

# ЕСТЕСТВЕННЫЕ РАДИОНУКЛИДЫ В ПОЧВАХ РЕПЕРНЫХ УЧАСТКОВ РЕСПУБЛИКИ КАЛМЫКИЯ

Г.Д. Унканжинов, к.с.-х.н., Б.Ц. Ускова, Л.А. Болдырева, А.Г. Тертышная, САС "Калмыцкая"

Приведены результаты определения естественных радионуклидов в почвенных горизонтах реперных участков на территории Республики Калмыкия.

Ключевые слова: реперные участки, почвы, естественные радионуклиды, калий-40, торий-232, радий-226, радиационный фон.

Определение естественных радионуклидов (ЕРН) в почвах реперных участков осуществляют в лаборатории радиационного контроля САС «Калмыцкая» с 2001 г. Радиометрические измерения проводили на универсальном спектрометрическом комплексе «Гамма Плюс».

Результаты анализа статистически обработаны с вероятностью 95% [3].

Природный радиационный фон на контролируемых территориях колеблется в пределах 10-13 мкР/ч и обусловлен содержанием естественных радионуклидов в почве.

Основной показатель, характеризующий радиационную обстановку - радиогеохимическая характеристика объекта, в данном случае почва. Она определяется содержанием естественных радионуклидов в единицах удельной эффективной активности и в пахотном горизонте исследуемых почв составляет в среднем 101 Бк/кг. Это дает основание сделать заключение о радиационной безопасности этих почв [4].

По особенностям почвенного покрова и природно-климатическим условиям на территории Республики Калмыкия выделены 4 зоны: степная, сухостепная, полупустынная, пустынная; 4 почвенные провинции: Предкавказская, Манычско-Донская, Прикаспийская, Арало-Каспийская. Природно-сельскохозяйственное районирование Республики Калмыкия предусматривает увязку границ природных подразделений с административными границами и с учетом этого все административные районы республики объединены в три природно-сельскохозяйственные зоны: Западная (Предкавказская степная), Центральная (условно делится на две подзоны: южная - Манычско-Донская сухостепная и северная - Прикаспийская полупустынная), Восточная (Прикаспийская полупустынная, Арало-Каспийская пустынная) [2].

Почвенный покров республики отличается комплексностью, обусловленной развитым микрорельефом и недостаточным атмосферным увлажнением. Широкое распространение в

зоне сухих степей, полупустынь и пустынь получили светло-каштановые и бурые полупустынные почвы, солонцы полупустынные в комплексе с зональными почвами различной степени солонцеватости. Гранулометрический состав - от тяжелосуглинистого до супесчаного. Значительные площади заняты песками.

Радиоактивность почв зависит, прежде всего, от активности почвообразующих пород. Такими породами в степной зоне являются четвертичные тяжелые лессовидные суглинки, а в полупустынной и пустынной зонах - лессовидные засоленные суглинки, по мере продвижения на восток - желто-бурые суглинки, супеси, пески, четвертичные отложения морского и эолового происхождения супесчаного и песчаного гранулометрического состава, засоленные, с хорошей водопроницаемостью [2].

На уровень накопления радионуклидов в почвах значительно влияют физико-химические свойства почвы и самого радионуклида, климатические условия и процессы обмена радионуклидов между почвами и грунтовыми водами [1].

Концентрация естественных радионуклидов в исследуемых почвах хорошо согласуется с содержанием илистой фракции в этих почвах. Так, прослеживается тенденция к накоплению ЕРН с увеличением содержания илистой фракции (табл. 1) [1].

Реакция почвенного раствора щелочная. Подвижность тория-232 и радия-226 в щелочной среде усиливается и в условиях жаркого климата происходит отложение их в пахотном горизонте (за счет подъема их из нижних горизонтов высокоминерализованными водами). Поэтому значительная вариация по содержанию тория-232 и радия-226 в пахотном горизонте исследуемых почв может быть объяснена этим [5].

Концентрация и поведение калия-40 в почве полностью зависят от стабильных изотопов калия-39 и калия-41. Калий в почве находится в нескольких видах, между которыми существует подвижное равновесие, что способствует относительно стабильному содержанию его в почве. Поэтому в отличие от тория-232 и радия-226 коэффициенты вариации по калию-40 незначительные (см. табл. 1) [1].

