

## РАДИОАКТИВНОСТЬ ПОЧВ ЮЖНОГО И ЗАПАДНОГО ПОБЕРЕЖИЙ ОЗ. СЕВАН

© 2006 г. В. Л. Ананян, А. А. Кюрегян, А. А. Степанян, А. Г. Налбандян

Центр эколого-ноосферных исследований НАН РА

375001, Ереван, ул. Абовяна, 68, Республика Армения

E-mail: [ecocentr@sci.am](mailto:ecocentr@sci.am), [armiensch@yahoo.com](mailto:armiensch@yahoo.com)

Поступила в редакцию 04.11.2005 г.

Объектом исследований являлись почвы Севанского бассейна. Цель исследований – выявить радиоэкологическую ситуацию на данной территории. Во взятых образцах почв определялась общая β-активность, проводился γ-спектрометрический анализ для выявления содержания  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ . Полученные результаты позволили сопоставить данные 1958-1959 гг. с современным уровнем распределения β-активности и содержания  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{226}\text{Ra}$ .

Вопросы радиоактивного загрязнения биосферы требуют систематического исследования – мониторинга, который заключается в сборе информации о радиоактивной обстановке территории. Основной задачей являлись изучение суммарной радиоактивности, содержания и распределения естественных радионуклидов в почвах бассейна озера Севан, а также учет загрязнения продуктами распада ядерных взрывов.

Почвы бассейна озера Севан представлены в основном каштановыми, выщелоченными и карбонатными черноземами, горно-луговыми черноземовидными почвами и песчано-галечными обнаженными грунтами.

Бета-активность определялась счетчиком АС-2, помещенным в кювету, в которую насыпался воздушно-сухой образец. При этом охватывалась вся поверхность счетчика, чем достигалось большое превышение над фоном. Объем измеряемых образцов был одинаков. Кювета помещалась в свинцовый домик. Калибровка производилась КС1 (Налбандян, Ананян, 2000). С 1987 года измерения производили бета-радиометром РКБ4-1eM. Уран определяли экстракционно-фотометрическим методом с реагентом арсеназо-3 после разложения образцов HF-ом, торий – колориметрическим методом по реакции с арсеназо-3,  $^{226}\text{Ra}$  и  $^{137}\text{Cs}$  – гамма-спектральным, калий и рубидий определяли химическим и спектральными методами.

В образцах почв из 6-и пунктов бассейна было определено содержание естественных радионуклидов (табл.1).

Таблица 1.

Содержание естественных радионуклидов в почвах Севанского бассейна. Наверху – крайние показатели, ниже – среднее, Бк/кг

Уран	Радий	Торий	Калий	Рубидий	Сумма
30.7-51.2	36.3-77.0	28.5-31.1	247-372	36.6	по усредненным данным – 475 Бк/кг
41.1	56.6	29.9	309		по высоким показателям – 567 Бк/кг

Данные показывают значительные колебания в содержании естественных радионуклидов.

Таблица 2

Бета-радиоактивность почв южного и западного побережий оз. Севан, 1958-1959гг. Бк/кг.

Место взятия образцов почв, угодье	Глубина, см	Бета-активность, Бк/кг	
		1958	1959
Вершина Севанского перевала, целина	0-5		3641
	5-10		452
Сезан, сенокосный луг	0-5		1666
	5-15		559
Лчашен, вершина горы, целина	0-5		2416
	5-15		522
Середина горы	0-5		2097
	5-15		522
Низина, пашня	0-5		875
	5-15		819
	0-25	1080	733
	25-55	591	469
	55-98	491	411
Мадина, пашня	0-5		777
	5-15		572
	0-30		702
	30-45		580
	45-95		451
	95-135		380
Мартуни, пашня	0-25	847	838
	25-50	677	622
М. Маэра, пашня	0-5		611
	5-15		541
	15-25	377	594
	25-70	341	455

За естественный фон нами принята величина бета-радиоактивности по сумме естественных радионуклидов в почвах в пределах 600-650 Бк/кг (Давтян, Ананян, 1963; Налбандян, Ананян, 2000). В табл.2 приведены результаты измерений бета-активности образцов почв за

1958-1959гг. Четко виден резко повышенный уровень в поверхностном 0-5-сантиметровом слое целинных почв – 1666-3641 Бк/кг, что произошло в результате загрязнения глобальными радионуклидами. Ниже, в слое 5-10, 5-15см уровень естественный. На пашне, в результате перемешивания, радиоактивность ниже, естественный уровень наблюдается с глубины 45 см.

