

РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЧВ ГОРОДА ЭЧМИАДЗИНА И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ

© 2005 г. А. А. Кюрегян, В. Л. Ананян

Центр эколого-ноосферных исследований НАН РА
375001, Ереван, ул. Абовяна, 68, Республика Армения
E-mail: ecocentr@sci.am, armensch@yahoo.com
Поступила в редакцию 3.10.2005 г.

Объектом исследований являлись почвы г. Эчмиадзина и его окрестностей. Целью исследования было выявить радиоэкологическую ситуацию на данной территории. Во взятых образцах почв определялась общая β -активность, проводился γ -спектрометрический анализ для выявления содержаний ^{137}Cs , ^{226}Ra . Полученные данные позволили проследить динамику распределения β -активности, содержаний ^{137}Cs и ^{226}Ra на разной отдаленности от г. Эчмиадзина

Город Эчмиадзин, один из древних городов Армении и центр Армянского духовенства, находится в центральной части Араратской котловины. Население около 30 тыс., расстояние до г. Еревана 21 км, до АЭС – около 10 км. Количество осадков в среднем 250 мм/год. Почвы – бурые, бескарбонатные, суглинистые, орошаемые.

В г. Эчмиадзине не действуют крупные производственные предприятия. В районе развито сельское хозяйство, особенно виноградарство и выращивание зерновых культур. Почвы Эчмиадзинского района бедны азотом, богаты валовым фосфатом и калием (табл. 1).

Таблица 1

Валовое содержание гумуса, питательных веществ и рН, %. (Давтян, Бабаян, 1965).

Глубина, см	Гумус, %	N, %	P ₂ O ₅ , %	K ₂ O, %	рН суспензии	
					водной	солевой
0-28	2,2	0,13	0,19	1,99	7,9	6,4
28-38	1,1	0,06	0,11	1,86	7,7	6,6
50-60	0,7	0,03	0,10	1,91	8,2	7,9
110-120	0,7	0,06	0,15	2,12	-	-

Естественная радиоактивность почв определяется наличием в их составе урана, радия, тория, продуктов их распада, а также калия и рубидия. Содержание урана в бурых почвах Араратской равнины колеблется в пределах 2.6-6.0 10⁻⁴ %. Содержание урана для слоя 0-20 см в почве из Эчмиадзина составило 32.9 Бк/кг. Основная часть соединений урана находится в слабоподвижной форме и только 8.2-21.0% приняты за подвижную, извлекаемую 2п раствором HNO₃ (Ананян, Погосян, 1984).

Известно, что β -радиоактивность почв в основном обусловлена содержанием K₂O. В пахотных почвах Эчмиадзина его содержание колеблется в пределах 1.60-2.21% (п-20). В пересчете на ^{40}K эти величины составляют 372-462 Бк/кг.

Радиоактивностью обладает также щелочный элемент рубидий, близкий по своим свойствам с калием. Его содержание в почве значительно ниже, чем калия – 4.1 10⁻³ %, однако процентное содержание ^{87}Rb в природной смеси его изотопов высокое. Отношение K/Rb по ра-

диоактивности равно 13, тогда как по количественному содержанию составляет 293 (Араратян, Ананян, 1978). В табл. 2 приведены средние содержания ЕРЭ в почвах Эчмиадзинского района.

Таблица 2

Среднее содержание ЕРЭ в пахотном слое почв Эчмиадзинского района

	^{238}U	^{226}Ra	^{232}Th	^{40}K	^{87}Rb	Сумма
Бк/кг	32,9	30,7	28,5	418,5	27,0	511
% от суммы	6,4	6,0	5,6	81,9	5,3	100%

Таким образом, основные естественные радионуклиды в бурых бескарбонатных, орошаемых почвах Эчмиадзинского района составили в сумме 511 Бк/кг.

Суммарная β -активность дает качественную характеристику уровня радиоактивности почв и может служить индикатором загрязнения окружающей среды. За естественный уровень радиоактивности почв (фон) принята величина 600 Бк/кг (Давтян, Ананян, 1963; Налбандян, Ананян, 2000). В работе "Исследования радиоактивности почв Армянской ССР" приведены некоторые показатели радиоактивности культурно-поливной почвы из г. Эчмиадзина. Для сравнения приведем эти данные (табл. 3).

Таблица 3

Суммарная β -радиоактивность, калий и другие нуклиды в почвах г. Эчмиадзина, Бк/кг.

Слой, см	1958 г.			1959 г.			1960 г.		
	$\Sigma\beta$	^{40}K	другие нуклиды	$\Sigma\beta$	^{40}K	другие нуклиды	$\Sigma\beta$	^{40}K	другие нуклиды
0-28	510	452	66.6	722	452	270	729	452	277
28-60	-	-	-	502	-	-	-	-	-
60-90	-	-	-	550	-	-	-	-	-

В 1958г. почва имела естественный уровень радиоактивности. С 1959-1960гг. началось загрязнение глобальными выпадениями. Уровень β -активности пахотного слоя повысился до 730 Бк/кг, доля других радионуклидов соста-

вила 38%, в подпахотном слое (28-90 см) сохранился естественный уровень.