1. Содержание естественных радионуклидов в пахотном горизонте почв реперных участков Республики Калмыкия

Природно-сельскохозяйственная зона	Почвенно-климатическая зона	Тип, подтип почв	Гран. состав	Массовая концентрация, %			Радионуклид, Бк/кг			W %			Σ ЕРН	Доля, %		
				<sup>40</sup> K	<sup>232</sup> Th	<sup>226</sup> Ra	<sup>40</sup> K	<sup>232</sup> Th	<sup>226</sup> Ra	<sup>40</sup> K	<sup>232</sup> Th	<sup>226</sup> Ra		<sup>40</sup> K	<sup>232</sup> Th	<sup>226</sup> Ra
Западная	Предкавказская степная	Ч <sub>об</sub>	Т <sub>с</sub>	2,1*10 <sup>-4</sup>	10,0*10 <sup>-4</sup>	5,7*10 <sup>-11</sup>	527	40,9	20,6	6,9	16,8	27,7	588,6	89,5	6,9	3,5
		К <sub>3</sub>	Т <sub>с</sub>	2,4*10 <sup>-4</sup>	10,0*10 <sup>-4</sup>	5,7*10 <sup>-11</sup>	606	42,0	20,7	7,9	15,4	16,8	668,6	90,6	6,3	3,1
Центральная (северная подзона)	Прикаспийская полупустынная	К <sub>1</sub>	Т <sub>с</sub>	2,3*10 <sup>-4</sup>	10,0*10 <sup>-4</sup>	5,7*10 <sup>-11</sup>	581	41,0	20,7	7,8	15,4	24,1	642,7	90,4	6,4	3,2
		К <sub>1</sub>	С <sub>с</sub>	1,7*10 <sup>-4</sup>	7,7*10 <sup>-4</sup>	4,7*10 <sup>-11</sup>	447	31,3	17,0	14,3	10,7	17,6	495,3	90,2	6,3	3,4
		Б <sub>п-п</sub>	С <sub>с</sub>	2,1*10 <sup>-4</sup>	9,0*10 <sup>-4</sup>	5,1*10 <sup>-11</sup>	546	36,6	18,4	11,7	27,6	8,9	601	90,8	6,1	3,1
		Б <sub>п-п</sub>	Л <sub>с</sub>	1,7*10 <sup>-4</sup>	6,4*10 <sup>-4</sup>	3,9*10 <sup>-11</sup>	425	26,1	14,2	9,1	37,9	25,1	465,3	91,3	5,6	3,1
Центральная (южная подзона)	Манычско-Донская сухостепная	К <sub>1</sub>	С <sub>с</sub>	2,1*10 <sup>-4</sup>	8,8*10 <sup>-4</sup>	6,0*10 <sup>-11</sup>	529	35,8	21,7	5,2	18,3	15,2	586,5	90,2	6,1	3,7
		К <sub>1</sub>	С <sub>с</sub>	2,1*10 <sup>-4</sup>	7,1*10 <sup>-4</sup>	5,1*10 <sup>-11</sup>	542	29,1	18,4	11,4	11,9	17,2	589,5	91,9	4,9	3,1
Восточная	Прикаспийская полупустынная	Б <sub>п-п</sub>	С <sub>с</sub>	2,3*10 <sup>-4</sup>	9,7*10 <sup>-4</sup>	5,2*10 <sup>-11</sup>	574	39,3	18,7	9,1	29,0	12,2	632,0	90,8	6,2	3,0
		Б <sub>п-п</sub>	С <sub>с</sub>	1,6*10 <sup>-4</sup>	5,6*10 <sup>-4</sup>	3,1*10 <sup>-11</sup>	405	23,0	11,2	13,9	20,5	24,6	439,2	92,2	5,2	2,6
	Арало-Каспийская пустынная	Б <sub>п-п</sub>	Л <sub>с</sub>	1,7*10 <sup>-4</sup>	6,4*10 <sup>-4</sup>	4,2*10 <sup>-11</sup>	436	25,9	15,3	13,3	11,6	29,3	477,2	91,4	5,4	3,2
		Б <sub>п-п</sub>	С <sub>п</sub>	1,4*10 <sup>-4</sup>	4,2*10 <sup>-4</sup>	3,8*10 <sup>-11</sup>	359	17,0	13,6	8,6	36,0	29,6	389,6	92,1	4,4	3,5

Условные обозначения: Ч<sub>об</sub> - чернозем обыкновенный, К<sub>3</sub> - темно-каштановые, К<sub>1</sub> - светло-каштановые, Б<sub>п-п</sub> - бурые полупустынные, Т<sub>с</sub> - тяжелосуглинистые, С<sub>с</sub> - среднесуглинистые, Л<sub>с</sub> - легкосуглинистые, С<sub>п</sub> - супесчаные почвы (здесь и в табл. 2).

Для изучения процессов перераспределения естественных радионуклидов в почве проводили определение ЕРН по горизонтам до глубины 1 м. Из результатов анализа можно заключить, что калий-40 в почвенном профиле всех типов почв распределяется относительно равномерно (табл. 2).

В перераспределении тория-232 по горизонтам не наблюдается сильных различий (максимум 28%). На суглинистых почвах отмечается слабая аккумуляция тория-232 в горизонтах 0-20, 20-40, 80-100 см, что тесно связано с минеральной частью почвы [1].

Радий-226 аккумулируется в почвенном профиле всех типов

почв, за исключением бурой полупустынной, в горизонтах 40-60, 60-80 и реже 20-40 см. Это обусловлено накоплением его на карбонатных и сульфатных испарительных барьерах [5].

**Выводы.** 1. Радиационный фон на реперных участках сформирован естественными радионуклидами, концентрация которых в почве соответствует фоновому уровню.

