

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ МОДУЛЬНИХ РЕАКТОРІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі було проведено аналіз перспектив використання модульних реакторів та розробку NuScale Power Corporation у напрямку модульних реакторів.

Ключові слова: модульні реактори, ядерна енергетика, установка VOYGR, термін експлуатації, інноваційна технологія.

Abstract

The paper analyzes the prospects for the use of modular reactors and the development of NuScale Power Corporation in the direction of modular reactors.

Keywords: modular reactors, nuclear power, VOYGR plant, service life, innovative technology.

Вступ

В сучасному світі в ведеться інтенсивна робота над пошуком інноваційних рішень для вирішення ключових глобальних проблем людства. Розробники нових реакторів переконані, що модульні ядерні реактори мають перспективи в атомній енергетиці, оскільки вони мають численні переваги порівняно зі старими блоками великої потужності. На сьогодні в усьому світі існує більше 50 проєктів розробки реакторів малої потужності, які знаходяться на різних стадіях реалізації [1].

Результати дослідження

Початок XXI століття помітно відзначається відродженням і зростанням інтересу спільноти до атомної енергетики, а також прагнення збільшити її частку в загальному споживанні електроенергії. Атомна енергетика має своїм основним стовпом ядерні реактори, які працюють на принципі ядерного розщеплення й використовують воду під високим тиском як охолоджувальну речовину. Однак, ця галузь стикається з низкою важливих викликів, таких як управління відпрацьованим ядерним паливом, можливість аварій з викидом радіоактивних речовин у біосферу, низький коефіцієнт корисної дії, що залишається на рівні 31–34% [2].

Модульні реактори, які також іноді називають малогабаритними або малопотужними реакторами, є одним із способів розвитку ядерної енергетики. Вони відрізняються від традиційних великих ядерних реакторів своєю компактністю та можливістю виробництва енергії на невеликій території. Це відкриває багато перспектив для розвитку й удосконалення енергетичної галузі. Такі реактори характеризуються: більшою безпекою, зменшенням викидів CO₂, ефективним використанням ядерного палива та енергетичною незалежністю.

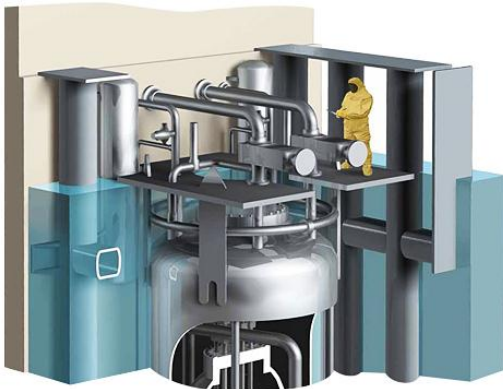


Рис. 1. Модульний реактор NuScale

Для прикладу розглянемо нову розробку від компанії NuScale Power Corporation, яка розробляє NuScale Power Module. Це брутто-інтегральний реактор PWR з природною циркуляцією потужністю 250 МВт, 77 МВт. Він буде виготовлений на заводі з резервуаром під тиском діаметром три метри та конвекційним охолодженням, а єдиними рухомими частинами будуть приводи керувальних стрижнів [3].

Такий реактор використовує стандартне паливо PWR, збагачене до 4,95% у звичайних паливних збірках PWR (які мають довжину лише 2 метри), з двадцятичотиримісячним циклом перезарядки. Модуль циліндри-

чної захисної оболонки діаметром 4,6 м і висотою 23 м, встановлений у заповненому водою басейні під рівнем землі, важить 640 тонн і містить реактор з парогенератором над ним. Стандартна електростанція складатиметься з дванадцяти модулів разом, що дасть близько 924 МВт, хоча зараз також передбачені установки з чотирьох і шести модулів. Багатоагрегатні установки називаються VOYGR. Мостовий кран піднімав би кожен модуль із басейну в окрему частину заводу для дозаправки. Проектний термін експлуатації 60 років. Він має повне пасивне охолодження під час роботи та після вимкнення на невизначений період, навіть не потребуючи батареї постійного струму [3].

У січні 2018 року Комісія з ядерного регулювання NRC (Nuclear Regulatory Commission) дійшла висновку, що дизайн NuScale усуває потребу в резервному живленні класу 1E – поточній вимозі для всіх атомних станцій США. Вона заявляє про хорошу здатність слідкувати за навантаженням, відповідно до вимог EPRI, а також здатність запускати з нуля. Національна ядерна лабораторія Великобританії (NNL) підтвердила, що реактор може працювати на MOX-паливі. У ньому також сказано, що установка VOYGR-12 із повністю MOX-активними елементами може споживати 100 тонн реакторного плутонію приблизно за 40 років, виробляючи з нього 200 ТВт·год. Це відповідало би пропозиції Areva щодо використання британських запасів плутонію, особливо тому, що Areva вже уклала контракт на виготовлення палива для реактора NuScale [3]. У Польщі NuScale разом з Unimot і KGHM досліджує можливості для своїх реакторів замінити вугільні електростанції.

Отже, використання модульних реакторів у сфері атомної енергетики відкриває широкі можливості для розвитку та вдосконалення енергетичної галузі. Ця інноваційна технологія може стати ефективною альтернативою традиційним тепловим електростанціям, які вже вийшли з експлуатації або знаходяться на межі завершення свого життєвого циклу. Крім того, модульні реактори можуть бути розташовані в різних регіонах, що дозволяє забезпечувати стабільне енергопостачання в областях з обмеженим доступом до інших джерел енергії. Вони також зменшують ризик появи великих енергетичних аварій та забезпечують більш гнучкі можливості управління електропостачанням. Загалом, використання модульних реакторів в атомній енергетиці відкриває перспективи для стабільного, безпечного та екологічно чистого енергетичного майбутнього.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. URL: <http://surl.li/gqlku>
2. URL: <http://energetika.in.ua/ua/books/book-4/part-1/section-7/7-1>
3. URL: <http://surl.li/mlrg>

Чорний Вадим Сергійович – студент, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vad.ttt.999@gmail.com

Олійник Юрій Олександрович – студент, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Науковий керівник: **Тептя Віра Володимирівна** – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри електричних станцій та систем, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: teptyavira@gmail.com

Chorny Vadym S. - student, Vinnitsa National Technical University, student of the department of electric power stations and systems; Vinnitsa, Ukraine; e-mail: vad.ttt.999@gmail.com

Oliinyk Yuriy O. - student, Vinnitsa National Technical University, student of the department of electric power stations and systems; Vinnitsa, Ukraine;

Supervisor: **Teptia Vira V.** - Cand. Sc. (Eng.), Associate Professor of the department of electric power stations and systems, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia, e-mail: teptyavira@gmail.com