

В. І. Борисенко\*, В. В. Горанчук

Інститут проблем безпеки АЕС НАН України, Київ, Україна

\*Відповідальний автор: vborysenko@ispp.kiev.ua

ВАЛІДАЦІЯ МСНР-МОДЕЛІ ФОРМУВАННЯ СТРУМУ ФОНОВОЇ ЖИЛИ  
ДЕТЕКТОРА ПРЯМОГО ЗАРЯДУ У ВВЕР-1000<sup>1</sup>

Наведено результати числового моделювання в коді МСНР процесу формування сигналу фонових жил (ФЖ) детекторів прямого заряду (ДПЗ) під дією гамма-випромінювання в активній зоні ВВЕР-1000. Проведено валідацію моделі МСНР на результатах експериментального визначення струму ФЖ ДПЗ, отриманих на трьох різних енергоблоках з ВВЕР-1000 протягом паливної кампанії. У статті також запропоновано новий гамма-спосіб визначення теплової потужності реактора (ТПР) ВВЕР-1000 на основі сигналів ФЖ ДПЗ. ТПР є важливим параметром безпеки ВВЕР-1000, тому підвищення точності визначення ТПР при впровадженні додаткового гамма-способу її визначення є актуальною задачею, враховуючи плани по підвищенню ТПР ВВЕР-1000. Наведено результати експериментального визначення ТПР ВВЕР-1000 традиційним нейтронним способом за сигналами ДПЗ, вказано на проблемні питання щодо похибки визначення ТПР нейтронним способом. Наведено результати моделювання з дослідження впливу основних факторів на зміну коефіцієнта пропорційності  $K_{ФЖ}$  між фактичною ТПР і ТПР, визначеною за гамма-способом. Для підвищення точності визначення ТПР за гамма-способом запропоновано модель корекції  $K_{ФЖ}$ , яка враховує вплив вигорання ядерного палива на зміну сигналу ФЖ ДПЗ. Враховуючи, що сигнал ФЖ ДПЗ є безінерційним по відношенню до зміни нейтронної потужності реактора, впровадження способу визначення ТПР за гамма-методом є перспективним для реалізації додаткового альтернативного каналу формування сигналу аварійного захисту як за потужністю, так і за періодом реактора.

*Ключові слова:* теплова потужність реактора, середньозважена теплова потужність, детектор прямого заряду, фонові жили детектора прямого заряду, МСНР-модель детектора прямого заряду, комптон-ефект, фото-ефект, утворення пар, формування сигналу аварійного захисту.

Контроль і управління тепловою потужністю реактора (ТПР) є одним з важливих завдань автоматизованої системи управління технологічними процесами ВВЕР-1000. Важливість такого завдання полягає перш за все в тому, що значення ТПР, яке визначається у системі внутрішньореакторного контролю (СВРК) [1], є вхідним параметром при реалізації алгоритмів роботи різних систем ВВЕР-1000, у тому числі й систем безпеки:

- автоматичний регулятор потужності реактора;
- розвантаження і обмеження потужності реактора;
- попереджувальний захист реактора;
- прискорений попереджувальний захист реактора;
- аварійний захист (АЗ) реактора.

Відповідно до проекту ВВЕР-1000 непрямі методи визначення ТПР реалізовано такими способами [1 - 5]:

1. за параметрами 1-го контуру;
2. за параметрами 2-го контуру – за параметрами пари і витрати живильної води в парогенераторі;
3. за параметрами 2-го контуру – за параметрами пари і витрати живильної води за підігрівачами високого тиску;
4. за сигналами апаратури контролю нейтронного потоку (АКНП);
5. за сигналами ДПЗ СВРК.

На основі значень ТПР, визначених способами № 1 ÷ 5, розраховується середньозважена теплова потужність (СЗТП) реактора [2 - 5].

Забезпечення і підвищення точності визначення СЗТП впливає як на безпеку ядерного реактора (формування сигналів захистів для систем безпеки), так і на техніко-економічні показники роботи енергоблоку з ВВЕР-1000 (коефіцієнт корисної дії тощо).

У роботах [2 - 5] представлено сучасні підходи до забезпечення і підвищення точності визначення СЗТП.

