

В. І. Гулік*

Інститут проблем безпеки АЕС НАН України, Київ, Україна

*Відповідальний автор: volodymyr_gulik@ukr.net

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОМИСЛОВОГО ДЖЕРЕЛА ГАММА-ВИПРОМІНЮВАННЯ НА БАЗІ ^{60}Co ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДУ МОНТЕ-КАРЛО

Представлено комп'ютерну модель джерела гамма-випромінювання на базі ^{60}Co , розроблену за допомогою Монте-Карло коду MCNP 4c. Виконано моделювання проходження гамма-випромінювання в розробленій моделі для двох випадків опромінення. Були порашовані поглинуті дози гамма-випромінювання для різних позицій, які проходить матеріал при опроміненні. Представлено розподіл поглинутої дози залежно від місця матеріалу в комірці для опромінення. Було рекомендовано використовувати Монте-Карло моделювання для контролю випромінювання на промислових установках по стерилізації гамма-опроміненням.

Ключові слова: гамма-випромінювання, радіаційна стерилізація, метод Монте-Карло, розрахунок поглинутої дози, картографування дози.

В. И. Гулик*

Институт проблем безопасности АЭС НАН Украины, Киев, Украина

*Ответственный автор: volodymyr_gulik@ukr.net

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННОГО ИСТОЧНИКА ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ НА БАЗЕ ^{60}Co С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА МОНТЕ-КАРЛО

Представлено модель источника гамма-излучения ^{60}Co , разработанную с помощью Монте-Карло кода MCNP 4c. Выполнено моделирование прохождения гамма-излучения в разработанной модели для двух случаев облучения. Были рассчитаны поглощенные дозы гамма-излучения для разных позиций, которые проходит облучаемый материал. Представлено распределение поглощенной дозы в зависимости от места материала в ячейке для облучения. Было рекомендовано использовать Монте-Карло моделирование для контроля излучения на промышленных установках по стерилизации гамма-излучением.

Ключевые слова: гамма-излучение, радиационная стерилизация, метод Монте-Карло, расчет поглощенной дозы, картографирование дозы.

V. I. Gulik*

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

*Corresponding author: volodymyr_gulik@ukr.net

SIMULATION OF INDUSTRIAL ^{60}Co GAMMA-RAY SOURCE BY MONTE-CARLO METHOD

Calculation model developed by means of Monte Carlo code MCNP 4c for ^{60}Co gamma-irradiation source is presented. The simulation of gamma-ray transport in developed model was carried out. Gamma-ray absorbed doses for different dwell positions were calculated. The distribution of the absorbed dose depending on the location of the material in the cell for irradiation is presented. The use of Monte Carlo simulation for control and verification of gamma-ray irradiation has been recommended for industrial gamma-ray sterilization facilities.

Keywords: ionizing radiation, radiation sterilization, Monte Carlo method, absorbed dose, dose mapping.

REFERENCES

1. A.M.S. Galante, L.L. Campos. Mapping radiation fields in containers for industrial γ -irradiation using polycarbonate dosimeters. [Applied Radiation and Isotopes 70 \(2012\) 1264](#).
2. T. Van Hung, An T. Khac. Dose mapping using MCNP code and experiment for SVST-Co-60/B irradiator in Vietnam. [Applied Radiation and Isotopes 68 \(2010\) 1104](#).
3. G.R. Raisali, M. Sohrabpour, A. Hadjinia. A computer code for dose rate mapping of gamma irradiators. [Int. J. Rad. Appl. Instrum. Part C 35 \(1990\) 831](#).
4. M.F. Mortuza, L. Lepore, K. Khedkar et al. Commissioning dosimetry and in situ dose mapping of a semi-industrial Cobalt-60 gamma-irradiation facility using Fricke and Ceric-cerous dosimetry system and comparison with Monte Carlo simulation data. [Radiation Physics and Chemistry 144 \(2018\) 256](#).

5. M. Bailey, J.P. Sephton, P.H.G. Sharpe. Monte Carlo modelling and real-time dosimeter measurements of dose rate distribution at a ^{60}Co industrial irradiation plant. [Radiation Physics and Chemistry 78 \(2009\) 453](#).
6. Performance Specification for REVISS Services Product Code: RSL2089, PS2089. Iss. 9 (2009) 1.
7. S. Devic, N. Tomic, D. Lewis. Reference radiochromic film dosimetry: [Review of technical aspects. Physica Medica 32 \(2016\) 541](#).
8. J.B. Kowalski, A. Tallentire. Substantiation of 25 kGy as a sterilization dose: a rational approach to establishing verification dose. [Radiation Physics and Chemistry 54 \(1999\) 55](#).
9. A. Baumgartner et al. Determination of photon fluence spectra from a ^{60}Co therapy unit based on PENELOPE and MCNP simulations. [Radiation Measurements 46 \(2011\) 595](#).
10. J. Briesmeister. MCNP-A General Monte Carlo Code N-Particle Transport Code Version 4A. LA-12625 (1993).
11. R.A. Forster, T.N. Godfray. MCNP - a general Monte Carlo code for neutron and photon transport. [Lecture Notes in Physics 240 \(1985\) 33](#).
12. J.C. Wagner et al. Review of Hybrid (Deterministic/Monte Carlo) Radiation Transport Methods, Codes, and Applications at Oak Ridge National Laboratory. [Progress in Nuclear Science and Technology 26 \(2011\) 808](#).
13. [Advanced Monte Carlo Computer Programs for Radiation Transport. Nuclear Energy Agency, OECD document. OECD \(1995\) 484 p.](#)
14. C. Oliveira et al. Dose determination by Monte Carlo – a useful tool in gamma radiation process. [Radiation Physics and Chemistry 57 \(2000\) 667](#).
15. M. Sohrabpour et al. Dose distribution of the IR-136 irradiator using a Monte Carlo code and comparison with dosimetry. [Radiation Physics and Chemistry 63 \(2002\) 769](#).
16. V.A. Babenko et al. On the Subcritical Amplifier of Neutron Flux based on Enriched Uranium. NATO Security through Science. [Series B: Physics and Biophysics \(2006\) 253](#).
17. V.A. Babenko, V.I. Gulik, V.M. Pavlovych. The Research Subcritical Reactor. [Yaderna Fizyka ta Energetyka \(Nucl. Phys. At. Energy\) 9\(1\) \(2008\) 56](#). (Rus)
18. V.A. Babenko, V.I. Gulik, V.M. Pavlovych. Modeling of Two-zone Accelerator-Driven Systems. [Yaderna Fizyka ta Energetyka \(Nucl. Phys. At. Energy\) 13\(3\) \(2012\) 266](#). (Rus)
19. R.J. McConn et al. Compendium of Material Composition Data for Radiation Transport Modeling. [PIET-43741-TM-963, PNNI-15870 Rev 1 \(2011\) p. 357](#).

Надійшла 10.04.2018
Received 10.04.2018