

Шадрина Е. Г., Вольперт Я. Л. Реакция популяций мелких млекопитающих на стрессирующие воздействия природного и антропогенного происхождения // Наука и образование. 2004. № 2. С. 38–46.

Шадрина Е. Г., Вольперт Я. Л., Алексеева Н. Н., Данилов В. А., Пудова Т. М. Биоиндикационная оценка изменения качества окружающей среды в результате воздействия алмазодобывающих предприятий // Горный журнал. 2012. № 2. С. 84–87.

Шадрина Е. Г., Вольперт Я. Л., Данилов В. А., Шадрин Д. Я. Биоиндикация воздействия горнодобывающей промышленности на наземные экосистемы Севера (морфогенетический подход). Новосибирск: Наука. Сиб. отделение, 2003. 110 с.

Шадрина Е. Г., Вольперт Я. Л., Солдатова В. Ю., Алексеева Н. Н. Сравнительный анализ качества среды административного и промышленного центров на территории Якутии по показателю флуктуирующей асимметрии березы плосколистной // Проблемы региональной экологии. 2016. № 4. С. 86–91.

Шадрин Д. Я. Мелкие млекопитающие в условиях техногенно преобразованных ландшафтов Западной Якутии: дис. ... канд. биол. наук. Петрозаводск, 2006. 188 с.

Shadrina E., Volpert Ya. Fluctuating Asymmetry of Craniological Features of Small Mammals as a Reflection of Heterogeneity of Natural Populations // Symmetry 2016, 8, 142; [Электронный ресурс]. URL: <http://www.mdpi.com/2073-8994/8/12/142/html> (дата обращения: 07.01.2017). doi:10.3390/sym8120142.

УДК 57.04.

¹ *Шарыпкина А. В.,* ² *Модоров М. В.*

¹ *Уральский государственный горный университет;*

² *Институт экологии растений и животных УрО РАН,
г. Екатеринбург*

ВКЛАД ПЛУТОНИЯ В ДОЗОВЫЕ НАГРУЗКИ НА ГРЫЗУНОВ ИЗ ЗОНЫ ВОСТОЧНО-УРАЛЬСКОГО РАДИОАКТИВНОГО СЛЕДА

Проведены расчеты мощности эквивалентной дозы облучения на грызунов ВУРСа от плутония-239, 240. Показано, что на наиболее загрязненном участке ВУРСа мощность эквивалентной дозы облучения грызунов от плутония не превышает 4.4 мкЗв/час.

Ключевые слова: ВУРС, дозовые нагрузки, грызуны, плутоний.

¹ *Sharypkina A.V.,* ² *Modorov M.V.*
¹ *Ural State Mining University*
² *Institute of Plant and Animal Ecology,*
Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg

PLUTONIUM CONTRIBUTION TO RADIATION DOSE RATES ESTIMATION OF RODENTS FROM THE EAST-URALS RADIOACTIVE TRACE

The calculations of power of the equivalent exposure dose on rodents from the East-Urals Radioactive Trace from plutonium-239, 240 are carried out. It is shown that on the most polluted site of the East-Urals Radioactive Trace the power of the equivalent exposure dose of rodents from plutonium does not exceed 4.4 $\mu\text{Sv/h}$.

Keywords: East-Ural radioactive trace, radiation exposure, rodents, plutonium.

Восточно-Уральский радиоактивный след (ВУРС) образовался в 1957 г. в результате взрыва емкости с радиоактивными отходами, хранящимися на ПО «Маяк». В настоящее время при оценке уровней радиоактивного загрязнения почв головной части ВУРСа традиционно оценивают содержание четырех радионуклидов, а именно стронция-90, цезия-137 и плутония-239, 240 (Molchanova et al., 2014). В то же время, при расчетах дозовых нагрузок, получаемых грызунами ВУРСа, вклад плутония обычно не учитывают (Модоров, 2014; Malinovsky et al., 2014). Цель данной работы – оценка дозовых нагрузок на грызунов ВУРСа от плутония и оценка вклада данного радионуклида в суммарное облучение грызунов от техногенных радионуклидов.