Зокрема показано:

- підвищення точності визначення ТПР окремими способами № 1 ÷ 5, а також коректне визначення вагових коефіцієнтів вкладу кожного зі способів визначення теплової потужності у СЗТП реактора дає змогу мінімізувати похибку визначення СЗТП;

- збільшення способів визначення ТПР призводить до зменшення похибки визначення СЗТП;
- похибка визначення СЗТП за різними способами не більша, ніж похибка найточнішого способу визначення СЗТП.

Далі у статті обґрунтовується можливість впровадження в експлуатаційну практику ВВЕР-1000 додаткового способу визначення ТПР на основі сигналів фонових жил (ФЖ) ДПЗ СВРК.

© В. І. Борисенко, В. В. Горанчук, 2023

<sup>1</sup> Доповідь на XXIX Щорічній науковій конференції Інституту ядерних досліджень НАН України, Київ, 26 - 30 вересня 2022 р.

У роботі [3] наведено результати практичної перевірки можливості фактичного визначення ТПР на основі сигналів ФЖ ДПЗ для декількох паливних кампаній на різних енергоблоках з ВВЕР-1000.

Основні висновки: струм ФЖ ДПЗ є адекватним індикатором зміни ТПР, максимальне відхилення ТПР, розрахованої за сигналами ФЖ ДПЗ № 1, 2, від значення СЗТП упродовж паливної кампанії не перевищує 2 і 5 %, відповідно, що є на рівні похибок визначення ТПР стандартними способами № 1 ÷ 5. Застосування періодичних тарувань значень ТПР, визначеної за сигналами ФЖ ДПЗ, аналогічно методиці тарування сигналів детекторів АКНП, дасть змогу зменшити похибки визначення ТПР за сигналами ФЖ ДПЗ № 1, 2.

При впровадженні додаткового способу визначення ТПР на основі сигналів ФЖ ДПЗ для розрахунку СЗТП зменшиться похибка її визначення на  $\sim 0,2 \div 0,5$  %, що є дуже важливим результатом, особливо при виконанні робіт з обґрунтування безпеки експлуатації ВВЕР-1000 на підвищених рівнях потужності.

Також перспективною є можливість реалізації альтернативного каналу формування сигналу АЗ,

побудованого на іншому фізичному принципі, ніж реалізація АЗ за сигналами іонізаційних камер в АКНП.

Отже важливим завданням є обґрунтування можливості використання сумарного сигналу ФЖ ДПЗ як окремого незалежного способу визначення ТПР ВВЕР-1000. Для обґрунтування такої можливості необхідно детально дослідити взаємозв'язок між струмом ФЖ ДПЗ і потужністю ядерного реактора за різних станів роботи реактора на потужності, а також дослідити залежність струму ФЖ від вигорання палива й інших важливих параметрів експлуатації: температура теплоносія, концентрація борної кислоти у теплоносії тощо.

Для проведення такого дослідження в коді MCNP-4C [6] розроблено модель формування струму ФЖ ДПЗ. При розрахунках MCNP використовувалася бібліотека оцінених ядерних даних ENDF/B-VI. Модель включає: канал нейтронних вимірювань (КНВ) у складі семи ДПЗ із сигнальними і фоновими жилами (рис. 1); центральну трубку тепловидільної збірки (ТВЗ), в якій розміщено КНВ; ТВЗ у складі 312 твелів і 18 направляючих каналів. Схему розміщення елементів ТВЗ в моделі наведено на рис. 2.

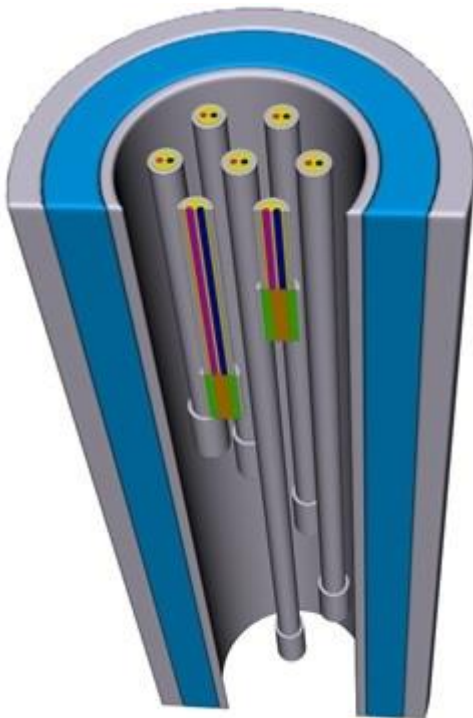


Рис. 1. Схема розміщення семи ДПЗ у центральній трубці ТВЗ. (Див. кольоровий рисунок на сайті журналу.)

