

УДК 697.92: 697.95

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ НОВОГО БЕЗПЕЧНОГО КОНФАЙНМЕНТА ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ АЕС

**П.Г. Круковський¹, М.О. Метель², Д.І. Скляренко³,
Е.В. Дядюшко⁴, С.О. Кондратенко⁵**

^{1,2,3,4}Інститут технічної теплофізики НАН України,
м. Київ, вул. Марії Капніст, 2а, 03057,

тел. +38(044)456-92-81, e-mail: kruk_2@ukr.net

⁵ДСП Чорнобильська АЕС, а/с 11, м. Славутич, Київська
область, Україна 07101, тел. +380(4593)43125,

e-mail: kondratenko@chnpp.gov.ua

Розглядаються можливості зниження енергоспоживання вентиляційного обладнання Нового безпечного конфайнмента ЧАЕС, як великого споживача електроенергії протягом 100-річного терміну експлуатації.

Ключові слова: Конфайнмент ЧАЕС, вентиляційне обладнання, енергоспоживання.

WAYS TO INCREASE THE ENERGY EFFICIENCY OF THE NEW SAFE CONFINEMENT OF THE CHERNOBYL NPP

**P.G. Krukovsky¹, M.A. Metel², D.I. Skliarenko³,
E.V. Dyadyushko⁴, S.A. Kondratenko⁵**

^{1,2,3,4}Institute of Technical Thermophysics of the National
Academy of Sciences of Ukraine, Kiev, st. Mary Kapnist, 2a,
Tel. +380 (044) 456-92-81, E-mail address: kruk_2@ukr.net

⁵SSE "Chornobyl NPP" P.O. Box 11, Slavutych,
Kyiv region 07101,

Tel. +380 (4593) 43125,

e-mail address: kondratenko@chnpp.gov.ua

The possibilities of reducing the energy consumption of the ventilation equipment of the ChNPP New Safe Confinement, as a large consumer of power energy over a 100-year service life, are considered.

Keywords: ChNPP confinement, ventilation equipment, energy consumption.

ORCID: ¹0000-0001-6726-0550, ²0000-0002-4279-3710,
³0000-0002-0431-2111, ⁴0000-0002-2601-4633.

Новий безпечний конфайнмент (НБК), побудований і встановлений в проєктне положення над об'єктом «Укриття» (ОУ) Чорнобильської АЕС (рис. 1), є захисною спорудою, призначеною для забезпечення захисту персоналу, населення та навколишнього середовища від впливу джерел ядерної та радіаційної небезпеки, пов'язаних з існуванням об'єкта «Укриття» та здійснення практичної діяльності з перетворення об'єкта «Укриття» в екологічно безпечну систему, в тому числі, для вилучення залишків ядерного палива та паливовмісних матеріалів, виконання робіт щодо поводження з РАВ та демонтажу/підсилення нестабільних конструкцій ОУ.

Ресурс несучих сталевих конструкцій (труби з вуглецевої сталі діаметром до 830 мм), що перебувають у кільцевому просторі (КП) між двома металевими обшивками з нержавіючої сталі (рис. 1), повинен бути забезпечений протягом 100-річного терміну служби НБК.

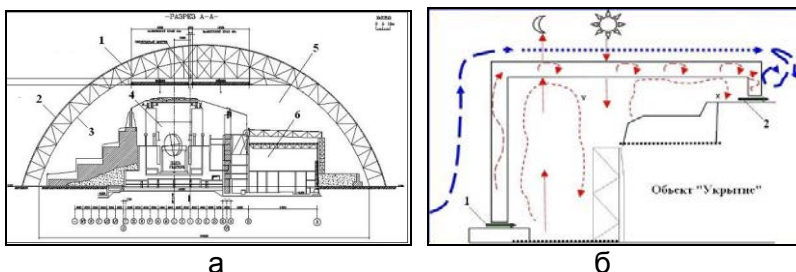


Рис. 1. Схема об'єкта «Укриття» та НБК в поперечному (а) і поздовжньому (б) перетинах. На рис. а: 1 – сталеві конструкції та кільцевий простір Арки НБК, 2 – зовнішня оболонка, 3 – внутрішня оболонка, 4 – об'єкт «Укриття» і зруйнований реактор, 5 – основний об'єм НБК, 6 – машзал

Для цього передбачається спеціальна система вентиляції й осушення повітря для підтримки необхідного режиму вологості в кільцевому просторі (не більше 40 %) в умовах зміни температури навколишнього повітря від -22 до $+31$ $^{\circ}\text{C}$, відносної вологості від 50 до 100 % і сили вітру від 0 до 25 м/с.