2. Необходимо проведение более детального исследования бурых почв Прикаспийской полупустынной и Арало-Каспийской пустынной зон.

#### Литература

1. Алексахин Р.М., Корнеев Н.А. Сельскохозяйственная радиоэкология.- М.: Экология, 1991. – 366 с. 2. Бакинова Т.И., Воробьева Н.П., Зеленская Е.А. Почвы Республики Калмыкия.- Элиста, 1999. – 115 с.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта.- М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с. 4. Нормы радиационной безопасности (НРБ – 99/2009): Санитарные правила и нормативы. 2-е изд. стереотип. - М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009.- 100 с. 5. Тимаева Н.А. Ядерная геохимия.- М.: МГУ, 1992.–264 с.

#### 2. Содержание естественных радионуклидов в почвенных горизонтах реперных участков Республики Калмыкия

Природно-сельскохозяйственная зона, подзона	Почвенно-климатическая зона	Тип, подтип почвы	Гран. состав	Глубина отбора, см	<sup>40</sup> K <sup>232</sup> Th <sup>226</sup> Ra		
						Бк/кг	
Западная	Предкавказская степная	Ч <sub>об</sub>	Т <sub>с</sub>	0-20	543	35,1	27,6
				20-40	544	36,3	31,1
				40-60	529	34,1	30,1
				60-80	494	33,4	30,8
				80-100	499	33,2	28,2
		К <sub>з</sub>	Т <sub>с</sub>	0-20	625	35,1	21,2
				20-40	586	42,5	26,1
				40-60	576	37,3	38,6
				60-80	557	35,7	22,9
				80-100	548	45,8	14,1
Центральная (северная подзона)	Прикаспийская полупустынная	К <sub>1</sub>	Т <sub>с</sub>	0-20	610	35,7	27,7
				20-40	594	36,0	25,1
				40-60	591	36,3	24,8
				60-80	565	33,3	31,7
				80-100	611	37,0	25,0
		К <sub>1</sub>	С <sub>с</sub>	0-20	494	31,0	21,2
				20-40	476	27,7	25,3
				40-60	443	28,5	23,2
				60-80	467	29,4	25,4
				80-100	472	33,3	26,9
		Б <sub>п-п</sub>	С <sub>с</sub>	0-20	477	30,5	16,7
				20-40	479	29,9	16,7
				40-60	482	20,0	27,6
				60-80	477	25,9	30,4
				80-100	548	32,5	22,4
		Б <sub>п-п</sub>	Л <sub>с</sub>	0-20	441	19,4	12,5
				20-40	418	25,7	15,0
				40-60	352	15,6	9,8
				60-80	353	22,1	7,9
				80-100	449	23,2	10,9
Центральная (южная подзона)	Манычско-Донская сухостепная	К <sub>1</sub>	С <sub>с</sub>	0-20	539	31,1	23,1
				20-40	525	30,7	26,3
				40-60	478	27,4	24,4
				60-80	485	27,8	26,8
				80-100	477	29,2	24,5
Восточная	Прикаспийская полупустынная	К <sub>1</sub>	С <sub>с</sub>	0-20	580	28,5	18,7
				20-40	553	30,3	16,3
				40-60	490	21,4	20,1
				60-80	424	21,6	25,8
				80-100	514	21,9	18,0
		Б <sub>п-п</sub>	С <sub>с</sub>	0-20	566	39,2	17,9
				20-40	550	30,8	28,8
				40-60	484	29,2	21,8
				60-80	541	34,1	27,0
				80-100	523	40,8	20,1
	Арало-Каспийская пустынная	Б <sub>п-п</sub>	С <sub>с</sub>	0-20	411	22,1	18,6
				20-40	449	22,3	22,4
				40-60	467	20,1	25,2
				60-80	463	23,7	21,7
				80-100	464	24,9	18,1
		Б <sub>п-п</sub>	Л <sub>с</sub>	0-20	467	22,8	18,8
				20-40	470	24,4	24,3
				40-60	477	25,1	15,4
				60-80	469	28,8	13,6
				80-100	470	27,4	12,1
		Б <sub>п-п</sub>	С <sub>п</sub>	0-20	425	12,1	17,7
				20-40	343	11,7	17,1
				40-60	358	13,2	13,3
				60-80	389	15,2	14,5
				80-100	341	14,8	22,7

**NATURAL RADIONUCLIDES IN SOILS OF THE REFERENCE PLOTS IN THE REPUBLIC OF KALMYKIA**

***G.D. Unkanzhinov, B.Ts. Uskova, L.A. Boldyreva, A.G. Ternyshnaya***

***Kalmytskaya Station of Agrochemical Service, ul. Gubarevicha 10, Elista, 358000 Republic of Kalmykia, Russia***

*The contents of natural radionuclides in soil horizons of reference plots on the territory of the Republic of Kalmykia were determined during the period from 2001 to 2011.*

*Keywords: reference plots, soil, natural radionuclides, potassium-40, thorium-232, radium-226, radiation background.*