у рамках проекту TACIS у 1996 р.) та сценарії, запропоновані в науково-дослідній роботі «Аналіз варіантів Стратегії перетворення об'єкта «Укриття» (2017 р.). У підсумковому звіті за проектом TACIS сформульована та викладена рамкова програма дій, спрямована на реалізацію перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему, - «Рекомендуемый подход», який у подальших документах відомий як Рекомендований курс дій. За проведеним аналізом зроблено висновок, що на даний час Рекомендований курс дій залишається актуальним та зберігає гнучкість, дозволяючи адаптуватися до подальших рішень щодо поводження з паливовмісними матеріалами та оптимізації майбутніх заходів.

Ключові слова: об'єкт «Укриття», новий безпечний конфайнмент, паливовмісні матеріали, екологічно безпечна система, рекомендований курс дій.

Вступ

У першому півріччі 2018 р. планується завершити створення нового безпечного конфайнмента (НБК), що є одним із ключових моментів реалізації Плану здійснення заходів на об'єкті «Укриття» (ПЗУ) [1]. На часі також вирішення питань щодо демонтажу нестабільних конструкцій та розробки технологій вилучення паливовмісних матеріалів (ПВМ) об'єкта «Укриття». Ці події спонукають розпочати деталізацію довгострокових заходів із перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему (ЕБС). Тому необхідно визначитись із напрямком дій та подальшими кроками щодо його перетворення на ЕБС. Розгляд довгострокових заходів у даному документі виконується з урахуванням досягнутих результатів, зокрема реалізації ПЗУ, у тому числі відкладених завдань ПЗУ.

Варіанти перетворення об'єкта «Укриття» на ЕБС та аналіз Рекомендованого курсу дій

У листопаді 1996 р. в рамках проекту ядерної безпеки TACIS «4 енергоблок Чернобыльской АЭС – Краткосрочные и долгосрочные мероприятия» відповідно до Меморандуму про взаєморозуміння між Урядом України, урядами країн «Великої сімки» та Комісією Європейського співтовариства щодо закриття Чернобыльської АЕС групою міжнародних експертів було розроблено документ «Чернобыльский Блок 4. Краткосрочные и долгосрочные мероприятия. Окончательный отчет» (далі – Звіт TACIS) [2].

У Звіті TACIS було проведено аналіз можливих сценаріїв перетворення об'єкта «Укриття» на ЕБС (рис. 1). Ці сценарії, запропоновані різними експертами та експертними організаціями, були детально проаналізовані з точки зору здійснення та ризиків під час їхньої реалізації, вартості та термінів. Частина запропонованих сценаріїв зі Звіту TACIS уже виконана чи не може бути виконана через реалізацію ПЗУ. Актуальними залишаються сценарії:

проведення невідкладних заходів при будівництві сховища, яке матиме такий термін служби, який дозволить відкласти видалення радіоактивних матеріалів з об'єкта «Укриття»;

екранування радіоактивних матеріалів сипучими матеріалами для полегшення заходів щодо стабілізації та вилучення (у випадку необхідності під новою герметичною оболонкою) - при реалізації цього сценарію окремо розглядаються варіанти як раннього, так і відкладеного вилучення;

екранування радіоактивних матеріалів за допомогою цементного наповнювача для полегшення заходів щодо стабілізації та вилучення (розглядаються варіанти як раннього, так і відкладеного вилучення).

Виконаний у Звіті TACIS порівняльний аналіз імовірних сценаріїв призвів до визначення рекомендованого комплексу заходів щодо реалізації перетворення об'єкта «Укриття» на ЕБС («Рекомендуемого подхода»), стала назва якого Рекомендований курс дій. Рекомендований курс дій передбачає поетапний підхід, який застосовується для подальших рішень, а також для оптимізації майбутньої діяльності. У Рекомендованому курсі дій визначено потенційні короткострокові та довгострокові заходи та запропоновано комплекс першочергових заходів щодо перетворення об'єкта «Укриття».