Параметри теплоносія: густина теплоносія по висоті ТВЗ змінна – з  $0,752 \text{ г/см}^3$  (на вході) до  $0,685 \text{ г/см}^3$  (на виході), концентрація бору у воді – 1100 ppm.

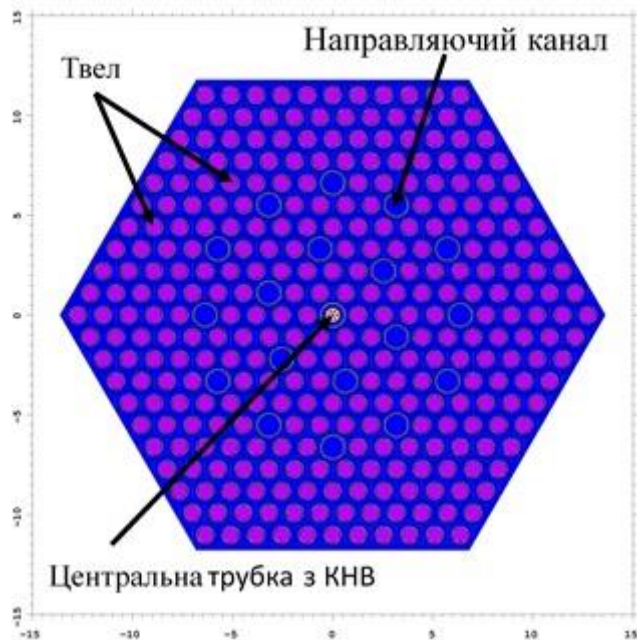


Рис. 2. Модель ТВЗ. (Див. кольоровий рисунок на сайті журналу.)

ТВЗ моделюється повністю, на боковій поверхні ТВЗ прийняті умови повного відбиття (нейтронів і гамма-квантів) – «Дзеркало», на торцевих сторонах ТВЗ – шар теплоносія 30 см.

Довжина емітера ДПЗ 250 мм, радіус родієвого дроту 0,24 мм, крок розташування ДПЗ у КНВ 437,5 мм. Схему розміщення ДПЗ і сигнальних жил на рівні ДПЗ № 4 у КНВ наведено на рис. 3.

Матеріалами для сигнальної та фонових жил є хромель та алюмель, для ізолятора –  $Al_2O_3$ , для оболонки кабелю – сталь 08X18H10T. Склад хромелю (у вагових відсотках): нікель – 90 %, хром – 9,2 %, кобальт – 0,8 %; а алюмелю: нікель – 94,5 %, алюміній – 2 %, марганець – 2 %, кремній – 0,8 %, кобальт – 0,7 %. Радіус жил – 0,1 мм, внутрішній радіус оболонки кабелю – 0,35 мм, а зовнішній –

0,5 мм. Густина хромелю –  $8,72 \text{ г/см}^3$ , алюмелю –  $8,67 \text{ г/см}^3$ , ізолятора кабелю –  $3,98 \text{ г/см}^3$ , оболонки кабелю –  $7,8 \text{ г/см}^3$ .

На першому етапі досліджень необхідно провести валідацію моделі.

Модель MCNP при формуванні струму у ФЖ враховує: комптон-ефект, фото-ефект, утворення пар. Схему утворення струму у жилах кабелю типу КТМС, який з'єднує ДПЗ з СВРК, наведено на рис. 4. На рисунку вказано розрахункові значення електронної і позитронної складової струму жил кабелю типу КТМС.



Рис. 3. Модель КНВ на рівні ДПЗ № 4. (Див. кольоровий рисунок на сайті журналу.)

Валідацію MCNP-моделі формування струму ФЖ ДПЗ проведено на даних фактичних вимірювань струму ФЖ ДПЗ, отриманих на різних енергоблоках з ВВЕР-1000 впродовж паливної кампанії.