Для расчета дозовых нагрузок использованы данные об уровне радиоактивного загрязнения верхнего (10 см) слоя почвы на двух участках, расположенных в головной части ВУРСА, полученные И. В. Молчановой с соавторами (Molchanova et al., 2014). Участок 1 расположен в 4 км от эпицентра Кыштымской аварии, участок 2 – в 20 км. Для оценки накопления радионуклидов грызунами использованы данные о среднегеометрическом коэффициенте перехода радионуклидов в группе наземных растительноядных млекопитающих (IAEA, 2014). Расчеты дозовых нагрузок проведены в программе ERICAToolv.1.2. В качестве модели грызуна использовали параллелепипед с размерами граней 8 см \times 2 см \times 2 см. Приняли, что животное весит 15 г, 75 % времени оно проводит в почве (в норе), а 25 % времени – на поверхности почвы. При расчете эквивалентной дозы облучения грызунов использованы взвешивающие коэффициенты 10 для альфа-частиц и 3 для «мягкого» бета-излучения.

Результаты анализа представлены в табл. Суммарная мощность эквивалентной дозы облучения грызунов на участке 1 составляет 184 мкЗв/час, на

участке 2 – 24 мкЗв/час. При использовании в расчетах среднегеометрических коэффициентов перехода радионуклидов вклад плутония в суммарную дозовую нагрузку на грызунов, обитающих в головной части ВУРСа, составляет 0.1 %. При использовании максимального из зарегистрированных коэффициентов перехода плутония его вклад в суммарную дозовую нагрузку увеличивается до 2.4 %. На наиболее загрязненном участке ВУРСа мощность эквивалентной дозы облучения грызунов от плутония не превышает 4.4 мкЗв/час.

**Мощность эквивалентной дозы облучения грызунов ВУРСа
от стронция-90, цезия-139 и плутония-239,240**

Участок	Радионуклид	Концентрация радионуклида в верхнем 10 см слое почвы, кБк/кг*	Среднегеометрический коэффициент перехода радионуклида в группе наземных растительных млекопитающих**	Мощность эквивалентной дозы облучения, мкЗв/час	
				Внутреннего***	Внешнего
1	⁹⁰ Sr	155	1.6 (1.6 × 10 ⁻⁴ , 17)	180	2.3 × 10 ⁻⁵
	¹³⁷ Cs	5.4	1.5 (1.0 × 10 ⁻² , 140)	1.6	1.8
	^{239,240} Pu	0.53	9.2 × 10 ⁻³ (1.6 × 10 ⁻⁴ , 2.8 × 10 ⁻¹)	1.5 × 10 ⁻¹ (4.4)	9.2 × 10 ⁻⁵
2	⁹⁰ Sr	19.3	1.6 (1.6 × 10 ⁻⁴ , 17)	23	2.9 × 10 ⁻⁶
	¹³⁷ Cs	1.1	1.5 (1.0 × 10 ⁻² , 140)	3.2 × 10 ⁻¹	3.6 × 10 ⁻¹
	^{239, 240} Pu	0.07	9.2 × 10 ⁻³ (1.6 × 10 ⁻⁴ , 2.8 × 10 ⁻¹)	1.9 × 10 ⁻² (5.8 × 10 ⁻¹)	1.2 × 10 ⁻⁵

Примечание. * – данные взяты из работы (Molchanovaetal., 2014). ** – приведено среднегеометрическое значение, в скобках минимальное и максимальное значения по данным (IAEA, 2014). *** – в скобках указаны значения, рассчитанные для максимального значения коэффициента перехода плутония.

ПРИМЕЧАНИЯ

Модоров М. В. Дозовые нагрузки и аллозимная изменчивость в популяции красной полевки (*Clethrionomysrutilus*) из зоны Восточно-Уральского радиоактивного следа // Генетика. 2014. Т. 50. № 2. С. 181–188.

IAEA Library Cataloguing in Publication Data Handbook of parameter values for the prediction of radionuclide transfer to wildlife. Vienna: International Atomic Energy Agency, 2014. P. 227.

Malinovsky G., Yarmoshenko I., Starichenko V., Lyubashevsky N. Assessment of radiation exposure of murine rodents at the EURT territories // Cent. Eur. J. Biol. 9(10). 2014. P. 960–966.

Molchanova I., Mikhaylovskaya L., Antonov K., Pozolotina V., Antonova E. Current assessment of integrated content of long-lived radionuclides in soils of the head part of the East Ural Radioactive Trace // J. of Environmental Radioactivity. 2014. V. 138. P. 238–248.