

О. М. Пугач*, В. Л. Демьохін, В. М. Буканов, О. В. Гриценко, В. В. Ількович

Інститут ядерних досліджень НАН України, Київ, Україна

*Відповідальний автор: o.m.pugach@gmail.com

ДОЗИМЕТРИЧНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ НА РЕАКТОРІ ТИПУ ВВЕР-1000 ЕНЕРГОБЛОКА № 3 РІВНЕНСЬКОЇ АЕС

Представлено детальний опис дозиметричного експерименту щодо визначення характеристик поля нейтронів у місцях розташування зразків-свідків на енергоблоці № 3 Рівненської АЕС. За допомогою комплексного аналізу експериментальних даних виявлено загальні закономірності поведінки характеристик спектрів нейтронів, зокрема спектрального індексу в цих місцях. Проведено порівняння розрахункових даних з експериментальними та показано, що пакет програм MCSS можна використовувати для визначення умов опромінення зразків-свідків, зокрема при розробці модернізованої програми.

Ключові слова: ВВЕР-1000, зразки-свідки, модернізована програма, дозиметричний експеримент, розрахунок переносу нейтронів, нейтронно-активаційний метод.

О. М. Pugach*, V. L. Diemokhin, V. N. Bukanov, O. V. Grytsenko, V. V. Ilkovych

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

*Corresponding author: o.m.pugach@gmail.com

DOSIMETRIC EXPERIMENT AT THE VVER-1000 REACTOR OF RIVNE NPP UNIT No. 3

A detailed description of the dosimetric experiment to determine the characteristics of the neutron field at the locations of surveillance specimens at Rivne NPP Unit No. 3 is presented. Through the complex analysis of the experimental data, the presence of general regularities in the behavior of neutron spectrum characteristics, such as the spectral index, at these locations was identified. A comparison of the calculated and experimental data was carried out, demonstrating that the MCSS code package is suitable for determining the irradiation conditions of surveillance specimens, particularly when developing an upgraded program.

Keywords: VVER-1000, surveillance specimens, upgraded program, dosimetric experiment, neutron transport calculation, neutron-activation method.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

1. Образцы-свидетели. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. 1152.75.00.000 ТО. 60 с. / Surveillance specimens. Technical description and operating instructions. 1152.75.00.00.000 ТО. 60 p. (Rus)
2. Типова програма контролю властивостей металу корпусів реакторів ВВЕР-1000 за зразками-свідками ПМ-Т.0.03.120-23. (ДП «НАЕК «Енергоатом». 2023) 39 с. / Standard Program for monitoring the metal properties of VVER-1000 reactor pressure vessels using surveillance specimens ПМ-Т.0.03.120-23 (SE “NNEGC “Energoatom”, 2023) 39 p. (Ukr)
3. А.В. Гриценко и др. Некоторые этапы разработки дополнительной программы образцов-свидетелей для реактора ВВЭР-1000. *Ядерная та радіаційна безпека* 2(50) (2011) 29. / A.V. Gritsenko et al. Some stages of development of additional surveillance specimens program for VVER-1000 reactor. *Nuclear and Radiation Safety* 2(50) (2011) 29. (Rus)
4. Рабочая программа контроля свойств металла КР блока № 3 Ровенской АЭС с применением модернизации 4-6 комплектов ОС. Инв. № 180-16/158 (Москва: РИЦ «Курчатовский институт», 2008). / Working program for monitoring the properties of the metal of the reactor pressure vessel of unit No. 3 of Rivne NPP with the application of modernization of 4-6 OS sets. Inventory No. 180-16/158 (Moskva: NRC “Kurchatov Institute”, 2008). (Rus)
5. В.Н. Буканов и др. Проблемы дозиметрии образцов-свидетелей, облученных в реакторе ВВЭР-1000. *Ядерная и радиационная безопасность* 2 (2000) 35. / V.N. Bukanov et al. Problems of dosimetry of surveillance specimens irradiated in the VVER-1000 reactor. *Nuclear and Radiation Safety* 2 (2000) 35. (Rus)
6. СОУ 73.1-23724640-002-2022. Система якості. Дозиметрія зразків-свідків металу корпусу реактора ВВЕР-1000 (Київ, Ін-т ядерних дослідж. НАН України, 2022) 47 с. / Standard of organization of Ukraine (SOU) 73.1-23724640-002-2022. Quality system. Dosimetry of surveillance specimens of the VVER-1000 reactor vessel metal (Kyiv, Institute for Nuclear Research, National Academy of Sciences of Ukraine, 2022) 47 p. (Ukr)
7. А.В. Гриценко. Определение функционалов нейтронного потока на образцах-свидетелях металла корпуса реактора ВВЭР-1000. Дис. ... канд. техн. наук (Киев, 2003) 170 с. / A.V. Gritsenko. Determination of neutron flux functionals on surveillance specimens of VVER-1000 reactor vessel metal. PhD Dissertation in technical sciences (Kyiv, 2003) 170 p. (Rus)

