

Красніков Сергій Васильович, к.т.н., доцент,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет
Новіков Сергій Олександрович, студент,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ НОВОГО СУЧАСНОГО СХОВИЩА ВІДПРАЦЬОВАНОГО ЯДЕРНОГО ПАЛИВА НА УКРАЇНИ

До свята 30 річниці незалежності України була побудована перша черга Централізованого сховища відпрацьованого ядерного палива (ЦСВЯП, рис. 1). Встановлено обладнання Holtec International з якою була домовленість ще з помаранчевої революції у 2005 р. За думкою прем'єр-міністра Д. Шмигаль «це крок до нашої енергонезалежності, тому що Україна більше не буде вивозити у Росію відпрацьоване паливо з вітчизняних АЕС». Стверджується, що введення в експлуатацію ЦСВЯП дозволить заощадити до 200 млн. доларів у рік (таблиця 1).



Рисунок 1 – Перший пусковий комплекс ЦСВЯП збудовано, Пресцентр
НАЕК “Енергоатом” 22.12.2020

Таблиця 1 – Порівняльна вартість сховищ відпрацьованого [ядерного палива](#)

Сховище відпрацьованого ядерного палива	Зага льна вартість	Кіл ькість збірок	Вартіс ть у перерахунк у на 1 ТВЗ	Вартіс ть у перерахунку на 1 кг ВЯП
ЗАЕС	85 м лн \$	9 000	9,5 тис. \$	13 \$
ЦСВЯП (проєкт 2004)	151 млн \$	16 500	9,2 тис. \$	15 \$
ЦСВЯП (проєкт 2015)	400 млн \$	16 500	24,2 тис. \$	40 \$
Залізногірськ, РФ	500 млн \$	>12 000	41,5 тис. \$	<60 \$
ЦСВЯП(підсумкови й проєкт)	1400 млн \$	16 500	84,7 тис. \$	140 \$

Згідно даних НАЕК “Енергоатом” зона потенційного впливу на довкілля в разі аварії охопить територію радіусом до 1 км, а проект ЦСВЯП пройшов комплексну державну експертизу – екологічну, санітарно-епідеміологічну, ядерної та радіаційної безпеки, техногенного впливу, експертизи міцності, надійності та довговічності. Найближчі до ЦСВЯП населені пункти в 13 км від нього (сmt. Іванків -40 км, Київ - 110 км, Чернігів - 90 км).

Аналіз цього питання має важливе значення для народного господарства України. Висловлення Д. Шмигаль підтримують офіційні особи НАЕК “Енергоатом” і Міністерство енергетики, але викликають негативну реакцію в екологів та членів Держатомрегулювання (Державна інспекція ядерного регулювання України). Так Кошарна О. стверджує, що новий склад керівництва НАЕК “Енергоатом” і Міністерство енергетики з приходом ставлеників А.Деркача й особливо А. Галущенко займається успішною інформаційною війною при негативних фінансових показниках. Так на початок 2021 року збитки НАЕК “Енергоатом” склали близько 5 млрд. грн., чого не було за всю попередню історію. Крім цього сума 200 млн. доларів є верхньою оцінкою перспективи витрат України на зберігання відходів ядерного палива в Росії й реально виплачувані суми перебували у межах 40-150 млн. доларів. Також слід зазначити, що з \$333 млн. виділених на ЦСВЯП: \$250 млн. це борг 2017 року від банку США Central Storage Safety Project Trust строком на 20 років зі ставкою 6,83%, а \$52,2 млн. це вже борг 2021 року з незазначеними умовами. Вартість же завершеного будівництва першої черги ЦСВЯП становить лише \$72 млн.

Сумніви в можливості використання ЦСВЯП Кошарна О. разом з іншими членами Держатомрегулювання викладає в історичному, екологічному й реалізаційному аспектах.

Так на 2021 рік так і не було побудовано раніше заплановані об'єкти. Розпочате в 2012 році за розпорядженням М. Азарова будівництво ЧАО “Завод по виготовленню ядерного палива” в п. Смоліно фактично знищено. Не збудовано завод по переробці високоактивних відходів. Спочатку він був оцінений в 400 млн. грн., потім з приходом нового керівництва країни й зокрема А. Шипайло - 4 млрд грн при вдвічі зменшеній потужності за планом. У Зоні відчуження також був проект будівництва заводу по сміттяпереробці, що не був побудований, проте побутове сміття з Києва туди вже звозять.

Ганна Рак (представник Асоціації зелених України й член робочої групи з питань безпеки будівництва ЦСВЯП) і Володимир Борейко (Директор громадської організації «Київський еколого-культурний центр») стверджують, що ще в 2009 році була порушена Європейська Директива про Відходи у вигляді скасування Верховною Радою референдуму по ЦСВЯП, чим порушені права місцевих жителів і населення України. Розташування ЦСВЯП у верхів'ях Дніпра, що забезпечує питною водою більшу частину населення країни і ставить під загрозу їх життя. Зона відчуження за час незалежності України стала територією сумнівного бізнесу, про який відсутня більша частина статистичних даних. Так тільки за вивозом радіоактивного металобрухту й техніки Україна є лідером у Європі. Тільки в 2020 році Україна повідомила МАГАТЕ про 19 зареєстрованих випадків незаконного обороту радіоактивних матеріалів. Кілька об'єктів поховання повністю порозтягані.