В 1990 – 1994гг. проведено измерение большого объема образцов почв Севанского бас-

сейна совместно с П.М. Каплянцем (ИГН НАНА). Образцы в основном представлены целинными почвами и обнаженными грунтами. Составлена карта (рис. 1). Для составления таблицы территорию разделили на сектора, рассчитали примерную площадь, число точек и уровень радиоактивности по градациям (табл.3).

Как видим, величины суммарной бета-активности почв выровнены, 90 % находятся в пределах 510 – 586 Бк/кг, т.е. имеют естественный

Таблица 3

Средние показатели бета-радиоактивности почв за 1990-1994 гг.

Регион	Показатели	Градация, Бк/кг			Число пунктов	Примерная площадь, кв. км.
		450-550	551-650	>650		
I. Юго-восток, Варденис	Бк/кг	536	559	686	12	216
	п	2	9	1		
	%	16	75	8		
II. Юг, Цовинар	Бк/кг	535	585	685	22	540
	п	11	10	1		
	%	50	45	4		
III. Юго-запад, Мартуни	Бк/кг	531	586	-	99	432
	п	13	86	-		
	%	13	87	-		
IV. Запад, Еранос, Камо	Бк/кг	532	585	673	73	360
	п	29	41	3		
	%	39	56	4		
V. Запад, Норадуз	Бк/кг	510	583	-	35	180
	п	12	23	-		
	%	34	66	-		
VI. Северо-запад, Севан	Бк/кг	519	572	-	37	192
	п	9	28	-		
	%	24	76	-		
VII. Восток, Шоржа	Бк/кг	539	576	-	20	88
	п	9	12	-		
	%	40	60	-		

радиоактивный фон. Только 2% пунктов показали повышенный (более 650 Бк/кг) уровень бета-активности. Доля калия составила примерно 49-90 % от суммарной бета-активности.

В сводных образцах почв за 1990-1994 гг., объединенных по отдельным регионам, гамма-спектральным методом определяли содержание  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{226}\text{Ra}$  (табл.4)

Таблица 4

Содержание  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{226}\text{Ra}$  в почво-грунтах бассейна оз. Севан, 1990-1994 гг.

Регион объединенных образцов	$^{137}\text{Cs}$ , Бк/кг	Ra, Бк/кг	В % от бета-активности (650 Бк/кг)	
			$^{137}\text{Cs}$	Ra
Юго-запад, р-он Цаккара, N456-447	58.6	44.0	9.0	6.7
Запад, Норадуз N372-336	29.6	47.7	4.5	7.3
Северо-запад N324-330	57.0	не опр.	8.7	-
Восточный берег, Артаниш, N1475-1478	22.0	26.4	3.4	4.1

Приведенные данные показывают, что в образцах из Норадуза и Артаниша содержание  $^{137}\text{Cs}$  почти вдвое ниже, чем в других регионах. В основном это песчанистые грунты прибрежных отложений, обладающих большой фильтрационной способностью. Два других образца представлены в основном черноземными почвами. Доля  $^{137}\text{Cs}$  составила 3,4-9,0 % от суммарной бета-активности.