Система вентиляції й осушення повітря в кільцевому просторі НБК (**об'ємом близько 1 млн м^3**) складається з чотирьох осушувальних машин роторного типу продуктивністю $6,94 \text{ м}^3/\text{с}$ і потужністю 46,36 кВт на лінії осушення і 180,08 кВт – на лінії регенерації кожна (в штатному режимі три установки в роботі й одна установка в резерві), а також дев'яти рециркуляційних контурів, призначених для перемішування й вирівнювання концентрації вологи в кільцевому просторі й виключення утворення застійних зон: шість вентиляційних систем продуктивністю $13,9 \text{ м}^3/\text{с}$ по повітрю і потужністю 19,5 кВт кожна, три вентиляційні системи продуктивністю $16,7 \text{ м}^3/\text{с}$ по повітрю й потужністю 27,7 кВт (дві установки) і 40,9 кВт (одна установка).

В основному об'ємі НБК (*також об'ємом близько 1 млн м³*) встановлене своє енергоємне вентиляційне обладнання, призначене для підтримки розрядження (5–10 Па), необхідного для запобігання забруднення кільцевого простору і низького викиду радіоактивних аерозолів з основного об'єму в навколишнє середовище, минаючи фільтри витяжної вентиляції, через нещільність в місцях з'єднання конструкцій по периметру основної захисної споруди НБК, в процесі експлуатації при демонтажі конструкцій об'єкта «Укриття», поводження з ПВМ, а також в разі аварії, пов'язаної з обвалом нестабільних конструкцій ОУ.

Система вентиляції основного об'єму НБК (ОО) складається з чотирьох приточних вентиляційних систем, обладнаних калориферами для підігріву повітря, що нагнітається в основний об'єм повітря, загальною продуктивністю 22,7 м³/с і сумарною потужністю 23,7 кВт. (приточна система вентиляції ОО використовуватиметься тільки при роботах з демонтажу нестабільних конструкцій ОУ ПК-2) а також з п'яти витяжних вентиляторів (у штатному режимі 3 в роботі + 2 в резерві) з регульованою продуктивністю в штатному режимі 6,48 м³/с і потужністю 25,33 кВт.

Отже, для підтримки проектних критеріїв вологісного і гідравлічного стану НБК по максимуму має щомиті витрачатися 968,37 кВт протягом 100 років проектного терміну служби НБК, що змушує ЧАЕС розглядати шляхи підвищення енергоефективності режимів роботи технологічних систем НБК. Серед таких шляхів основним можна назвати шлях оптимального управління осушувальними й вентиляційними установками за заданими критеріями підтримки відносної вологості у всьому об'ємі кільцевого простору і критерієм відсутності викидів повітря з радіоактивним пилом з основного об'єму за межі НБК при довільних значеннях вологості

навколишнього середовища, напрямках і швидкостях вітру.

У кільцевому й основному об'ємах НБК немає достатньої кількості приладів вимірювання вологості, перепадів тиску і неорганізованих витрат повітря за межі НБК для оптимального управління всіма вентиляційними установками, тому шлях експериментального аналізу та управління установками поки неефективний.

У доповіді розглядається також шлях використання сучасних комп'ютерних технологій у вигляді CFD-моделей термогазодинамічного і вологісного стану НБК, що дозволяє отримувати тривимірні поля температур, вологості, тисків, радіаційних аерозолів і витрат повітря в цих об'ємах НБК, два приклади з яких показані на рис. 2.

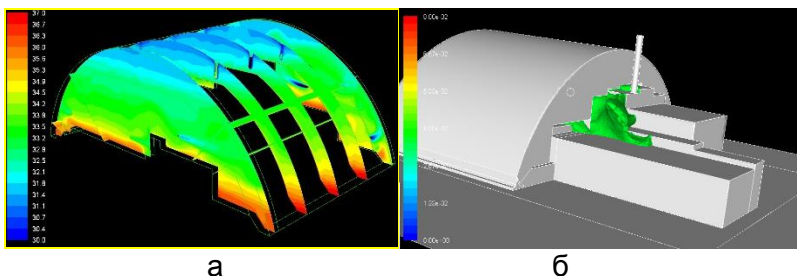


Рис. 2. Розподіл вологості в різних перетинах кільцевого простору НБК (а) і місце виходу повітря з радіаційними аерозолями через східні протічки НБК