СЦЕНАРИИ						
Базовый сценарий 1	Сценарий действий 2	Сценарий действий 3а	Сценарий действий 3б	Сценарий действий 4	Сценарий действий 5.1	Сценарий действий 5.2
Краткосрочные меры воплощены (см. Сценарий 2)						
Ничего не предпринимать, а только продолжать	Определить и реализовать краткосрочные меры. Продолжить активное управление риском в качестве долгосрочных мер	Соорудить малое укрытие вокруг существующего объекта	Соорудить долговременное укрытие - герметичную и негерметичную оболочку на случай разрушения.	Соорудить долговременное земляное укрытие для сдерживания и изоляции	Экранировать, стабилизировать и обеспечить герметичность (цементит) и удерживать в долговременном укрытии.	Экранировать, стабилизировать и обеспечить герметичность (цементит). Радиоактивный материал изолировать извлекать при необходимости
База для сравнения		Приступить к раннему извлечению	Приступить к извлечению, когда будет возможно	Приступить к извлечению, обеспечив доступ для оборудования	Приступить к извлечению, когда будет возможно	

Рис. 1. Основні сценарії.

Рекомендований курс дії був основою переговорів між країнами «Великої сімки» та Україною. На його основі був розроблений План здійснення заходів на об'єкті Укриття (ПЗУ). Слід зауважити, що згідно з досягнутими домовленостями викладений в ПЗУ Рекомендований курс дій був де-що змінений з урахуванням позиції Уряду України щодо якнайшвидшого вилучення ПВМ [3]. Далі в статті аналізується текст зміненого Рекомендованого курсу дій.

Рекомендований курс дій залишається актуальним на даний час. Наприклад, створення НБК відповідає виконанню завдання, яке сформульоване в Рекомендованому курсі дій таким чином:

«Задание 2.2: **Проект и строительство нового экономичного, оптимизированного укрытия, подобного одному из рассмотренных в данном обзоре (у Звими TACIS).** Это предотвратит или сократит выброс радиоактивного материала при частичном демонтаже крыши и нестабильных элементов, что включено в работы по данному заданию. Выполнение данного задания существенно сократит риск разрушения, по крайней мере, **на срок службы нового укрытия**, которое на несколько десятилетий может приостановить выполнение Фазы 3. Данное задание также требует частичного извлечения доступных ТСМ, как и оговаривается в следующем задании.» [2]

Тобто під новим укриттям слід вважати новий безпечний конфайнмент, який дозволить виконати роботи з демонтажу нестабільних конструкцій об'єкта «Укриття» та розпочати роботи з вилучення доступних ПВМ у разі потреби:

«Задание 2.3: После того, как риск разрушения будет существенно снижен, оставшиеся задания будут связаны с контролем безопасности элементов. Данное задание сфокусировано на определении подходящей технологии извлечения и его сроках. **Большинство из элементов могут находиться под контролем на местах в течение значительного срока в долговременном сооружении до момента позднего извлечения в следующей фазе.** Однако настоящие условия части известных и доступных ТСМ в бывшем здании реактора таковы, что рекомендуется перенести ТСМ в более безопасные условия. Это может быть достигнуто, насколько это возможно, выборочным извлечением вышеуказанных ТСМ для их переработки и временного захоронения на местах. Масштаб извлечения ТСМ будет определен техническими и финансовыми рамками, которые возникнут на этапе выполнения задания. Данное извлечение является решением, но если его технически возможно осуществить, то это послужит серьезным аргументом для ослабления требований к следующей фазе. Поэтому, рекомендуется, чтобы изучение стратегии извлечения, включая технико-экономическое обоснование, и его пользу для последующих фаз, было предпринято до проведения решения о раннем извлечении ТСМ.» [2]

Особливу увагу слід приділити твердженню, що більшість елементів (у Звіті TACIS - ПВМ) можуть знаходитись під контролем на місці протягом значного терміну в довгостроковій споруді до моменту їхнього пізнього вилучення протягом наступної фази. Щодо довгострокової споруди надається пояснення в наступному завданні.

