

Вершина сучасної інженерії: сталевий конфайнмент над ЧАЕС

Сталеві арки нового безпечного конфайнменту (від англійського слова confinement - утримання чогось від розльоту, обмеження) вже більше року надійно вкривають розворочений реактор ЧАЕС.



Безпрецедентний за складністю інженерного й будівельного рішення проєкт - Нове укриття - дбайливо захищає Україну і весь світ від небезпечного радіоактивного випромінювання Чорнобильської АЕС, що вибухнула 25 квітня 1986 року.

Тоді у доповідній записці Комітету держбезпеки, в якій повідомлялося про аварію на ЧАЕС, пожежі на об'єкті та зростаючий рівень радіації, Володимир Щербицький, голова компартії УРСР, з подивом написав: «Що це означає?».

Пік радіаційного випромінювання припав на першу половину дня 1 травня. Це були години, коли гарно вбрані мешканці столиці УРСР нічого не підозрювали та святковими колонами йшли по Києву, відзначаючи черговий Першотравень.

Сучасні історики вважають, що чорнобильська катастрофа - це та сама «соломинка, яка переламала хребет верблюдові» і стала завершальним акордом в низці управлінських проколів Радянської влади (вкрай непопулярна антиалкогольна компанія, яку розпочав генсек Михайло Горбачов, війна в Афганістані, міжнаціональні конфлікти та економічна стагнація). Відкриті кілька років тому документи КДБ свідчать, що саме після аварії на ЧАЕС в Україні посилювалися антирадянські настрої, почав набирати обертів національно-демократичний рух. Проте найгучніше лунали питання, щодо правди про аварію на ЧАЕС. Що відбулося насправді? Хто винний? Які наслідки для екології та здоров'я громадян матиме ця катастрофа? Однак, найголовніше - як зробити зруйнований ядерний об'єкт, розташований у безпосередній близькості від столиці України, в подальшому безпечним? Адже ЧАЕС продовжувала працювати! Владі, вченим-ядерникам, інженерам, металургам і будівельникам знадобилося більше 30 років, щоб знайти гідне рішення цієї проблеми.



Об'єкт «Укриття»

Вже через три тижні після ядерної катастрофи почалося будівництво об'єкта «Укриття», величезної споруди зі сталі і бетону, яка захищала навколишнє середовище від радіоактивного зараження наступні три десятиріччя. Всі ці роки під укриттям знаходилися 200 т радіоактивного коріуму, 30 т радіоактивного пилу та 16 т урану і плутонію. «Укриття» стало своєрідним трагічним пам'ятником будівельникам, яким довелося працювати в безпрецедентно небезпечних умовах. Згодом Чорнобиль прирівняли до чотирих атомних бомбардувань Хіросіми та Нагасакі, разом узятих. Тоді ж кабінні кранівників просто обшили свинцем: будівельникам доводилося працювати наосліп, керуючись наказами по рації колег, що спостерігають за будівництвом на чималій відстані. Будівельні матеріали на майданчик підвозили спеціально адаптованими механізмами.

Спочатку радянські інженери прогнозували, що об'єкт «Укриття» прослужить не більше 20-30 років, і мали рацію. Вже на початку 1996 року експерти констатували, що експлуатаційні руйнування залізобетонного саркофагу стали незворотними. Тоді ж було прийнято рішення будувати над старим «Укриттям» об'єкт, який отримав назву «новий безпечний конфайнмент» (НБК). Під егідою ЄБРР свою роботу почав Міжнародний Чорнобильський фонд «Укриття». Про своє бажання спонсорувати проєкт заявило керівництво ЄС та представники ще більше двох десятків країн. До кінця будівництва НБК його вже фінансували понад 40 країн і організацій.

Тим часом, експерти придумували цілий ряд оригінальних інженерних рішень задля продовження терміну служби об'єкта. Наприклад, було розроблено спеціальну «Стабілізуючу сталеву конструкцію» заввишки понад шість десятків метрів. Її консолі підпирали одну зі стін реактора і дах «Укриття» та перешкоджали їхньому обваленню. 2006 року сталеву конструкцію додатково розширили, щоб передати на неї до 50% навантаження даху.

