17:53
15.05.2026

Уроки ядерних аварій: як сучасна інженерія вчиться захищати майбутнє

4 хв читати

До 40-х роковин аварії на Чорнобильській АЕС у Києві відбулася художньо-технологічна виставка «Чорнобиль. 40 років потому. Історія, що зобов'язує», організована Державним агентством України з управління зоною відчуження за фінансової підтримки Європейського Союзу.

Одним із тематичних напрямів експозиції стала еволюція підходів до ядерної безпеки після аварій на ЧАЕС та АЕС Фукусіма-Даїчі — від культури безпеки до сучасних систем управління важкими аваріями та постфукусімських модернізацій енергоблоків.

Спеціально для виставки інжинірингова компанія Energy Safety Group надала експертну підтримку у підготовці окремого інформаційно-технологічного стенду «Уроки важких аварій заради безпечного майбутнього», присвячений тому, як сучасна інженерія відповідає на сценарії розвитку важких аварій та які технічні рішення сьогодні формують багаторівневу систему захисту сучасних АЕС.

Ядерна аварія як точка зміни логіки безпеки

40 років після аварії на Чорнобильській АЕС і 15 років після аварії на АЕС Фукусіма-Даїчі дають можливість особливо чітко подивитися на розвиток галузі через призму винесених уроків.

Після аварії на ЧАЕС у світовій атомній енергетиці глибоко переосмислили значення культури безпеки. На практичному рівні це означало дуже просту, але принципову річ: для будь-якого відхилення параметрів від норми мають існувати визначені інструкції, підготовлений персонал і відпрацьовані сценарії дій. Через 25 років аварія на АЕС Фукусіма-Даїчі знову змусила світ переглянути підходи до стійкості енергоблоків — уже в умовах втрати зовнішнього живлення, охолодження та розвитку важких аварій.

Безпека як безперервний процес

Після аварії на Чорнобильській АЕС міжнародна ядерна спільнота дійшла важливого висновку: безпека має визначатись не тільки технологіями, а й тим, як люди мислять, ухвалюють рішення та реагують на ризики. Так, у 1986 році з'явилося поняття «культура безпеки». Її суть полягає у тому, що:

- будь-яке відхилення від норми не ігнорується;
- ризики аналізуються до того, як вони стануть проблемою;
- кожен фахівець повинен зупинити процес, якщо бачить загрозу;
- рішення приймаються не за принципом швидкості, а за принципом надійності.

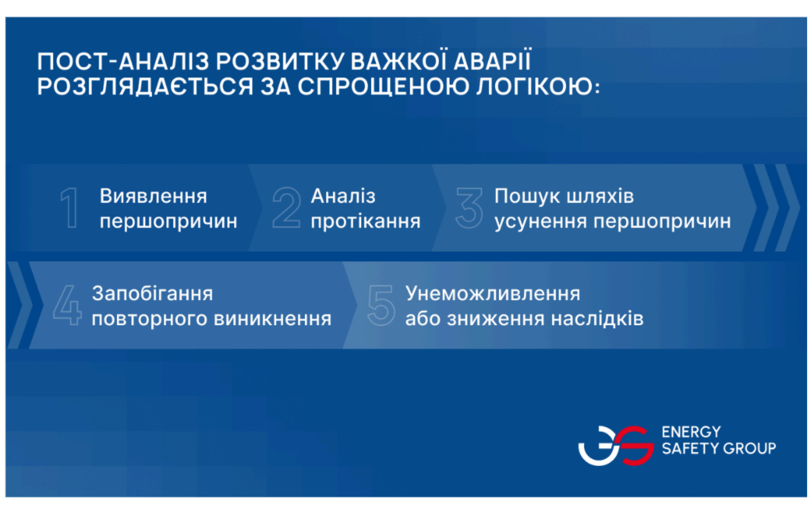
«Культура безпеки» стала головним уроком Чорнобиля для всього світу.

Уроки аварій на ЧАЕС та АЕС Фукусіма-Даїчі змінили не лише підходи до управління ризиками, а й саму логіку сучасної ядерної безпеки. Стало очевидно: навіть після зупину реактора безпека залежить від здатності систем тривало відводити залишкове тепло, зберігати електроживлення критичних функцій та утримувати можливі наслідки в межах захисних бар'єрів.