Найвідоміший випадок - об'єкт «Россоха». Вся техніка з 20 гектар площі повністю запущена в «повторний господарський оберт». За колишнім і.о. голови адміністрації Зони відчуження Сергієм Калашником - кримінальні справи, у тому числі й за вивезеним металом. Ганна Рак виражає сумніви в законності рішень КМУ від 23.04.2014 (дозвіл НАЕК «Енергоатом» на розробку ЦСВЯП), ВРУ та президента від 03.08.2016 (про зміни статусу Зони відчуження), КМУ від 05.10.2016 (про надання земельних ділянок для спорудження ЦСВЯП).

ЦСВЯП, відповідно до проекту, буде використовувати технологію сухого зберігання ядерного палива. Вона полягає в тому, що паливо тримається в спеціальних герметичних контейнерах на відкритих площадках. Фактично замість використовуваного в СВЯП-1 методу, де контейнери зберігаються в басейнах усередині герметичних приміщень капітального будівництва, у ЦСВЯП до 458 контейнерів HI-STORM (залізобетонні бочки зі спецкладом, рис. 2) мають стояти 100 років під відкритим небом 24 години на добу на бетонному фундаменті. Перші 94 бочки HI-STORM від Holtec International коштують 300 млн. доларів.



Рисунок 2 – ЦСВЯП - майданчик для захоронення відпрацьованого ядерного палива, пресцентр НАЕК «Енергоатом» 22.12.2020

Подібна технологія вважається більше безпечною, чим технологія мокрого зберігання (у басейнах з водою) і сьогодні реалізована в багатьох країнах, зокрема, у США, Канаді, Німеччині, Швейцарії, Іспанії, Бельгії, Швеції, Великобританії, Японії. При цьому НАЕК «Енергоатом» не повідомляє, що частина ядерних відходів цих країн також зберігається в Росії відповідно до договорів різної давнини.

ЦСВЯП повинне прийняти не тільки відходи, що в цей момент утворюються на українських АЕС (за винятком Запорізької станції, що має власне сховище), але й всі накопичені за 30 років українські ядерні відходи на

зберіганні в Росії. Усього в Україні працюють чотири АЕС — Запорізька, Південно-Українська, Ровенська й Хмельницька. “Вже з 2023 року відпрацьоване паливо повинне вертатися на територію України. І його подальше поховання стане проблемою нашої країни”, — повідомляє глава Суспільної ради при Державній інспекції ядерного регулювання України (Держатомрегулювання) Сергій Денисенко. Транспортування українських ядерних відходів з Росії також буде коштувати грошей. Рішення цього питання нинішній уряд залишає спадкоємцям.

Сергій Денисенко повідомляє - перша черга сховища ЦСВЯП у майбутньому буде в міру необхідності добудовуватися. Планується, що його остаточний розмір буде достатнім для того, щоб умістити все паливо, що використовують українські атомні станції протягом найближчих 20-30 років. Вважається, що до спливання цього строку українські енергоблоки повністю вироблять свій ресурс, і їхня експлуатація буде зупинена. Відповідно до планів Держенергоефективності вже до 2040 АЕС будуть зупинені, а після 2050 року атомної енергетики на Україні не буде. Тому й проблеми зберігання нових ядерних відходів вже не буде. На цей час АЕС виробляють приблизно 60% електроенергії на Україні.

Член колегії Держатомрегулювання О. Кошарна стверджує, що одержання сертифіката Державної архітектурно-будівельної інспекції не є кінцевою крапкою будівництва. Цей сертифікат свідчить лише про завершення власно будівельних робіт. Масштабні й всебічні випробування всіх систем об'єкта, у тому числі радіаційного контролю, фізичного захисту проведені не були.

Обставини одержання сертифіката ДП «Укрдержбудекспертиза» викликають питання. Акт про готовність об'єкта був виданий тільки 12 серпня. А вже 13 серпня отриманий сертифікат. Така стрімкість викликає сумнів навіть у достатності часу для ознайомлення з документацією без урахування часу на її аналіз, перевірку й пересилання документів.

Сергій Денисенко стверджує: “Протягом десяти років будівництва оцінна вартість об'єкта виросла в десять разів. При цьому в процесі роботи приймалися рішення по здешевленню робіт. Наприклад, коли мова йшла про використання більше дешевих марок бетону, які не відповідали первинній проектній документації”. На початок 2021 року ЦСВЯП не мала електропостачання.