С годами уровень радиоактивности, вызванный выпадениями глобальных радионуклидов (⁹⁰Sr, ¹³⁷Cs и других короткоживущих изотопов) снижается. Так например, по сравнению с 1969-1983гг. в г.Ереване уровень β-активности в 1989-1998гг. атмосферных выпадений снизился на 52%. Отмечается значительное снижение концентрации искусственных радионуклидов в почве за счет распада и перераспределения в биосфере (Ананян, Налбандян, 1999; Налбандян, 2005). Еще в 1991г. в 2-х образцах почв в г.Эчмиадзине измеренный уровень β-активности показал 584-592 Бк/кг. Измеренная в 1995г. в нескольких образцах почв β-активность показала следующие величины: 591, 566, 634, 622 Бк/кг, в среднем – 603, т.е. находится на фоновом уровне.

В 2003 и 2004гг. было проведено исследование радиоактивности почв города Эчмиадзина и его окрестностей. Измерение β-активности производили радиометром РКБ4-1еМ., определение ²²⁶Ra и ¹³⁷Cs проводилось методом γ-спектрометрии на установке CANBERRA. Почвенные образцы были взяты с территории города и с мест, прилегающих к основным автодорожным трассам. Всего было взято 32 образца и проведено 96 измерений. Во взятых образцах были определены бета-активность, концентрации ¹³⁷Cs и ²²⁶Ra. Результаты измерений показывают увеличение уровня β-активности над природным фоном.

В образцах 2003г. (табл.4) концентрации ¹³⁷Cs находятся в пределах 24,8-44,5 Бк/кг. Концентрация ²²⁶Ra находилась в пределах 29,0-41,1 Бк/кг, β-активность – 700-756 Бк/кг.

Таблица 4

Результаты измерений образцов почв г.Эчмиадзина в 2003 г.

Пункт	β-актив- ность	¹³⁷ Cs		²²⁶ Ra	
	Бк/кг	Бк/кг	% от β	Бк/кг	% от β
Арм-1	738	27,6	3,7	30,9	4,2
Арм-2	700	35,0	5,0	37,5	5,4
Арм-3	756	44,4	5,8	29,0	3,8
Арм-4	750	44,5	5,9	35,4	4,7
У западного берега оз. Чайлах	712	30,4	4,3	41,1	5,8
Газон-1	718	24,8	3,5	32,8	4,6
Среднее	729	34,4	4,7	34,4	4,72

В образцах 2004г (табл 5) наличие ¹³⁷Cs было выявлено в семи образцах. Концентрация ¹³⁷Cs колебалась в пределах 13-93 Бк/кг, среднее значение составляет 40,2 Бк/кг. Такой сильный разброс, очевидно, связан с различиями растительного покрова в точках отбора проб. Содержание ²²⁶Ra колебалось в пределах 24,4-40,9 Бк/кг, β-активность – 657-770 Бк/кг.

Таблица 5

Результаты измерения образцов, взятых в г.Эчмиадзине в 2004 г.

Пункты отбора проб	β-актив- ность	¹³⁷ Cs		²²⁶ Ra	
	Бк/кг	Бк/кг	% от β	Бк/кг	% от β
N1	690	22,7	3,3	30,8	4,5
N2	730	24,6	3,4	40,9	5,6
N3	690	-	-	30,7	4,4
N4	770	93,0	12,1	39,7	5,2
N5	690	49,5	7,2	37,4	5,4
N6	694	37,7	5,4	31,0	4,5
N7	671	13,7	2,0	24,4	3,6
N8	657	-	-	24,9	3,8
N9	725	-	-	33,8	4,7
N10	744	40,5	5,4	38,2	5,1
Среднее	706	40,2	5,54	33,2	4,7



Рис 1. Пункты отбора проб с территории г.Эчмиадзина

Были проведены также обследования радиоактивности полевых образцов почв вдоль трасс Эчмиадзин-Шаумян (рис.2) и Эчмиадзин-Армавир (рис.3). Расстояние между пунктами составляло