Саме тому після аварії на АЕС Фукусіма-Даїчі у 2011 році в Європі та світі проведено масштабні стрес-тести АЕС — поглиблені перевірки, що оцінювали стійкість енергоблоків до екстремальних зовнішніх подій, повного знеструмлення, втрати джерел охолодження та розвитку важких аварій. Ці перевірки дозволили оцінити реальний запас безпеки за межами проєктних умов експлуатації та визначити, які технічні рішення необхідні для додаткового посилення стійкості станцій.

**Джерело: підготовлено на основі даних ДІЯРУ*

Сьогодні безпека атомної енергетики базується на багаторівневому принципі захисту, де кожен наступний рівень компенсує втрату функції попереднього та забезпечує стійкість станції навіть у найскладніших аварійних сценаріях.

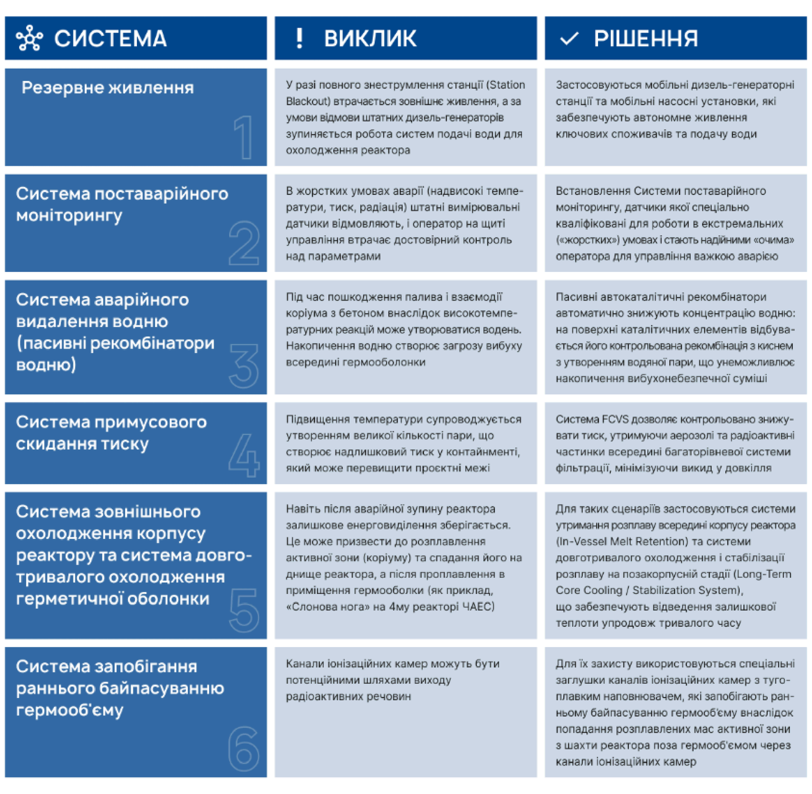


В Україні* у відповідь на аварію на АЕС Фукусіма-Даїчі рішенням РНБО, введеним у дію Указом Президента, було ініційовано позачергову поглиблену оцінку безпеки енергоблоків АЕС, включно з об'єктами Чорнобильської АЕС. На виконання цього рішення Держатомрегулювання у співпраці з Держтехногенбезпекою та експлуатуючими організаціями атомної галузі розробили План дій, а оператори АЕС провели цільові stress tests на всіх майданчиках. За їх результатами було переглянуто та доповнено К(з)ППБ — Комплексну (зведену) програму підвищення безпеки енергоблоків АЕС України, відповідальним виконавцем якої є оператор АЕС, НАЕК «Енергоатом». (**Джерело: підготовлено на основі даних ДНТЦ ЯРБ)*

Сучасні щити критичного захисту

Уроки важких аварій дали поштовх до безперервного вдосконалення систем систем безпеки та іншого непроєктного обладнання в атомній енергетиці. Впроваджуючи постфукусімські модернізації, Україна послідовно демонструє прихильність до принципу постійного підвищення безпеки енергоблоків діючих АЕС. Результатом цієї еволюції стали надійні інженерні рішення для всіх ключових викликів, пов'язаних із важкими аваріями, які сьогодні вже є стандартом для новітніх реакторів покоління III+.