«Задание 3.1: **Преобразование Укрытия в безопасное сооружение, используя принципы, описанные для грунтового укрытия или укрытия-монолита, или их комбинацию.** В любом случае должен быть обеспечен доступ и контроль за доступными ТСМ, если они не будут извлечены ранее, равно как и мониторинг всех имеющихся фрагментов.» [2]

Таким чином зрозуміло, що «нове укриття» та «довгострокова споруда» - це зовсім різні речі. Нове укриття - це НБК, а довгострокова споруда - це безпечна споруда, на яку буде перетворено об'єкт «Укриття» з використанням принципів, що описані для земляного укриття чи укриття-моноліту або їхньої комбінації. Згідно зі змістом завдання 3.1 створення такої довгострокової споруди передбачається навіть у разі раннього вилучення ПВМ.

Надзвичайно важливим фактором є вплив фактора часу щодо дострокового або відстроченого вилучення радіоактивних матеріалів. У Звіті TACIS дострокове вилучення визначалося як таке, що здійснюється протягом приблизно 50 років, а відстрочене має бути здійснене протягом 500 років. Було визначено, що дострокове вилучення є надмірно дорогим проектом. Рекомендований курс дій передбачає гнучкість у цьому питанні: можливість дострокового (завдання 2.3) вилучення частини доступних ПВМ (не обов'язково) і відстрочене вилучення довгоіснуючих матеріалів протягом кількох сотень років:

«Задание 3.2: Контроль и обслуживание защитного сооружения до принятия решения по его демонтажу. Фрагменты могут оставаться на местах несколько сотен лет до наступления сроков их позднего извлечения.» [2]

Слід зауважити, що Рекомендований курс дій допускає також можливість захоронення на місці як мінімум частини ПВМ (у Звіті TACIS замість «фрагментів» використовувався термін «матеріалів»), визначення наведено нижче):

«Задание 3.3: Извлечение фрагментов в подходящий момент и в случае необходимости. Подходящий момент и необходимость будут определяться наличием технических и финансовых ресурсов, экологической необходимостью извлечения, и результатами выполнения предыдущих фаз и заданий.» [2]

Радіоактивний матеріал (РМ) в об'єкті «Укриття» складається з: а) доступних ПВМ; б) незначених ПВМ, змішаних з іншими радіоактивними матеріалами в каскадній стіні, зовнішній стіні та інших спорудах; в) інших радіоактивних матеріалів, у тому числі будівель, обладнання тощо, а також радіоактивного пилу [2].

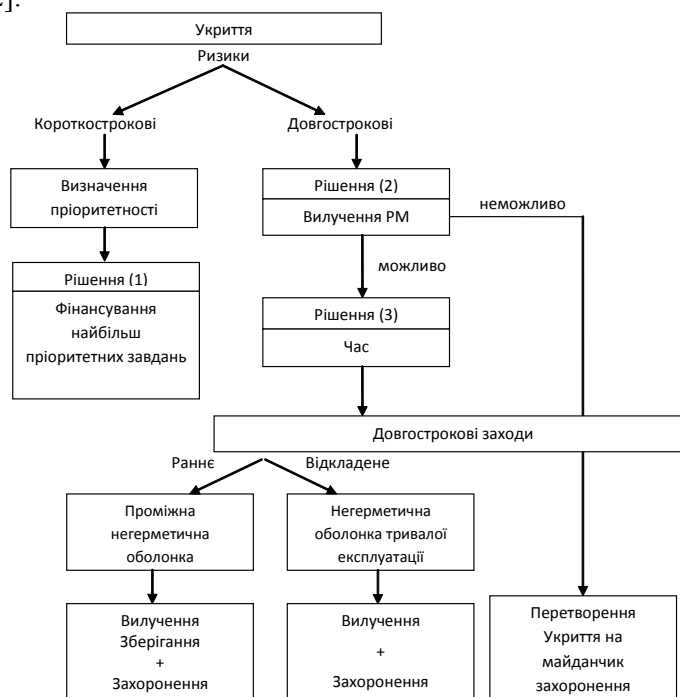


Рис. 2. Дерево рішень для усунення короткострокових та довгострокових ризиків.