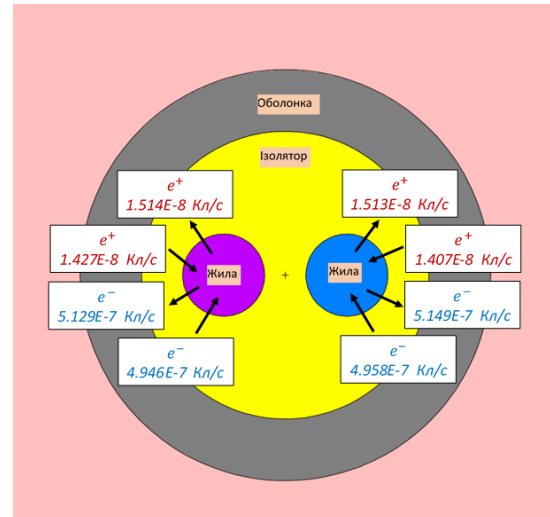


Рис. 4. Схема утворення струму в жилах КТМС. (Див. кольоровий рисунок на сайті журналу.)

На рис. 5 наведено усереднене значення струму ФЖ, отримане за 3 міс. роботи на номінальній потужності ВВЕР-1000; розрахункові значення струму ФЖ ДПЗ № 1 ÷ 7 (для розрахунку використовувалася карточка MCNP + F8).

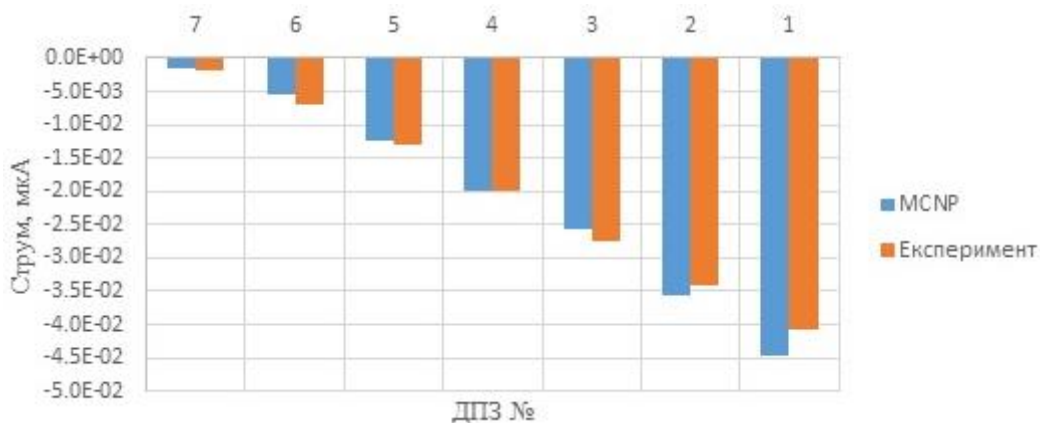


Рис. 5. Струм ФЖ для ДПЗ № 1 ÷ 7. (Див. кольоровий рисунок на сайті журналу.)

Таким чином, результати валідації підтверджують можливість використання моделі формування струму ФЖ ДПЗ для проведення досліджень впливу на струм ФЖ параметрів активної зони: вигорання палива, температури теплоносія, концентрації борної кислоти у теплоносії, а також

для виконання досліджень впливу сусідніх ТВЗ щодо ТВЗ з КНВ.

На другому етапі досліджено формування струму ФЖ ДПЗ в умовах зміни параметрів активної зони ВВЕР-1000 під час паливної кампанії. Найбільші зміни у параметрах гамма-випромі-



нювання ядерного палива будуть зумовлені зміною ізотопного складу ядерного палива при його вигоранні. За допомогою моделі (рис. 6) було досліджено зміну струму ФЖ ДПЗ при вигоранні палива для таких значень з вигорання: 0, 25, 50 МВт·д/кгU. Такий діапазон за вигоранням

ядерного палива є характерним для чотирирічної паливної кампанії, яку реалізовано на ВВЕР-1000 АЕС України. Ізотопний склад визначається розрахунковою послідовністю ORIGEN-ARP із пакета комп'ютерних кодів SCALE-6 [7]. Густина теплоносія було обрано 0,72 г/см<sup>3</sup>.