В 2003 году в южном и юго-западном побережьях оз.Севан в 7-и пунктах были сделаны прикопки по обе стороны дороги на расстоянии около 50 м, на целинных почвах и старых обнаженных грунтах. В табл.5 приведено описание образцов, взятых как с пахотных почв, так и с обнаженных, задерненных грунтов. Содержание гумуса во всех образцах колебалось в пределах 4,7-10,3 %. Из 14 образцов повышенный уровень бета-активности отмечен в 5-и образцах – 702-764 Бк/кг. Повышенный фон в песчаных грунтах объясняется наличием в них мхов – уровень  $^{137}\text{Cs}$  колебался в пределах от 95,5 до 138 Бк/кг в образцах почв, 21,5-85,8 Бк/кг – на целинных участках, 54,2 Бк/кг – на пашне

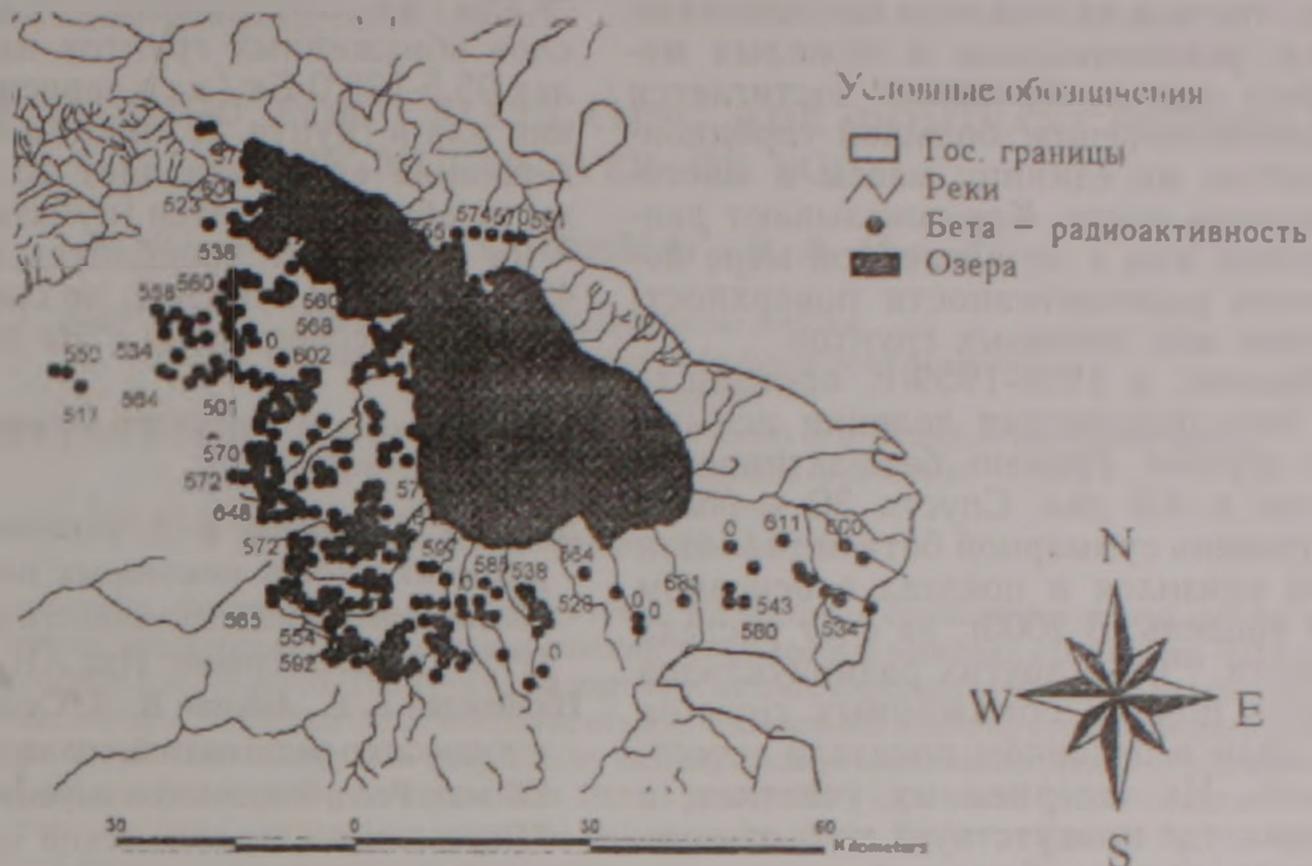
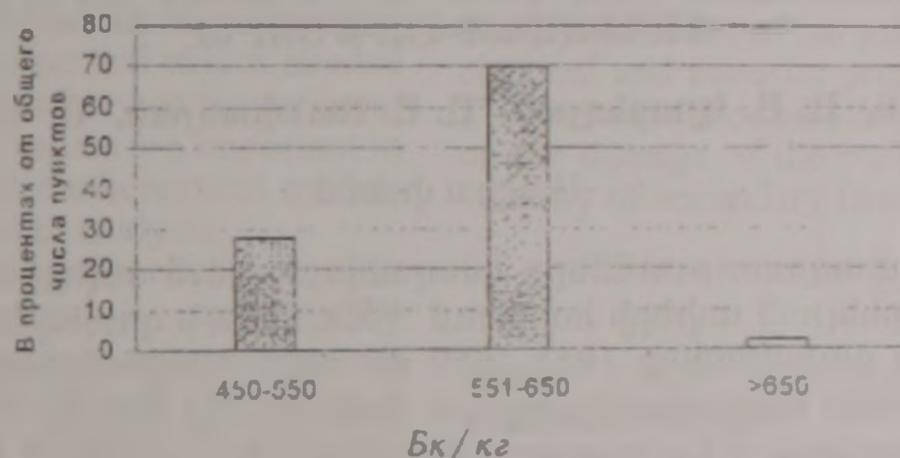