Кошарна О. наголошує, що контроль над спорудженням і роботою ядерних установок (ЦСВЯП) покладений на Державну інспекцію ядерного регулювання. Саме ця організація може видавати дозвіл на будівництво й введення в експлуатацію ядерних об'єктів. І на сьогоднішній день таких дозволів немає. “Центральний документ за результатами випробувань — звіт за аналізом безпеки. За даними звіту, проводиться експертиза, що за законом повинна тривати не менш шести місяців. Висновки експертизи повинні заслухуватися на засіданні колегії Держатомрегулювання. І тільки тоді колегія може ухвалити рішення щодо видачі дозволу за запуск установки в експлуатацію. Однак на сьогоднішній день нічого цього немає”. Немає навіть програм випробувань систем об'єкта. Немає також експлуатаційних документів, які повинні бути погоджені з Держатомрегулювання:

наприклад, інструкції на випадок аварійних ситуацій технологічного регламенту безпечного проведення робіт і інших.

Крім того, є істотні зауваження до якості виконання будівельних робіт. Навесні 2021 на об'єкті працювали експерти по радіаційній безпеці, що виявили численні дефекти в бетонному покритті площадки, на якій повинні зберігатися контейнери. За проектом, ця площадка повинна мати ідеально рівну бетонну поверхню, що повинна витримати весь строк експлуатації об'єкта, що становить 100 років. Однак покриття, покладене всього кілька місяців назад, вже має серйозні ушкодження (рис. 3). “Тріщини з'явилися через те, що бетон укладався в грудні 2020 під час дощу, — стверджує Ольга Кошарна. — При цьому марка бетону не відповідала проектної. До того ж будівельна компанія, з якою укладений контракт на 1,1 мільярда гривень, і яка займається будівництвом ядерної установки, не має відповідного досвіду. До цього, за даними системи “Прозоро”, вона займалася ремонтом цивільних об'єктів”.



Рисунок 3 – ЦСВЯП - дефекти поверхні майданчику для захоронення відпрацьованого [ядерного палива](https://www.facebook.com/olga.kosharna) на 2021 рік ([facebook.com/olga.kosharna](https://www.facebook.com/olga.kosharna))

Крім виправлення недоліків у самому об'єкті, необхідно також доробити механізми для перевантаження палива на залізничних станціях поблизу АЕС, з яких воно буде відправлятися в сховище. На сьогоднішній день, по даним Держатомрегулювання, вони не готові до роботи. Також Україна не має та не будує завод по виготовленню спецбетону та власне контейнерів HI-STORM.

Резюмуючи висловлення різних інспекторів по екологічній, ядерній і радіаційній безпеці України слід зазначити їхню думку, що Чорнобильська зона й ЦСВЯП - це чергова корупційна схема нового «зеленого» покоління, що є загрозою для екологічної, економічної й енергетичної безпеки України. Через кілька років ЦСВЯП може стати серйозною проблемою для нащадків.

Красніков Сергій Васильович, к.т.н., доцент,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет
Давиденко Валерій Едуардович, студент,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

ПЕСПЕРКТИВИ ЗЯПЦ ТА ЦСВЯТ ДЛЯ СВІТОВОЇ СПІЛЬНОТИ ТА УКРАЇНИ НА 2022

Наслідком розвитку атомної енергетики є не тільки здешевлення електричної енергії, але й нагромадження відпрацьованого ядерного палива (ВЯП). Тенденція розвитку виробництва приводить до все більшого збільшення АЕС (Франція, Китай, США, Японія, Росія, Чехія та ін.) і кількості ВЯП. Будуються все нові сховища. Сховища ВЯП повного циклу охолодження (мокрі) є більш трудомісткими й дорогими. Тому їх прийнято вважати застарілими й використовувати більш прості в проектуванні, побудові й експлуатації сухі сховища. Відповідно до радянських норм через підвищене тепловиділення збірки ВВЕР-1000 перші 10-15 років повинні перебувати у воді. Тільки після мокрої витримки ВЯП можна переміщати в сухий зал або відправляти на переробку. У радянському союзі будівництво сухих сховищ ВЯП не планувалося, їхнє створення розглядалося як недовговічне рішення екстрених і аварійних ситуацій. Схвалення такого будівництва було розпочато в Росії тільки в 2004 році (ХОТ-2 ГХК допущене до експлуатації в 2011, запущене в 2016). До цього часу сухі сховища ВЯП використовувалися в Європі, Америці (з 1944) і Україні (з 2001).

Першими в будівництві сухих сховищ ВЯП були США. Першим відомим ядерним об'єктом у світі був закінчений 26.09.1944 у південно-східній частині штату Вашингтон (Хенфорд, Hanford Site) ядерний реактор (1 з 9) по виробництву ядерного палива. Останній виробляючий плутоній реактор (реактор N) був зупинений у березні 1987. Перший завод по переробці палива (завод «Т») почав працювати в грудні 1944 р. Високоактивні відходи радіохімічного виробництва зберігалися в бетонних резервуарах, зсередини облицьованих вуглеродистою сталлю. Ці ємності були двох типів - з одношаровими й двошаровими оболонками. Ємності першого типу місткістю від 210 до 3800 м³ минулого уведені в лад в 1944-