Поетапний підхід Рекомендованого курсу дій зберігає гнучкість, дозволяючи адаптуватися до рішень, які мають бути ухвалені, та оптимізації майбутніх заходів (рис. 2). Такий підхід охоплює кожний із розглянутих у Звіті ТАСІС сценаріїв, які залишаються дійсними, а також сценарії, які розглядалися пізніше [4].

Відповідно ключовим питанням при реалізації Рекомендованого курсу дій залишається можливість та час вилучення ПВМ. Наразі це питання залишається відкритим. Раніше у переговорах між країнами «Великої сімки» та Урядом України був знайдений консенсус, що полягає в першочерговості глибокого дослідження для створення достатньої бази для прийняття рішень у майбутніх обговореннях. Такі дослідження повинні бути націлені на визначення необхідності вилучення ПВМ на підставі аналізу «витрати – користь» та мати техніко-економічне обґрунтування. Ці дослідження та прийняття відповідних рішень повинні були виконуватись у рамках ПЗУ.

Вирішення питань про вилучення ПВМ у рамках ПЗУ

Питання щодо можливості та часу вилучення ПВМ з об'єкта «Укриття» планувалось вирішити під час реалізації ПЗУ. В окремий пакет робіт «Пакет Д. Паливовмісні матеріали (ПВМ)» були виділені першочергові завдання ПЗУ щодо поводження з ПВМ :

завдання 14 - Попередня характеристика ПВМ;

завдання 19 - Стратегія вилучення ПВМ та поводження з відходами;

завдання 20 - Розробка технології вилучення ПВМ.

За результатами виконання цих завдань повинні були прийняті програмні рішення, які обумовлюють довгострокові заходи щодо перетворення об'єкта «Укриття» на ЕБС:

П7 – Попереднє рішення «Стратегія вилучення ПВМ та поводження з РАВ» [5];

П8 – Остаточне рішення «Стратегія вилучення ПВМ та поводження з РАВ» [6];

П9 – «Рішення по прототипу вилучення ПВМ» [7].

Проте жодне з цих завдань не було виконане в повному обсязі. Завдання 14 та 20 відкладені та фактично винесені за рамки ПЗУ рішеннями П7 та П9. З приводу завдання 19 було прийняте попереднє рішення щодо стратегії вилучення ПВМ (П7), а рішення П8 відкладене до завершення демонтажу нестабільних конструкцій об'єкта «Укриття», що теж фактично виносить його за рамки ПЗУ.

Попереднє рішення «Стратегії вилучення ПВМ та поводження з РАВ» (П7) було прийняте експлуатуючою організацією НАЕК «Енергоатом» 30 грудня 2000 р. Цей документ передбачає вилучення ПВМ протягом терміну служби НБК, коли вибіркоче вилучення розпочнеться після розбирання нестабільних конструкцій об'єкта «Укриття», а масове - після вирішення питань зберігання вилучених ПВМ.

Слід зауважити, що рішенням П7 було виділено одне важливе відкрите питання - обґрунтування необхідності раннього вибіркового вилучення ПВМ. У проекті рішення П8, яке було підготовлено українською стороною, пропонувалось його вирішити безпосередньо після завершення раннього демонтажу нестабільних конструкцій об'єкта «Укриття», через 5-6 років після введення НБК в експлуатацію.

Також у «Стратегії вилучення ПВМ та поводження з РАВ» вказано, що на той час не отримано додаткової інформації про ПВМ, яка б дозволила прийняти рішення про необхідність їхнього раннього вилучення. Зауважено, що неможливо починати роботи з вилучення ПВМ без уточнення термінів зберігання на всіх етапах вилучення ПВМ та їхнього взаємозв'язку з наявністю довготривалого сховища.