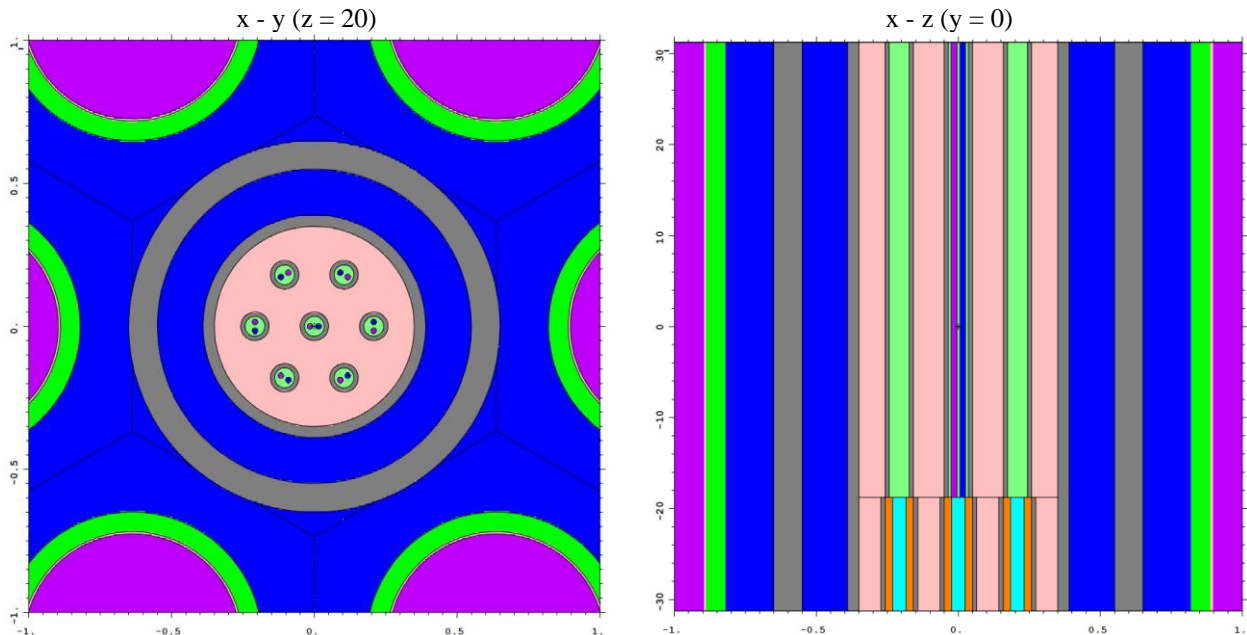


Рис. 6. Схема фрагмента розрахункової моделі висотою 62,5 см з ФЖ і половинками ДПЗ. (Див. кольоровий рисунок на сайті журналу.)

При моделюванні враховується зміна спектра фотонного випромінювання від 27 ізотопів. Масові характеристики основних радіонуклідів представлено в таблиці.

**Зміна маси паливних ізотопів при вигоранні палива**

Ізотоп	Вигорання, МВт·д/кгU		
	0	25	50
<sup>238</sup> U	9,61·10 <sup>5</sup>	9,45·10 <sup>5</sup>	9,25·10 <sup>5</sup>
<sup>235</sup> U	3,87·10 <sup>4</sup>	1,66·10 <sup>4</sup>	5,64·10 <sup>3</sup>
<sup>239</sup> Pu	0	5,27·10 <sup>3</sup>	5,73·10 <sup>3</sup>
<sup>236</sup> U	0	3,86·10 <sup>3</sup>	5,25·10 <sup>3</sup>
<sup>240</sup> Pu	0	1,61·10 <sup>3</sup>	2,91·10 <sup>3</sup>
<sup>241</sup> Pu	0	8,98·10 <sup>2</sup>	1,67·10 <sup>3</sup>
<sup>242</sup> Pu	0	2,77·10 <sup>2</sup>	6,80·10 <sup>2</sup>
<sup>238</sup> Pu	0	5,62·10	3,09·10 <sup>2</sup>
<sup>234</sup> U	0	1,05·10 <sup>0</sup>	4,07·10 <sup>0</sup>

Результати моделювання показують збільшення струму ФЖ ДПЗ на ~ 20 % за період чотирирічної паливної кампанії. У перерахунку на однорічну паливну кампанію збільшення струму ФЖ ДПЗ буде до ~ 4 - 5 %. Вплив концентрації борної кислоти у теплоносії 1-го контуру є незначним і практично не впливає на формування струму ФЖ ДПЗ, на відміну від значного впливу на формування струму ДПЗ. Експериментальні

результати визначення струму ФЖ ДПЗ впродовж однієї паливної кампанії показують збільшення струму ФЖ ДПЗ до ~ 2,5 % (рис. 7).