8. V.N. Bukanov et al. Comparison of irradiation conditions of VVER-1000 reactor pressure vessel and surveillance specimens for various core loadings. In: *Reactor Dosimetry State of the Art 2008. Proc. of the 13th Intern. Symp. on Reactor Dosimetry, Akersloot, The Netherlands, 25 - 30 May 2008* (World Scientific, 2009) p. 318.
9. В.Л. Демехин, В.В. Илькович, В.Н. Буканов. Оценка разброса флюенсов нейтронов на образцы-свидетели металла корпуса ВВЭР-1000 дополнительной программы. *Ядерна та радіаційна безпека* 2(54) (2012) 21. / V.L. Diemokhin, V.V. Ilkovich, V.N. Bukanov. Evaluation of neutron flux scatter on surveillance specimens of VVER-1000 reactor vessel metal in the additional program. *Nuclear and Radiation Safety* 2(54) (2012) 21. (Rus)
10. Пакет программ MCSS: Верификационный отчет. Ин-т ядерных исслед. НАН Украины. Инв. № 340/38-89 (Киев, 2012) 22 с. / MCSS software package: Verification report. Institute for Nuclear Research, National Academy of Sciences of Ukraine. Inventory No. 340/38 89 (Kyiv, 2012) 22 p. (Rus)
11. В.В. Илькович. Разработка научно-технических основ дополнительной программы контроля металла корпуса ВВЭР-1000 с помощью образцов-свидетелей. Дис. ... канд. тех. наук (Киев, 2015) 156 с. / V.V. Ilkovych. Development of scientific and technical foundations for the additional program of monitoring the VVER-1000 reactor vessel metal using surveillance specimens. PhD Dissertation in technical sciences (Kyiv, 2015) 156 p. (Rus)
12. В.Л. Демехин, В.В. Илькович, В.Н. Буканов. Верификация и валидация: процесс vs процедура *Ядерна фізика та енергетика* 14(2) (2013) 150. / V.L. Diemokhin, V.V. Ilkovych, V.N. Bukanov. Verification and validation: process vs procedure. *Nucl. Phys. At. Energy* 14(2) (2013) 150. (Rus)
13. *Regulatory Guide 1.190. Calculational and dosimetry methods for determining pressure vessel neutron fluence* (US Nuclear Research Commission, 2001) 53 p.
14. О.М. Пугач та ін. Похибка визначення флюенсу швидких нейтронів на зразки-свідки металу корпусу реактора ВВЕР. *Ядерна фізика та енергетика* 22(1) (2021) 42. / O.M. Pugach et al. Uncertainty determination of fast neutron fluence onto the WWER pressure vessel metal surveillance specimens. *Nucl. Phys. At. Energy* 22(1) (2021) 42. (Ukr)
15. В.Л. Демехин, В.Н. Буканов, Е.Г. Васильева. Эффективные сечения, рассчитанные по спектру нейтронов у внешней поверхности корпуса реактора ВВЭР-1000. *Зб. наук. праць Ін-ту ядерних дослідж.* (Київ, 1999) с. 164. / V.L. Demekhin, V.N. Bukanov, E.G. Vasilieva. Effective cross-sections calculated from the neutron spectrum at the outer surface of the VVER-1000 reactor vessel. *Scientific Papers of the Institute for Nuclear Research* (Kyiv, 1999) p. 164. (Rus)
16. В.Л. Демехин и др. Исследования пространственной зависимости формы спектра быстрых нейтронов у внешней поверхности корпуса ВВЭР-1000. *Ядерна фізика та атомна енергетика* 2 (15) (2005) 90. / V.L. Diemokhin et al. Researches of spatial dependence of fast neutron spectrum form at the outer surface of WWER-1000 pressure vessel. *Nucl. Phys. At. Energy* 2 (15) (2005) 90. (Rus)

Надійшла / Received 03.12.2024