Таким чином, попереднім рішенням «Стратегії вилучення ПВМ та поводження з РАВ» передбачалось, що роботи з вилучення ПВМ виконуватимуться протягом тривалого періоду, оскільки підстав гострої потреби для вилучення ПВМ на той час не було.

Згідно з логікою ПЗУ та прийнятих програмних рішень остаточне рішення стосовно визначення оптимального часу та стратегії вилучення ПВМ (П8) повинно бути ухвалено до 2023 р. Цей термін підтверджується ще й тим, що вказані 5-6 років після введення в експлуатацію НБК (заплановано на кінець 2018 р.) збігаються з вичерпанням установленого терміну експлуатації будівельних конструкцій об'єкта «Укриття», що стабілізовані у 2008 р.

Таким чином, до 2023 р. потрібно отримати:

необхідні дані під час підготовки та проведення робіт із демонтажу нестабільних конструкцій об'єкта «Укриття» - як альтернатива демонстрації прототипу технології вилучення ПВМ (згідно з рішенням П9 по завданню 20);

необхідні дані під час моніторингу ПВМ - як альтернатива попередньої характеристики ПВМ (як це було прийнято в програмному рішенні П7 по завданню 14).

У 2018 р. з уведенням в експлуатацію НБК будуть створені необхідні передумови для початку робіт із демонтажу нестабільних конструкцій.

Уже введена в експлуатацію інтегрована автоматизована система контролю об'єкта «Укриття» (ІАСК), яка призначена для виконання автоматизованого контролю стану об'єкта «Укриття» та підвищення стану ядерної, радіаційної та загальнотехнічної безпеки цього об'єкта, включаючи підвищення аварійної готовності. Ця система виконує функції вимірювання значень параметрів, що характеризують стан безпеки об'єкта «Укриття». Отримана база даних використовується для моніторингу стану ПВМ у рамках реалізації заходів «Програми науково-технічного супроводу на етапах введення в експлуатацію та експлуатації НБК-ОУ».

Нині єдиним існуючим джерелом фінансування запланованих робіт є Державний бюджет України. Головний ризик невиконання цих завдань до 2023 р. та, відповідно, прийняття остаточного рішення щодо вилучення ПВМ полягає у відсутності впевненості, що рівень видатків з державного бюджету буде достатнім для їхньої реалізації. Тому необхідно продовжити пошук додаткових джерел фінансування.

Висновки

Отже, Рекомендований курс дій охоплює та об'єднує всі альтернативні сценарії перетворення об'єкта «Укриття» на ЕБС. Відповідно до нього може бути втілено кожний із сценаріїв, тому немає необхідності розглядати окремо сценарії та робити вибір між ними (якщо вони суттєво не відрізняються від розглянутих).

Рекомендований курс дій передбачає, що після введення в експлуатацію НБК та демонтажу нестабільних конструкцій частина ПВМ може бути вилучена в разі потреби. Він також передбачає надалі перетворення об'єкта «Укриття» на безпечно/довгострокову споруду за принципом - ґрунтове укриття чи укриття-моноліт або їхня комбінація. Вивчення міжнародного та національного досвіду свідчить, що така практика існує для об'єктів «ядерної спадщини», до яких належить об'єкт «Укриття», та про наявність апробованих технологій.

Рекомендований курс дій є актуальним та може використовуватись надалі для планування діяльності з перетворення об'єкта «Укриття» на ЕБС та в переговорах Уряду України з потенційними донорами.

Цей курс дій є гнучким та передбачає всі варіанти поводження з ПВМ від раннього вилучення до захоронення на місці. Ключовим питанням у ньому є рішення щодо можливості та часу вилучення ПВМ. Ці рішення планувалось прийняти під час реалізації ПЗУ в рамках завдань 14, 19, 20, які входили до пакета Д «Паливовмісні матеріали», але за фактом рішення було винесено за рамки ПЗУ.

