

Ю. М. Лобач*, В. М. Шевель

Інститут ядерних досліджень НАН України, Київ, Україна

*Відповідальний автор: lobach@kinr.kiev.ua

**РАДІОАКТИВНІ ГАЗО-АЕРОЗОЛЬНІ ВИКИДИ
ДОСЛІДНИЦЬКОГО РЕАКТОРА ВВР-М**

Радіаційний вплив дослідницького реактора ВВР-М можливий за рахунок виходу до довкілля радіоактивних речовин, що утворюються при експлуатації і при знятті з експлуатації. Одним із обов'язків оператора є вжиття заходів для уникнення або оптимізації генерації та поводження з радіоактивними відходами з метою мінімізації загального впливу на навколишнє середовище. Газоподібні та повітряні відходи викидаються в навколишнє середовище через системи вентиляції та очищення повітря, які є важливою частиною загального проекту реактора. Основним методом запобігання радіоактивному забрудненню довкілля є поєднання добре спроектованої системи вентиляції з ретельним очищенням відпрацьованого повітря. Подано аналіз джерел утворення газо-аерозольних викидів, опис існуючої системи радіаційного контролю і системи спеціальної вентиляції, аналіз фактичного газо-аерозольного викиду. Оцінено загальну кількість газо-аерозольних викидів під час запланованої діяльності з демонтажу реактора. Показано достатність та ефективність існуючої системи для забезпечення необхідного рівня безпеки реактора.

Ключові слова: реактор типу ВВР, викиди, інертний радіоактивний газ, аерозолі, радіоактивні ізотопи, зняття з експлуатації, демонтаж.

Yu. M. Lobach*, V. M. Shevel

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

*Corresponding author: lobach@kinr.kiev.ua

**RADIOACTIVE GASEOUS-AEROSOL RELEASES
FROM THE WWR-M RESEARCH REACTOR**

The radiation impact of the WWR-M research reactor is possible due to the release of radioactive substances into the environment, which are generated during both operation and decommissioning. One of the operator's responsibilities is to take measures to avoid or optimize the generation and management of radioactive waste to minimize the overall impact on the environment. Gaseous and airborne wastes are released into the environment through ventilation and air cleaning systems, which are essentials of the overall reactor design. The main method for preventing radioactive contamination spread to the environment is the combination of a well-designed ventilation system having thorough cleaning of the exhaust air. An analysis of the source terms of the gaseous-aerosol emissions, a description of the existing radiation control system and special ventilation system, and an analysis of the actual gaseous-aerosol emissions are presented. The total amount of gaseous-aerosol emissions during the planned reactor dismantling activity is estimated. The sufficiency and effectiveness of the existing system to ensure the required level of reactor safety are shown.

Keywords: WWR-type research reactor, emissions, radioactive gas, aerosols, radioactive isotopes, decommissioning, dismantling.

REFERENCES

1. Radioactive Particles in the Environment: Sources, Particle Characterization and Analytical Techniques. IAEA-TECDOC-1663 (Vienna, IAEA, 2011) 90 p.
2. Effluent Release Options from Nuclear Installations. Technical Background and Regulatory Aspects. OECD/NEA (Paris, 2003) 102 p.
3. Case Study on Assessment of Radiological Environmental Impact from Normal Operation. IAEA-TECDOC-1996 (Vienna, IAEA, 2022) 247 p.
4. Design of the Reactor Containment and Associated Systems for Nuclear Power Plants. Specific Safety Guide. IAEA Safety Standards Series No. SSG-53 (Vienna, IAEA, 2019) 110 p.
5. Off-Gas and Air Cleaning Systems for Accident Conditions in Nuclear Power Plants. IAEA Technical Reports Series No. 358 (IAEA, Vienna, 1993) 132 p.
6. Design and Operation of Off-Gas Cleaning and Ventilation Systems in Facilities Handling Low and Intermediate Level Radioactive Material. IAEA Technical Reports Series No. 292 (IAEA, Vienna, 1988) 104 p.
7. Regulatory Control of Radioactive Discharges to the Environment. IAEA Safety Series Guide No. WS-G-2.3 (IAEA, Vienna, 2000) 43 p.