Щоб показати, як сучасна інженерія відповідає на конкретні сценарії розвитку важкої аварії, нижче наведено основні виклики та відповідні системи безпеки та непроєктне обладнання.



СИСТЕМА	ВИКЛИК	РІШЕННЯ
Резервне живлення 1	У разі повного знеструмлення станції (Station Blackout) втрачається зовнішнє живлення, а за умови відмови штатних дизель-генераторів зупиняється робота систем подачі води для охолодження реактора	Застосовуються мобільні дизель-генераторні станції та мобільні насосні установки, які забезпечують автономне живлення ключових споживачів та подачу води
Система поставарійного моніторингу 2	В жорстких умовах аварії (надвисокі температури, тиск, радіація) штатні вимірювальні датчики відмовляють, і оператор на щиті управління втрачає достовірний контроль над параметрами	Встановлення Системи поставарійного моніторингу, датчики якої спеціально кваліфіковані для роботи в екстремальних («жорстких») умовах і стають надійними «очима» оператора для управління важкою аварією
Система аварійного видалення водню (пасивні рекомбінатори водню) 3	Під час пошкодження палива і взаємодії коріума з бетоном внаслідок високотемпературних реакцій може утворюватися водень. Накопичення водню створює загрозу вибуху всередині гермооболонки	Пасивні автокаталітичні рекомбінатори автоматично знижують концентрацію водню: на поверхні каталітичних елементів відбувається його контрольована рекомбінація з киснем з утворенням водяної пари, що унеможливлює накопичення вибухонебезпечної суміші
Система примусового скидання тиску 4	Підвищення температури супроводжується утворенням великої кількості пари, що створює надлишковий тиск у контайнменті, який може перевищити проєктні межі	Система FCVS дозволяє контрольовано знижувати тиск, утримуючи аерозолі та радіоактивні частинки всередині багаторівневої системи фільтрації, мінімізуючи викид у довкілля
Система зовнішнього охолодження корпусу реактору та система довготривалого охолодження герметичної оболонки 5	Навіть після аварійної зупину реактора залишкове енерговиділення зберігається. Це може призвести до розплавлення активної зони (коріуму) та спадання його на днище реактора, а після проплавлення в приміщення гермооболки (як приклад, «Слонова нога» на 4му реакторі ЧАЕС)	Для таких сценаріїв застосовуються системи утримання розплаву всередині корпусу реактора (In-Vessel Melt Retention) та системи довготривалого охолодження і стабілізації розплаву на позакорпусній стадії (Long-Term Core Cooling / Stabilization System), що забезпечують відведення залишкової теплоти упродовж тривалого часу
Система запобігання раннього байпасуванню гермооб'єму 6	Канали іонізаційних камер можуть бути потенційними шляхами виходу радіоактивних речовин	Для їх захисту використовуються спеціальні заглушки каналів іонізаційних камер з тугоплавким наповнювачем, які запобігають ранньому байпасуванню гермооб'єму внаслідок попадання розплавлених мас активної зони з шахти реактора поза гермооб'ємом через канали іонізаційних камер

Розвиток ядерної безпеки значною мірою відбувається через аналіз важких аварій, перегляд потенційних сценаріїв та пошук технічних рішень для їх стримування або мінімізації наслідків. Значна частина систем, які раніше розглядалися як додаткові або позапроєктні, після аварії на АЕС Фукусіма-Даїчі фактично стали новим стандартом для сучасних енергоблоків.

Для фахівців атомної галузі це означає постійну роботу з оцінкою ризиків, стійкістю систем безпеки, післяаварійним управлінням та адаптацією міжнародного досвіду до реальних умов експлуатації атомних станцій. Більше уваги приділяється модернізації систем безпеки, аналізу сценаріїв розвитку важких аварій та розробці рішень, здатних забезпечувати стійкість енергоблоків у позапроєктних умовах експлуатації.