У перерахунку на однорічну паливну кампанію збільшення струму ФЖ ДПЗ у моделі буде до 4 - 5 %, що є досить хорошим наближенням до експериментальних результатів.

Пропорційність між ТПР і струмом ФЖ ДПЗ змінюється протягом паливної кампанії, перш за все внаслідок зміни параметрів гамма-випромінювання в активній зоні при зміні ізотопного складу палива внаслідок вигорання ядерного палива і за рахунок зміни потужності гамма-випромінювання уламків поділу.

Пропорційність між ТПР і струмом нейтронних детекторів – ДПЗ з емітером з родію, теж змінюється під час паливної кампанії, причини більш складні і істотно залежать від місця розташування ДПЗ:

- зміна спектра нейтронів під час паливної кампанії за рахунок зміни ізотопного складу палива, зміни концентрації борної кислоти у теплоносії 1-го контуру;

- різні швидкості вигорання палива у ТВЗ, які суміжні з ТВЗ з ДПЗ;

- вигорання матеріалу емітера ДПЗ;

- зміна впливу складового спектра гамма-випромінювання реактора на струм ДПЗ.

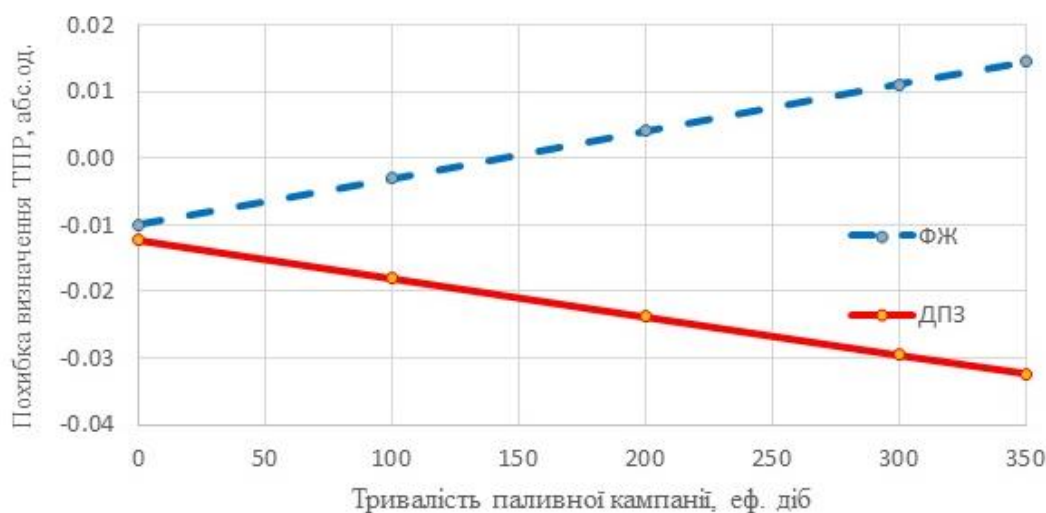


Рис. 7. Зміна похибки визначення ТПР ВВЕР-1000 під час паливної кампанії. ФЖ – похибка, визначена за сигналами ФЖ ДПЗ. ДПЗ – похибка, визначена за сигналами ДПЗ. (Див. кольоровий рисунок на сайті журналу.)

Перша причина – це так званий спектральний фактор, друга причина – це так званий геометричний фактор, які суттєво впливають на пропорційність між ТПР і струмом ДПЗ і визначаються за складною процедурою, відомою як визначення коефіцієнтів Цимбалова [8].

Традиційно вважається, що нейтронний детектор більш придатний для коректного визначення нейтронної потужності реактора, ніж гамма-детектор.

Але при практичному використанні нейтронного і гамма-методів визначення теплової потужності ядерного реактора оптимальним рішенням буде їхнє комбіноване застосування для визначення ТПР.

Розглянемо тенденції, що спостерігаються при практичному визначенні ТПР за сигналами ДПЗ (нейтронний метод) і за сигналами ФЖ ДПЗ (гамма-метод).

Нейтронний метод визначення ТПР за сигналами ДПЗ є практично прямим методом визначення нейтронної потужності ядерного реактора. Реалізована в СВРК процедура відновлення енергорозподілу за об'ємом активної зони не потребує проведення процедур з тарування сигналів детекторів, як це реалізовано, наприклад, в АКНП. В АКНП регулярно проводиться тарування сигналів іонізаційних камер для визначення коефіцієнтів відповідності щодо значення СЗТП, що розраховується різними способами.