8. Regulatory Control of Radioactive Discharges to the Environment. IAEA Safety Standards Series No. GSG-9 (IAEA, Vienna, 2018) 94 p.
9. V.N. Shevel et al. Assurance of WWR-M research reactor radiation safety monitoring. *Nuclear and Radiation Safety* 12(2) (2009) 31. (Rus)
10. Yu.N. Lobach, V.N. Shevel. Radiation protection tasks on the Kiev research reactor WWR-M. *Nuclear Technology and Radiation Protection* 24(2) (2009) 145.
11. General safety provisions for the decommissioning of nuclear installations. NP 306.2.230-2020. Registered with the Ministry of Justice of Ukraine on 30.12.2020 for No. 1311/35594. (Ukr)
12. C. Papastefanou. *Radioactive Aerosols* (Amsterdam: Elsevier, 2008) 172 p.
13. Radiation safety standards of Ukraine, supplement. Radiation protection from sources of potential exposure (RSSU-97/D-2000). State Hygienic Standards: SHS 6.6.1-6.5.061 (Kyiv, 2000). (Ukr)
14. State Sanitary Rules 6.177-2005-09-02. Basic sanitary rules for ensuring radiation safety of Ukraine (OSPU-2005) (Kyiv, 2005). (Ukr)
15. Setting Authorized Limits for Radioactive Discharges: Practical Issues to Consider. Report for Discussion. IAEA TECDOC-1638 (Vienna, IAEA, 2010) 82 p.
16. Authorized gaseous-aerosol emission for the nuclear installations of the Institute for Nuclear Research (Kyiv, Institute for Nuclear Research, 2021) 6 p. (Ukr)
17. Radiation treatment of gaseous and liquid effluents for contaminant removal. Proc. of a technical meeting held in Sofia, Bulgaria, 7 - 10 September 2004. IAEA-TECDOC-1473 (IAEA, Vienna, 2005) 146 p.
18. Technical substantiation of the operational safety for the WWR-M reactor. No. TOБ. 02-136-15/16/17. Approved by the State Nuclear Regulatory Inspection of Ukraine, letter No. 15-15/7-3620 dated 06.16.17. (Kyiv, Institute for Nuclear Research, 2017) 302 p. (Ukr)
19. Decommissioning of Facilities. General Safety Requirements. IAEA Safety Standards Series. General Safety Requirements No. GSR Part 6 (Vienna: IAEA, 2014) 44 p.
20. Safety Assessment for the Decommissioning of Facilities Using Radioactive Material. IAEA Safety Standards Series. Safety Guide No. WS-G-5.2 (Vienna: IAEA, 2008) 79 p.
21. Yu.M. Lobach et al. Principal provisions of the decommissioning concept for the WWR-M reactor. *Yaderna Fyzyka ta Energetyka (Nucl. Phys. At. Energy)* 22(4) (2021) 348.
22. Yu.M. Lobach, S.Yu. Lobach, V.M. Shevel. Preliminary safety analysis at the decommissioning of the WWR-M research reactor. *Yaderna Fyzyka ta Energetyka (Nucl. Phys. At. Energy)* 23(2) (2022) 107.
23. M. Laraia (Ed.) *Nuclear Decommissioning: Planning, Execution and International Experience* (Woodhead Publishing Limited, 2012) 824 p.
24. Yu.M. Lobach et al. Assessment of the dose load during dismantling of the WWR-M reactor. *Yaderna Fyzyka ta Energetyka (Nucl. Phys. At. Energy)* 23(4) (2022) 234.
25. Yu.N. Lobach, E.D. Lufarenko, V.N. Shevel. Radiation protection performance for the dismantling of the WWR-M primary cooling circuit. *Radiation Protection Dosimetry* 162(3) (2014) 416.
26. Decontamination and Dismantling of Radioactive Concrete Structures. A Report of the NEA Co-operative Programme on Decommissioning (CPD) Project. OECD/NEA (Paris, 2011) 144 p.
27. Airborne Release Fractions/Rates and Respirable Fractions for Nonreactor Nuclear Facilities. Vol. 1. Analysis of Experimental Data. DOE-HDBK-3010-94 (Washington: U.S. Department of Energy, 1994) 359 p.
28. B.A. Napier, J.G. Droppo Jr., J.P. Rishel. Air Dispersion Modeling of Radioactive Releases During Proposed PFP Complex Demolition Activities. Report to CH2M HILL Plateau Remediation Company. PNNL-20173 (Richland, Washington, Pacific Northwest National Laboratory, 2011) 118 p.

Надійшла/Received 06.03.2023