Рис.1. Бета-радиоактивность почв Севанского бассейна, Бк/кг, 1990-1994 гг.

Гистограмма распределения бета-активности



Повышенное содержание радия наблюдается в районе Лчашена, где также наблюдается низкое содержание Th-232 – 2,2-7,9 Бк/кг.

Таблица 5

Результаты анализа образцов почв, взятых в 2003 г.

Прикопка. N	Глубина, см	Гумус, %	Бк/кг				
			Σβ-активность	<sup>137</sup> Cs	% от Σβ	<sup>226</sup> Ra	% от Σβ
1. Мартуни. Старое обнажение	0-5	4.7	738	130.0	17.6	97.0	13
	5-15	5	718	26.0	3.6	75.0	10.4
	15-25	4.8	-	не обн.	-	57.0	-
2. В 1км от пункта 1 в направлении к г.Гавару. Целина	0-5	6.7	702	21.5	3.1	43.5	6.2
	5-10	8.2	656	30.4	4.8	27.1	4.3
	10-25	-	656	23.1	13.5	-	-
3. В 13км, целина	0-10	-	743	85.8	11.5	37.9	5.1
4. В том же районе. Песчаный, задерненный грунт.	0-15	-	764	65.0	8.5	-	-
5. Норадуз Пашня.	0-15	8.2	676	54.2	8.0	31.0	4.6
6. Лчашен. Старое обнажение. Задерненный грунт.	0-5	7.7	662	138.0	20.8	32.7	5.0
	5-15	-	685	49.5	7.8	36.8	5.8
	15-25	-	659	не обн.	-	32.6	4.9
7. Там же, лес.	0-5	6.7	680	95.5	14.0	20.1	3.0
	5-15	-	684	28.1	4.1	42.9	6.3
	15-25	-	618	24.5	3.9	23.8	3.8

Известно, что мхи отличаются способностью к накоплению радионуклидов и тяжелых металлов. Эффект аккумуляции достигается воздушным типом питания, большой сорбционной поверхностью на единицу массы и многолетним характером роста. Как показывают данные, напочвенные мхи в определенной мере повышают уровень радиоактивности поверхностного слоя почвы или песчаных грунтов.

