

**Л. К. Бездробна*, М. В. Стрільчук, В. А. Курочкіна,
В. І. Федорченко, І. А. Хомич, Т. В. Циганок**

Інститут ядерних досліджень НАН України, Київ, Україна

*Відповідальний автор: lbezdrob@ukr.net

**МОДЕЛЮВАННЯ УМОВ ЗОВНІШНЬОГО І ВНУТРІШНЬОГО ОПРОМІНЕННЯ КРОВІ ЛЮДИНИ
РАДІОНУКЛІДОМ ^{137}Cs У МАЛИХ ДОЗАХ *IN VITRO*
ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ЙОГО ГЕНОТОКСИЧНОСТІ**

Запропоновано моделі зовнішнього опромінення та забруднення ^{137}Cs (імітація внутрішнього опромінення) зразків крові людини *in vitro* в дозах до 0,53 Гр протягом 1,75 год. Представлено умови експозиції та експериментальні пристрої, а також моделі для обчислення поглинутих доз при зовнішньому опроміненні та оцінки активності радіоізоотопу, необхідної для отримання бажаної поглиненої дози при внутрішньому опроміненні клітин крові. Створені експериментальні моделі дають змогу проводити порівняльні дослідження *in vitro* генотоксичності ^{137}Cs при зовнішньому та внутрішньому впливі на кров людини.

Ключові слова: ^{137}Cs , моделювання опромінення *in vitro*, зовнішнє опромінення, внутрішнє опромінення, кров людини, розрахунок поглиненої дози.

**Л. К. Бездробна*, Н. В. Стрільчук, В. А. Курочкіна,
В. І. Федорченко, І. А. Хомич, Т. В. Циганок**

Інститут ядерных исследований НАН Украины, Киев, Украина

*Ответственный автор: lbezdrob@ukr.net

**МОДЕЛИРОВАНИЕ УСЛОВИЙ ВНЕШНЕГО И ВНУТРЕННЕГО ОБЛУЧЕНИЯ КРОВИ
ЧЕЛОВЕКА РАДИОНУКЛИДОМ ^{137}Cs В МАЛЫХ ДОЗАХ *IN VITRO*
ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЕГО ГЕНОТОКСИЧНОСТИ**

Предлагаются модели внешнего воздействия и загрязнения ^{137}Cs (имитация внутреннего облучения) образцов крови человека *in vitro* в дозах до 0,53 Гр в течение 1,75 ч. Представлены условия воздействия и экспериментальные устройства, а также модели для расчета поглощенных доз при внешнем облучении и оценки активности радиоизотопа, необходимой для получения желаемой поглощенной дозы при внутреннем облучении клеток крови. Созданные экспериментальные модели позволяют проводить сравнительные исследования *in vitro* генотоксичности ^{137}Cs при внешнем и внутреннем воздействии на кровь человека.

Ключевые слова: ^{137}Cs , моделирование облучения *in vitro*, внешнее облучение, внутреннее облучение, кровь человека, расчет поглощенной дозы.

**L. K. Bezdrobna*, M. V. Strilchuk, V. A. Kurochkina,
V. I. Fedorchenko, I. A. Khomych, T. V. Tsyganok**

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

*Corresponding author: lbezdrob@ukr.net

**SIMULATION OF CONDITIONS FOR EXTERNAL AND INTERNAL EXPOSURE OF HUMAN BLOOD TO
LOW DOSES OF ^{137}Cs RADIONUCLIDE *IN VITRO* TO STUDY ITS GENOTOXICITY**

Proposed are the models for external exposure to and contamination with ^{137}Cs (imitation of internal exposure) of human blood samples *in vitro* in doses up to 0.53 Gy for 1.75 h. Exposure conditions and experimental devices, as well as models for the calculation of the absorbed doses under external irradiation and estimation of the activity of the radioisotope needed to obtain the desired absorbed dose under internal exposure of blood cells, are presented. The created experimental models allow conduction of comparative *in vitro* studies of the ^{137}Cs genotoxicity at external and internal exposure of human blood.

Keywords: ^{137}Cs , *in vitro* radiation simulation, external exposure, internal exposure, human blood, absorbed dose calculation.

REFERENCES

1. *The Radiological Accident in Goiania* (Vienna, IAEA, 1988) 157 p.
2. One decade after Chernobyl: Summing up the Consequences of the Accident. *Proc. Intern. Conf., Vienna, Austria, Apr. 8 - 12, 1996* (Vienna, IAEA, 1996) 555 p.
3. V.F. Kozlov. *Reference Book of Radiation Safety* (Moskva: Energoatomizdat, 1991) 352 p. (Rus)
4. *Cytogenetic dosimetry: Applications in Preparedness for and Response to Radiation Emergencies* (Vienna, IAEA, 2011) 229 p.
5. A.N. Balasem, A.S.K. Ali. Establishment of dose-response relationships between doses of Cs-137 γ -rays and frequencies of micronuclei in human peripheral blood lymphocytes. *Mutation Research* 259 (1991) 133.
6. I.E. Vorobtsova et al. Dose dependence of the stable and chromosome aberrations in human lymphocytes γ -irradiation *in vitro*. *Radiation Biology. Radioecology* 37(2) (1997) 233. (Rus)
7. A. Balasem et al. Radiation-induced chromosomal aberrations in simulated internal contamination with radioactive caesium. *Radiation Protection Dosimetry* 42(4) (1992) 323.
8. A. Balasem, A.S.K. Ali, J.J. Abdul-Khalig. The yield of micronuclei in human blood lymphocytes treated with radioactive caesium. *Radiation Protection Dosimetry* 46(4) (1993) 295.
9. N. Vulpis. The induction of chromosome aberrations in human lymphocytes by *in vitro* irradiation with β -particles from tritiated water. *Radiat. Research* 97 (1984) 511.
10. N. Vulpis, G. Scarpa. Induction of chromosome aberrations by ^{90}Sr β -particles in cultured human lymphocytes. *Mutation Research* 63 (1986) 277.
11. E.M. Oliveira et al. Evaluation of the effect of ^{90}Sr beta-radiation on human blood cells by chromosome aberration and single cell gel electrophoresis (comet assay) analysis. *Mutation Research* 476 (2001) 109.
12. J. Valentin (ed.). Relative Biological Effectiveness (RBE), Quality Factor (Q), and Radiation Weighting Factor (WR). ICRP Publication 92. *Ann. ICRP* 33(4) (2003) 1.
13. *ISO/IEC Guide 98-3:2008 Uncertainty of measurement – Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)*.
14. O.V. Chaly, Y.V. Tsekhmister, B.T. Agapov. *Medical and Biological Physics*. Ed. by O.V. Chaly (Vinnytsya: Nova Knyga, 2013) 528 p. (Ukr)
15. *Geant4. A simulation toolkit*.

Надійшла/Received 17.10.2019