Саме з такими напрямами сьогодні пов'язана робота компаній, що працюють у сфері ядерного інжинірингу та модернізації систем безпеки атомних станцій, зокрема й Energy Safety Group, яка бере участь у реалізації проєктів для ядерних об'єктів України та інших країн Європи.

Теги: #energy_safety_group #ядерна_безпека #чорнобиль

Оформити тестову підписку на продукти агентства | Читати оперативні новини в офіційному Telegram-каналі | Слідкувати за головними повідомленнями агентства у Google News

ВАЖЛИВЕ

Україна організувала перший GovTech Day у Давосі: зі світовими GovTech-лідерами говорили про штучний інтелект та майбутнє цифрового врядування

ОСТАННЄ

Огляд-прогноз курсу гривні до ключових валют від аналітиків КИТ Group

Україна і Сербія відновлюють переговори про вільну торгівлю та посилюють ділове співробітництво

Основні економічні індикатори України та світу на початку 2026 року

Огляд-прогноз курсу гривні щодо ключових валют від аналітиків КИТ Group

Кандидати 50+ конкурують не лише з іншими претендентами, а й зі стереотипами роботодавців про вік — дослідження

Огляд-прогноз курсу гривні щодо ключових валют від аналітиків КИТ Group

Основні економічні індикатори України та світу

Огляд-прогноз курсу гривні щодо ключових валют від аналітиків КИТ Group

Огляд-прогноз курсу гривні щодо ключових валют від аналітиків КИТ Group

Оголошено переможців конкурсу civic tech-проєктів Act to Drive Change

РЕКЛАМА

РЕКЛАМА

UKR.NET- новини з усієї України
РЕКЛАМА

ЩЕ ЗА ТЕМОЮ

21:00 24.05.2026 Близько 40% предметів Національного музею "Чорнобиль" безповоротно втрачені – Зеленський

12:08 24.05.2026 Президент України разом із очільником МВС оглянули музей "Чорнобиль", пошкоджений ворожою атакою

07:17 24.05.2026 Від російського обстрілу постраждав Нацмузей "Чорнобиль" в Києві

19:08 29.04.2026 США виділяють $100 млн на відновлення систем ядерної безпеки ЧАЕС

19:30 26.04.2026 Зеленський і Санду вшанували пам'ять ліквідаторів аварії на ЧАЕС

11:23 26.04.2026 Каллас в роковини Чорнобиля: Захоплення Росією ЗАЕС значно підвищує небезпеку для людей і довкілля

10:53 26.04.2026 Санду відвідає Чорнобиль, щоб ушанувати пам'ять ліквідаторів аварії на ЧАЕС

10:50 26.04.2026 Свириденко в роковини Чорнобиля: Росія створює ризики континентального масштабу через окупацію ЗАЕС

10:03 26.04.2026 США у 40-ві роковини Чорнобильської катастрофи наголосили на пріоритетності ядерної безпеки

09:25 26.04.2026 Зеленський про роковини Чорнобиля: Світ має змусити Росію припинити атаки, що загрожують ядерній безпеці

© 1992-2026, Інтерфакс-Україна. Всі права захищені
Вся інформація, розміщена на цьому веб-сайті, призначена тільки для персонального використання і не підлягає подальшому відтворенню і/або поширенню в будь-якій формі, інакше як за письмовим дозволом "Інтерфакс-Україна".
Комерційні матеріали розміщуються у розділах "Пресрелізи", "Промо" та "Спецпроєкти" *. Агентство "Інтерфакс-Україна" не несе відповідальності за їх зміст.
*У випадках суспільної значущості допускається публікація в цих розділах на безоплатній основі.

Усі матеріали, представлені у відкритій частині цього інформаційного ресурсу, розміщуються із затримкою близько 15 хвилин.
Сайт містить щонайбільше 20% добового обсягу матеріалів інформагентства «Інтерфакс-Україна».
Повний доступ до онлайнових і офлайнових інформпродуктів можливий за умови тестового та контрактного підключення до інформації.
Авторське право поширюється на всі матеріали «Інтерфакс-Україна».