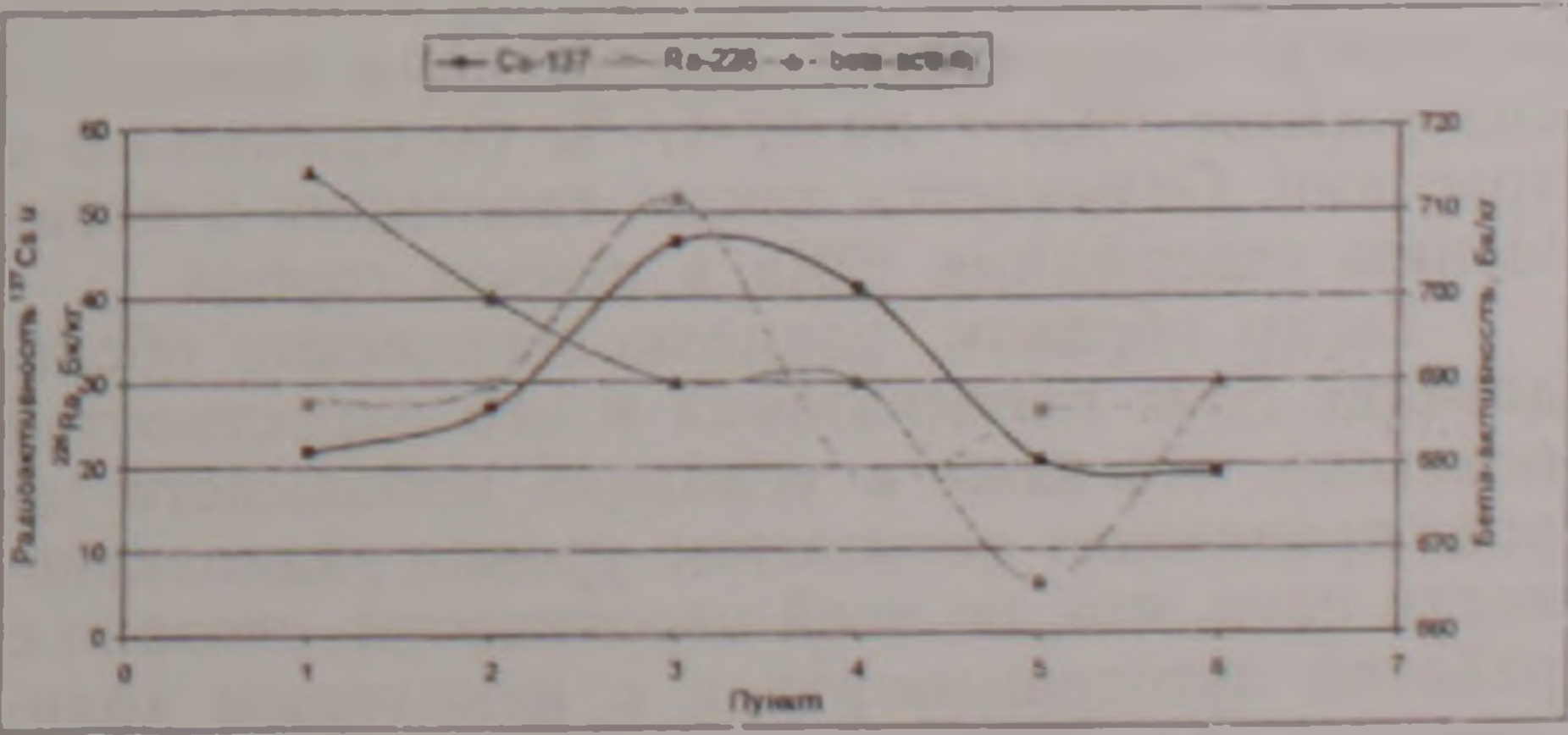


Рис 2. Результаты измерения образцов почв, взятых с трассы Эчмиадзин-Шаумян в 2004г.

1-2 км, образцы почв брались на расстоянии 10-20 м от дороги. Уровни бета-активности образцов почв колебались в пределах 666-715 Бк/кг, т.е. отмечается несколько повышенный уровень по сравнению с естественным (600 Бк/кг). Содержание ^{226}Ra находится в пределах

одного порядка – составляет 2,7-5,6% от бета-активности. Содержание ^{137}Cs также находится в пределах одного порядка – составляет 3,0-6,7% от суммарной бета-активности.