Таким образом, в 1958-1959 гг. произошло загрязнение почв продуктами деления испытаний ядерного оружия. Уровень бета-активности почв повысился в 4-8 раз. Спустя 30 и более лет, в 1994 г. уровень суммарной бета-активности почв бассейна снизился и показал в основном естественный уровень. В 2003 г. за счет распада и миграции части  $^{137}\text{Cs}$  и других радионуклидов бета-активность почв и обнаженных грунтов бассейна оз. Севан в основном показала естественный уровень. На задерненных участках, а также на почвах, где присутствует мох, отмечается повышение уровня бета-активности до

764 Бк/кг. Содержание  $^{137}\text{Cs}$  в поверхностном слое обнаженных грунтов находилось в пределах 95,5-138,0 Бк/кг в зависимости от присутствия мха в грунте. В нижнем слое (15-25 см) содержание его составляет 23,1-24,5 Бк/кг или же не обнаруживается (пункты 1,6). Содержание  $^{226}\text{Ra}$  в грунтах колеблется в пределах 20,1-43,5 Бк/кг. В пункте 1, по сравнению с другими пунктами, содержание  $^{226}\text{Ra}$  повышенное.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Давтян Г. С., Ананян В. Л. Естественная бета- и гамма-радиоактивность некоторых почв Армении. В кн.: Исследования радиоактивности почв Армянской ССР (1958-1960 гг.). Ереван: Изд. АН АрмССР, 1963, 61 с.
- Налбандян А. Г., Ананян В. Л. Суммарная  $\beta$ -активность – индикатор радиоактивного загрязнения почв. В кн.: Сб. мат. Республиканской научно-практ. конференции "Перспективы экологической науки на рубеже XXI века". Изд. ЕГУ, 2000, с.24-28.

### ՍԵՎԱՆԱ ԼՃԻ ՀԱՐԱՎԱՅԻՆ ԵՎ ԱՐԵՎԵԼՅԱՆ ԱՓԵՐԻ ՀՈՂԵՐԻ ՌԱԳԻՈԱԿՏԻՎՈՒԹՅՈՒՆԸ

Վ. Լ. Անանյան, Ա. Ա. Կյուրեղյան, Ա. Ա. Ստեփանյան, Ա. Գ. Նալբանդյան

#### Ա ճ ղ ի ո ղ ի ո լ մ

Կատարված հետազոտությունները հնարավորություն տվեցին համադրել Սևանա լճի հարավային և արևելյան ափերի հողերում  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{226}\text{Ra}$  և զումարային  $\beta$ -ակտիվության բաշխման ներկայիս մակարդակը 1958-1959 թթ. հետ: Արդյունքները ցույց տվեցին, որ 1958-1959 թթ. համեմատ ռադիոակտիվության մակարդակը նվազել է 4-8 անգամ: Հողերի մակերևութային շերտում  $^{137}\text{Cs}$ -ի պարունակությունը գտնվում է 95,5-138,0 Բք/կգ սահմաններում՝ պայմանավորված մամռի առկայությամբ: Ավելի ցածր շերտերում նրա պարունակությունը տատանվում է 23,1-24,5 Բք/կգ կամ չի հայտնաբերվում:  $^{226}\text{Ra}$  պարունակությունը կազմում է 20,1-43,5 Բք/կգ:

### SOIL RADIOACTIVITY OF SOUTHERN AND EASTERN COSTS OF LAKE SEVAN

V. L. Ananyan, A. A. Kyureghyan, A.A. Stepanyan, A.G. Nalbandyan

#### Abstract

Soils of Lake Sevan basin represented subject of our study. The purpose of our investigation was to reveal radioecological situation on this territory. Measurements of gross  $\beta$ -activity and  $\gamma$ -spectrometric analysis to identify  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{226}\text{Ra}$  and other  $\gamma$ -nuclides's concentrations were conducted. The results obtained allowed comparison of present gross  $\beta$ -activity level and  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{226}\text{Ra}$  concentrations distribution with that of 1958-59.