Результати експериментального визначення ТПР за сигналами ФЖ ДПЗ, а також результати модельного дослідження ФЖ ДПЗ дають змогу припустити, що і гамма-метод може бути віднесений до прямих способів визначення ТПР. Наприклад, для трьох паливних кампаній на різних енергоблоках з ВВЕР-1000, отримано, що коефіцієнт  $K_{ФЖ}$  пропорційності між сумарним струмом

ФЖ ДПЗ № 1 усіх КНВ і СЗТП змінюється у діапазоні  $(1000 \div 1060) N_{ном}/мкА$ . Наведені дані цілком узгоджуються з результатами модельного дослідження, а також вказують на причини «незначної» відмінності у  $K_{ФЖ}$  для різних енергоблоків з ВВЕР-1000. Такі відмінності викликані, перш за все, різним вигорянням ядерного палива на різних енергоблоках, а також впливом залишкового енерговиділення, що залежить від графіка енергонавантаження реактора і тривалості ППР перед черговою паливною кампанією.

На рис. 7 наведено похибку визначення ТПР протягом паливної кампанії нейтронним і гамма-способами. Результати отримані усередненням відповідних невизначеностей для трьох паливних кампаній, з якими проводилося порівняння результатів моделювання.

Збільшення похибок визначення ТПР гамма-способом має підтвердження на модельному дослідженні і зміну невизначеності протягом паливної кампанії може бути обгрунтовано зменшено. Що стосується похибок визначення ТПР нейтронним способом, то станом на сьогодні, в СВРК прийнята процедура визначення коефіцієнтів Цимбалова при відновленні енергорозподілу за об'ємом активної зони, що дає можливість врахувати збільшення невизначеності.

## Висновки

1. Проведено валідацію MCNP-моделі формування струму ФЖ ДПЗ ВВЕР-1000, яка підтверджує коректність моделі і можливість її використання для проведення модельних досліджень зміни ФЖ ДПЗ ВВЕР-1000 при дослідженнях з безпеки ВВЕР-1000.

2. Врахування впливу вигоряння ядерного палива на величину сигналу від ФЖ ДПЗ надає

можливість зменшити похибку визначення ТПР за гамма-методом.

3. Визначення ТПР за гамма-методом на основі сигналів ФЖ ДПЗ дасть змогу підвищити точність та достовірність визначення СЗТП ВВЕР-1000, яка впливає як на техніко-економічні показники енергоблока з ВВЕР-1000, так і на його показники з безпеки.

4. Впровадження способу визначення ТПР за гамма-методом на основі сигналів ФЖ ДПЗ є перспективним з огляду на реалізацію альтернативного каналу формування сигналу АЗ, побудованого на іншому фізичному принципі, ніж реалізація АЗ за сигналами іонізаційних камер в АКНП, що також сприяє підвищенню безпеки ВВЕР-1000.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. В.А. Брагин и др. Системы внутриреакторного контроля АЭС с ВВЭР (Москва: Энергоатомиздат, 1987) 128 с.
2. V.I. Borysenko, D.V. Budyk, V.V. Goranchuk. Improving the accuracy of thermal power determination of VVER. *Ядерна фізика та енергетика* 20(4) (2019) 381.
3. V.I. Borysenko, D.V. Budyk, V.V. Goranchuk. Determination of VVER-1000 thermal power based on background signals of self-powered neutron detectors. *Ядерна та радіаційна безпека* 4(84) (2019) 25.
4. Yu. Komarov, A. Arvaninov, A. Smychok. Improvement of the algorithm for the calculation of the average weighted thermal power of the VVER-1000 core and the estimation of its error. *Proc. of Odessa Polytechnic University* 1(57) (2019) 73.
5. В.І. Борисенко, Д.В. Будик, В.В. Горанчук. Контроль потужності ВВЕР-1000 на основі сигналів нейтронних детекторів. *Ядерна енергетика та доккілля* 2(14) (2019) 3.
6. *MCNP<sup>TM</sup> – A General Monte Carlo N-Particle Transport Code. Version 4C. Manual.* J. F. Briesmeister (Ed.). LA-13709-M (2000) 790 p.
7. *SCALE: A Modular Code System for Performing Standardized Computer Analyses for Licensing Evaluation.* ORNL/TM-2005/39. Version 6 (Oak Ridge National Laboratory, 2009).
8. С.А. Цимбалов. Характеристики родиевого детектора нейтронов ДПЗ-1М. Препринт ИАЭ-3899/4 (Москва, 1984) 16 с.