Попереднє рішення щодо Стратегії вилучення ПВМ (П7) передбачає вилучення ПВМ протягом терміну служби НБК. Важливо, що програмним рішенням П7 виділено одне відкрите питання – обґрунтування необхідності термінового вибіркового вилучення ПВМ безпосередньо після завершення раннього демонтажу нестабільних конструкцій об'єкта «Укриття».

Згідно з ПЗУ та прийнятими програмними рішеннями остаточне рішення стосовно визначення оптимального часу та стратегії вилучення ПВМ (П8) повинно бути прийняте після 2023 р. Для прийняття рішення до цього часу потрібно отримати :

необхідні дані під час підготовки та проведення робіт із демонтажу нестабільних конструкцій об'єкта «Укриття» ;

необхідні дані під час моніторингу ПВМ.

Для реалізації цих заходів необхідно визначитись із джерелом фінансування, достатнім, щоб розпочати та завершити роботи з демонтажу нестабільних конструкцій та реалізації «Програми науково-технічного супроводу на етапах введення в експлуатацію та експлуатації НБК-ОУ». Для цього важливо створити умови для залучення державних коштів та коштів країн-донорів.

На попереднє програмне рішення П7 вплинула позиція Уряду України щодо якнайшвидшого вилучення залишків ядерного палива з метою підвищення безпеки. Але існує тенденція, що з ходом реалізації ПЗУ позиція Уряду України поступово змінюється. Головним чинником цього є той факт, що основною метою ПЗУ є підвищення безпеки об'єкта «Укриття» в цілому та ядерної безпеки зокрема.

У 2018 р. після введення в експлуатацію НБК більшість заходів ПЗУ будуть вважатись виконаними, а цілі відповідно досягнутими. Тому є підстави вважати, що позиція Уряду України з питань

ня вилучення ПВМ може ще більше наблизитись до варіанта, запропонованого у Звіті TACIS, – відкладене (через кілька сотень років) вилучення ПВМ. Але вирішальною передумовою для цього повинні стати:

оцінка ядерної безпеки комплексу НБК-ОУ, в якій доводиться неможливість виникнення самопідтримуючої ланцюгової реакції;

розроблення концепції переведення ПВМ у контрольований стан, який виключатиме негативний вплив ПВМ на персонал та навколишнє середовище за межами зони відчуження.

Наближення позиції Уряду України до Рекомендованого курсу дій посприє залученню коштів країн-донорів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *План* осуществления мероприятий на объекте «Укрытие» / Tacis DG IA, Европейская комиссия, Министерство энергетики США. – Брюссель, 1997.
2. *Чернобыльский* Блок 4. Краткосрочные и долгосрочные мероприятия. Окончательный отчет / Tacis, DG FIA, Европейская комиссия. – Брюссель, 1996.
3. *Про заходи* щодо перетворення об'єкта «Укриття» в екологічно безпечну систему : Постанова Кабінету Міністрів України від 28.12.1996 р. № 1561. – Київ, 1996.
4. *Аналіз* варіантів Стратегії перетворення об'єкта «Укриття»: Етап 3. Опис сценаріїв реалізації 3-го етапу Стратегії перетворення об'єкта «Укриття» : Звіт про НДР, договір від 07.10.2016 р. № 301607. – Київ, 2016.
5. *Стратегія* извлечения ТСМ и обращения с РАО. П7 / НАЭК «Энергоатом». – Киев, 2000.
6. *Стратегія* обращения с ТСМ и радиоактивными отходами объекта «Укрытие». План дальнейших действий. SIP-P-D1-19-120-STG-083-02. - 2005.
7. *Решение* по прототипу извлечения ТСМ. П9 / НАЭК «Энергоатом». - Киев, 2001.

