

**О. М. Пугач\*, С. М. Пугач, В. Л. Дем'яохін, В. М. Буканов, О. В. Гриценко**

*Інститут ядерних досліджень НАН України, Київ, Україна*

\*Відповідальний автор: apugach@kinr.kiev.ua

**ВАЛІДАЦІЯ ПАКЕТА ПРОГРАМ MCPV, АДАПТОВАНОГО ДЛЯ РОЗРАХУНКІВ ПЕРЕНОСУ НЕЙТРОНІВ У БІЛЯКОРПУСНОМУ ПРОСТОРИ РЕАКТОРА ВВЕР-440**

Представлено результати робіт по валідації пакета програм MCPV, що використовується в методиці визначення умов опромінення корпусів та зразків-свідків реакторів типу ВВЕР-440 українських АЕС. Валідацію виконано на базі експериментальних даних, отриманих у макетному та натурному експериментах. Показано можливість використання пакета програм MCPV для моделювання розповсюдження нейтронів у складному гетерогенному середовищі ядерного реактора та отримання достовірних значень функціоналів нейтронного потоку, що впливає на корпус і зразки-свідки реактора ВВЕР-440.

*Ключові слова:* умови опромінення, програма розрахунку переносу нейтронів, валідація, ВВЕР-440.

**А. М. Пугач\*, С. М. Пугач, В. Л. Демехин, В. Н. Буканов, А. В. Гриценко**

*Інститут ядерних досліджень НАН України, Київ, Україна*

\*Ответственный автор: apugach@kinr.kiev.ua

**ВАЛІДАЦІЯ ПАКЕТА ПРОГРАМ MCPV, АДАПТИРОВАНОГО ДЛЯ РАСЧЕТОВ ПЕРЕНОСА НЕЙТРОНОВ В ОКОЛОКОРПУСНОМ ПРОСТРАНСТВЕ РЕАКТОРА ВВЭР-440**

Представлены результаты работ по валидации пакета программ MCPV, используемого в методике определения условий облучения корпусов и образцов-свидетелей реакторов типа ВВЭР-440 украинских АЭС. Валидация выполнена на основе экспериментальных данных, полученных в макетном и натуральных экспериментах. Показана возможность использования пакета программ MCPV для моделирования распространения нейтронов в сложной гетерогенной среде ядерного реактора и получения достоверных значений функционалов нейтронного потока, воздействующего на корпус и образцы-свидетели реактора ВВЭР-440.

*Ключевые слова:* условия облучения, программа расчета переноса нейтронов, валидация, ВВЭР-440.

**О. М. Pugach\*, S. M. Pugach, V. L. Diemokhin, V. N. Bukanov, O. V. Grytsenko**

*Institute for Nuclear Research, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine*

\*Corresponding author: apugach@kinr.kiev.ua

**VALIDATION OF THE CODE PACKAGE MCPV ADAPTED FOR NEUTRON TRANSPORT CALCULATION WITHIN WWER-440 REACTOR NEAR-VESSEL SPACE**

Results of the validation of the code package MCPV that is used for the irradiation conditions determination methodology of the pressure vessels and surveillance specimens of the WWER-440 type reactors of Ukrainian NPPs were presented. The validation is carried out on the basis of the experimental data obtained in mock-up and full-scale experiments. It is shown the code package MCPV may be used to simulate the neutron transport through complicated heterogeneous environment of the nuclear reactor and to obtain the valid values of the functionals of the neutron flux influencing on the pressure vessel and surveillance specimens of the WWER-440 type reactors.

*Keywords:* irradiation conditions, neutron transport code, validation, WWER-440.

**REFERENCES**

1. V. N. Bukanov, V. L. Dyemokhin, I. I. Lipsky. Main positions of V&V procedure for the softwares used at reactor pressure vessel dosimetry. *Yaderna Fizyka ta Energetyka (Nucl. Phys. At. Energy)* 1(23) (2008) 62. (Rus)
2. V. L. Diemokhin, V. V. Ilkovich, V. N. Bukanov. Verification and validation: process VS procedure. *Yaderna Fizyka ta Energetyka (Nucl. Phys. At. Energy)* 14(2) (2013) 150. (Rus)
3. V.N. Bukanov et al. MCPV software package for calculating neutron flux functionals acting on the WWER-1000 vessel. Preprint of the Institute for Nuclear Research, National Academy of Sciences of Ukraine KINR05-6 (Kyiv, 2005) 28 p. (Rus)

4. V. N. Bukanov, O. V. Grytsenko, V. L. Diemokhin, O. M. Pugach, S. M. Pugach. Validation of the code package MCPV. *Yaderna Fizyka ta Energetyka (Nucl. Phys. At. Energy)* 10(2) (2009) 165. (Rus)
5. B. Osmera, S. Zaritsky. Project REDOS FIKS-CT-2001-00120, Working Package No.1. WWER-440 Mock-up Experiments in the LR-0 Reactor, Mock-up No. 1 Description. Report of NRI Řež No. UJV-11811-R and RRC Kurchatov Institute No. 36/23-2002 (2002).
6. B. Osmera, S. Zaritsky. Project REDOS FIKS-CT-2001-00120, Working Package No.1. WWER-440 Mock-up Experiments in the LR-0 Reactor, Mock-up No. 2 Description. Report of NRI Řež No. UJV-11812-R and RRC Kurchatov Institute No. 36/24-2002 (2002).
7. B. Osmera, S. Zaritsky, M. Holman. Project REDOS FIKS-CT-2001-00120, Working Package No.1. WWER-440 Mock-up Experiments in the LR-0 Reactor Experimental Data. Report of NRI Řež No. UJV-11813-R and RRC Kurchatov Institute No. 36/25-2002 (2002).
8. B. Böhmer Comparative studies and uncertainty sources: Workshop “RADE 2006”, Use of RPV Dosimetry Benchmark's Results for Determining Radiation Embrittlement Damage, Bansko, Bulgaria, 1 - 8 April 2006 – 1 electron optical disk (CD-ROM).
9. A set of garlands with samples-witness to support the operation of the reactor vessel of Unit 1 of the Rivne NPP for the period after the recovery annealing. Form 180.1 / D1050-2010 (2010). (Rus)
10. Standard of organization of Ukraine 73.1-23724640-001-2011. Quality system. Dosimetry of the samples-witness of the metal of the VVER-1000 reactor vessel. Institute for Nuclear Research, National Academy of Sciences of Ukraine (Kyiv, 2011) 30 p. (Ukr)
11. Analysis of research results. Issue of the final report on the study of the OS set IA LC-1. Report on stage 1.8 of the contract No. 806/08624243/00432 dated 13.03.2012. SRC KI. Inventory No. 220-13/492 dated 19.08.2013. (Moskva, 2013) 80 p. (Rus)
12. [Regulatory Guide 1.190. “Calculational and Dosimetry Methods for Determining Pressure Vessel Neutron Fluence”](#). US Nuclear Research Commission (2001) 53 p.
13. Standard of organization of Ukraine 73.1-23724640-002-2011. Quality system. Determination of the radiation load of the VVER-440 reactor vessel. Institute for Nuclear Research, National Academy of Sciences of Ukraine (Kyiv, 2011) 27 p. (Ukr)
14. L. A. Bulavin, D. A. Gavryushenko, P. A. Selishchev, V. M. Sysoev. VVER ex-vessel dosimetry experimental data reliability support. *Yaderna Fizyka ta Energetyka (Nucl. Phys. At. Energy)* 2(24) (2008) 54. (Rus)

Надійшла 12.02.2019

Received 12.02.2019