**V. I. Borysenko\*, V. V. Goranchuk**

*Institute for Safety Problems of Nuclear Power Plants,  
National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine*

\*Corresponding author: vborysenko@isnpp.kiev.ua

#### VALIDATION OF THE MCNP MODEL OF FORMATION OF THE BACKGROUND WIRES CURRENT OF THE SELF-POWERED NEUTRON DETECTORS OF VVER-1000

The article presents the results of the numerical simulation of the signal formation process of the background wires of self-powered neutron detectors (SPND) under the action of gamma radiation in the VVER-1000 core using MCNP code. The validation of the MCNP model was carried out on the results of experimental determination of the current of the background wires of the SPND, obtained at three different power units with VVER-1000 during the fuel campaign. The article also proposes a new gamma-ray method for determining the thermal power of the VVER-1000 reactor (TPR) based on the signals from the background wires of the SPND. TPR is an important safety parameter of VVER-1000, therefore, increasing the accuracy of determining TPR with the introduction of an additional gamma method for its determination is an urgent task, given the plans to increase the TPR of VVER-1000. The results of the experimental determination of the VVER-1000 TPR by the traditional neutron method based on the SPND signals are presented, and problematic issues regarding the error in determining the TPR by the neutron method are pointed out. The article presents the results of modeling to study the influence of the main factors affecting the change in the proportionality coefficient  $K_{gm}$  between the actual TPR and the TPR determined by the gamma method. To improve the accuracy of determining the TPR by the gamma method, a correction model for  $K_{gm}$  is proposed, which takes into account the effect of nuclear fuel burnup on the change in the signal of the background wires of the SPND. Taking into account that the signal of the background wires of the SPND is inertialess with respect to the change in the neutron power of the reactor, the introduction of the method for determining the TPR by the gamma method is promising for the implementation of an additional alternative channel for generating an emergency protection signal in terms of both power and the period of the reactor.

**Keywords:** reactor thermal power, weighted average thermal power, self-powered neutron detector, SPND background wire, MCNP model of SPND, Compton effect, photoelectric effect, pair formation, emergency protection formation.

## REFERENCES

1. V.A. Bragin et al. In-core Monitoring System of NPP with VVER (Moskva: Energoatomisdat, 1987) 128 p. (Rus)
2. V.I. Borysenko, D.V. Budyk, V.V. Goranchuk. Improving the accuracy of thermal power determination of VVER. *Yaderna Fizyka ta Energetyka (Nucl. Phys. At. Energy)* 20(4) (2019) 381.
3. V.I. Borysenko, D.V. Budyk, V.V. Goranchuk. Determination of VVER-1000 thermal power based on background signals of self-powered neutron detectors. *Yaderna ta Radiatsiyina Bezpeka (Nuclear and Radiation Safety)* 4(84) (2019) 25.
4. Yu. Komarov, A. Arvaninov, A. Smychok. Improvement of the algorithm for the calculation of the average weighted thermal power of the VVER-1000 core and the estimation of its error. *Proc. of Odessa Polytechnic University* 1(57) (2019) 73.
5. V.I. Borysenko, D.V. Budyk, V.V. Goranchuk. VVER-1000 Power Monitoring Based on Neutron Detector Signals. *Yaderna Enerhetyka ta Dovkillya (Nuclear Power and the Environment)* 14(2) (2019) 3. (Ukr)
6. *MCNP<sup>TM</sup> – A General Monte Carlo N-Particle Transport Code*. Version 4C. Manual. J. F. Briesmeister (Ed.). LA-13709-M (2000) 790 p.
7. *SCALE: A Modular Code System for Performing Standardized Computer Analyses for Licensing Evaluation*. ORNL/TM-2005/39. Version 6 (Oak Ridge National Laboratory, 2009).
8. S.A. Tsimbalov. Characteristics of the rhodium neutron detector DPZ-1M. Preprint IAE-3899/4 (Moskva, 1984) 16 p. (Rus)

Надійшла/Received 30.01.2023