С. Ф. Сверчков, Д. А. Стельмах, Л. Е. Шумилова

ГСП «Чернобыльская АЭС», а/я 11, Славутич, Киевская обл., 07100, Украина

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ОБЪЕКТА «УКРЫТИЕ» В ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНУЮ СИСТЕМУ: АКТУАЛЬНОСТЬ РЕКОМЕНДУЕМОГО КУРСА ДЕЙСТВИЙ

Рассмотрены варианты преобразования объекта «Укрытие» в экологически безопасную систему, которые предшествовали Плану осуществления мероприятий на объекте «Укрытие» (в рамках проекта TACIS в 1996 г.), и сценарии, предложенные в научно-исследовательской работе «Анализ вариантов Стратегии преобразования объекта «Укрытие» (2017 г.). В итоговом отчете по проекту TACIS сформулирована и изложена рамочная программа действий, направленная на реализацию преобразования объекта «Укрытие» в экологически безопасную систему, - «Рекомендуемый подход», который в последующих документах известен как Рекомендуемый курс действий. По проведенному анализу сделан вывод о том, что в настоящее время Рекомендуемый курс действий остается актуальным и сохраняет гибкость, позволяя адаптироваться к дальнейшим решениям по обращению с топливосодержащими материалами и оптимизации будущих мероприятий.

Ключевые слова: объект «Укрытие», новый безопасный конфайнмент, топливосодержащие материалы, экологически безопасная система, рекомендуемый курс действий.

S. F. Svyerchkov, D. A. Stelmakh, L. E. Shumilova

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

CONVERSION OF THE OBJECT «UKRYTTYA» RELEVANCE OF THE RECOMMENDED COURSE OF ACTION

The scenarios for transforming the object «Ukryttya» in EBS, which preceded the Shelter Implementation Plan (under the TACIS project in 1996) and the scenarios proposed in the research paper "Analysis of options for the Shelter Object Transformation Strategy" (2017). In the final report of the TACIS project, a framework program of actions aimed at implementing the transformation of the object «Ukryttya» into an environmentally safe system - "Recommended Approach", which is known in further documents as the Recommended Course of Action - is formulated and outlined. The analysis concludes the Recommended Course of Action remains relevant and retains flexibility, allowing it to adapt to further decisions on the management of fuel containing materials and optimization of future activities. To make a decision on determining the optimal time and strategy for removing PCM it is necessary to obtain: data during the preparation and implementation of dismantling of unstable structures of the object "Ukryttya"; data during monitoring of fuel containing materials. To implement these measures, it is necessary to determine the source of funding suffi-

cient to start and complete the work on the dismantling of unstable structures and the implementation of the "Program of scientific and technical support at the stages of commissioning and operation of the NSC-OU".

Keywords: object "Ukryttya", new safe confinement, fuel containing materials, environmentally safe system, recommended course of action.

REFERENCES

1. *Shelter* Implementation Plan / Tacis DG IA, European Commission and the US Department of Energy. - Brussels, 1997. (Rus)
2. *Chernobyl* Unit 4. Short and Long Term Measures. Final Report / Tacis DG IA, European Commission. - Brussels, 1996. (Rus)
3. *On measures* for converting the Shelter object into an environmentally safe system : Resolution of Ukrainian Cabinet of Ministers № 1561 from 28.11.1996. – Kyiv, 1996. (Ukr)
4. *Analysis* of the options of the Strategy for transformation of the Shelter object. Stage 3. Description of scenarios for the implementation of the 3rd stage of the Strategy for the transformation of the Shelter object of research, contract No. 301607 of 10/07/2016. (Ukr)
5. *FCM* removal and Waste Management Strategy. P7 decision paper / NNEGC «Energoatom». - Kyiv 2000. (Rus)
6. *Shelter* object FCM and Waste Management Strategy. Action Plan. SIP-P-D1-19-120-STG-083-02, 2005. (Rus)
7. *FCM* Removal Prototype Decision. P9 decision paper / NNEGC «Energoatom». – Kyiv, 2001. (Rus)

Надійшла 20.09.2017

Received 20.09.2017