Проте, взимку 2013 року, коли обрушилася частина даху ЧАЕС, радіаційний фон на станції підвищився. Стало зрозуміло, що старий саркофаг не виконує своїх функцій. Тоді ж фахівці повідомили, що об'єкт «Укриття» і сам знаходиться на межі обвалення. Питання будівництва нового безпечного конфайнменту встало, що називається, руба.

Нове «Укриття»

Над завданням втілення в життя амбіційних планів будівництва НБК робота велася з моменту створення Міжнародного Чорнобильського фонду «Укриття». Як згадують у ЄБРР, спочатку українські та закордонні фахівці зосередилися на пошуку концепції майбутньої споруди. Паралельно зводилася вся необхідна інфраструктура для майбутнього будівництва - дороги (автомобільне і ж/д сполучення), інженерні комунікації, моніторингові системи, різні специфічні будови, які мали забезпечити подальшу безпечну роботу на ЧАЕС. Наприклад, був заново побудований і обладнаний засобами радіаційного захисту перевалочний пункт, де після роботи на зараженій території могли одночасно переодягнутися півтори тисячі людей. Такі приготування були необхідні: дослідження стану аварійних конструкцій, яке планувалося провести найпершим, і їхню подальшу стабілізацію довелося здійснювати в умовах підвищеного рівня радіоактивного зараження.

Дизайн нового безпечного конфайнменту було обрано на міжнародному конкурсі, а контракт на проєктування і будівництво отримав консорціум Novarka з партнерськими французькими будівельними компаніями Bouygues і Vinci.

Конструкція НБК являє собою масштабну арочну споруду зі сталі. Сталеві арки підтримують дві

подовжні балки з бетону. Зовні НБК облицьований тришаровими сендвіч-панелями. Для облицювання внутрішніх поверхонь конструкції використовували полікарбонатні панелі.

Для розуміння розмірів конфайнменту в ЄБРР уточнювали, що під ним цілком можна «заховати» Нотр-дам-де-Парі (257 м x 110 м x 154 м). Вага сталевих конструкцій НБК становила понад 36 тисяч тонн. Потрібно сказати, що для спорудження цієї найбільшої в світі наземної пересувної металоконструкції використали понад 2 тисячі тонн високоякісної листової сталі, яку було вироблено на вітчизняному меткомбінаті «Азовсталь», і понад 13 тисяч тонн товстолистого металопрокату виробництва італійського підприємства METINVEST TRAMETAL SPA (обидва заводи належать Групі Метінвест).

Великі елементи арок були попередньо виготовлені і доставлені для монтажу на майданчик у 180 м від четвертого реактору. Цей складальний майданчик у безпосередній близькості від АЕС був підготовлений у 2010-2011 р.р., проте сама збірка почалася у 2012 році й тривала до 2016 року включно. Після збірки споруду пересунули на місце за допомогою надскладного інженерного рішення, в якому використовували рейки, гідравлічні поршні, лазери та інші прилади. Процес займав кілька тижнів, і ще кілька років пішло на остаточну налагодження - підключення та тестування обладнання, герметизацію НБК. Нарешті, у липні 2019 року новий безпечний конфайнмент був введений в експлуатацію. Таким чином, будівництво безпрецедентного для людства об'єкту - від ідеї до початку роботи - зайняло 23 роки.



Погляд у майбутнє

Елементи сталеві конструкції НБК настільки міцні, що складні умови навколишнього середовища не можуть на неї ніяк впливати - аж настільки, що навіть торнадо не становить для арки небезпеки. Особлива система вентиляції повністю виключає появу корозії. В ЄБРР гарантують, що споруда, яка обійшлася донорам у \$1,5 млрд, буде справно виконувати свої захисні функції щонайменше 100 років (бюджет всього проєкту склав \$2,15 млрд).

Потрібно сказати, що не тільки фінансування, а й реалізація проєкту здійснювалися, так би мовити, всім світом. Крім українського «Метінвесту», в будівництві НБК брали участь компанії з США та інших країн: американські інженери збудували крани, турецькі фахівці займалися облицюванням арок, а роботи з монтажу виконали голландці. І це не дивно, адже Чорнобильську аварію було визнано найстрашнішою ядерною катастрофою в історії, а її негативні наслідки довгі роки становили загрозу всьому живому на землі. На щастя, тепер сталеві арки нового безпечного конфайнменту надійно тримають безпечне майбутнє людства.