Небольшое повышение радиоактивности

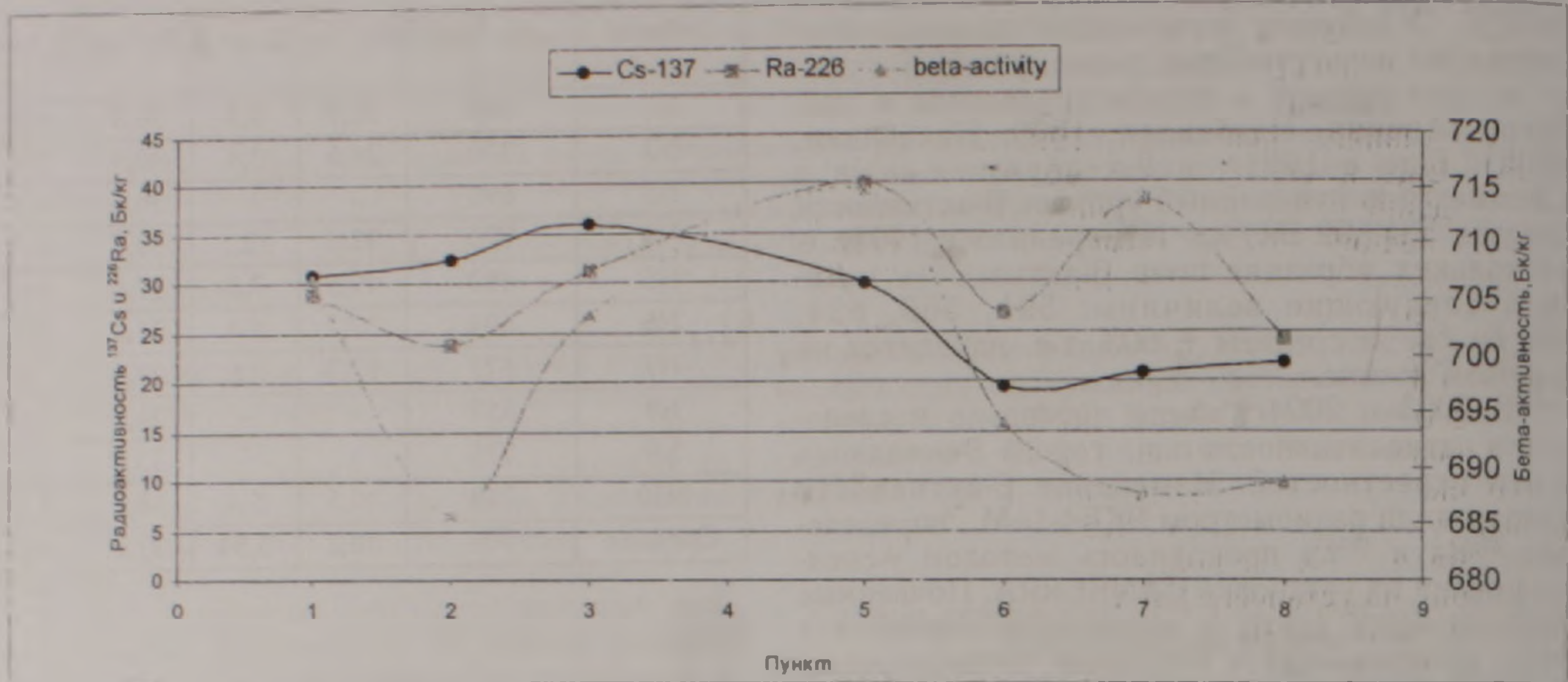


Рис 3. Результаты измерения образцов почв, взятых с трассы Эчмиадзин-Армавир в 2004г.

почв как в городе Эчмиадзине, так и вдоль трасс, по всей вероятности, связано с работой авто-

Таблица 6

Сравнение усредненных данных по городу и на трассах

	$\Sigma\beta$, Бк/кг	^{137}Cs		^{226}Ra	
		Бк/кг	% от $\Sigma\beta$	Бк/кг	% от $\Sigma\beta$
В городе	729	34.4	4.7	34.4	4.7
	706	40.2	5.5	33.2	4.7
На трассе	692	29.3	3.1	29.9	3.7
	698	27.3	3.5	30.5	4.4

транспорта и незначительным количеством глобального ^{137}Cs .

Для сопоставления мы усреднили данные, полученные на территории города и на трассах (табл. 6). Суммарная β -активность почв в городе несколько повышенная. Значительно повышено содержание ^{137}Cs – на 17-47 % по сравнению с трассами. Отмечается также тенденция к повышению содержания ^{226}Ra в почвах города.

Таким образом, радиоэкологическое обследование почв г.Эчмиадзина и его окрестностей показало, что даже в условиях небольшого города происходит повышение уровня радиоактивности почв, что, по всей вероятности, связано с работой автотранспорта и с некоторым количеством

ЛИТЕРАТУРА

Ананян В.Л., Налбандян А.Г. К вопросу о техногенном загрязнении почв радионуклидами. В кн.: II Международное совещание "Геохимия биосферы", посвящ. памяти А. И. Перельмана, Тезисы докладов Новосибирск, 1999, с.3-4.

Ананян В.Л., Погосян Е.А. О содержании урана в некоторых почвах Армянской ССР. Ж. Почвоведение, 1984, N10, с.17-20.

Араратян Л.А., Ананян В.Л. Содержание щелочных элементов (K, Na, Rb, Zr) в почвах Армянской ССР. Сообщение N19, Ин-т агрохимических проблем и гидропоники АН АрмССР. Общая и радиационная агрохимия. Агрохимические свойства щелочных элементов. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1978, с.3-31.

Давтян Г.С., Ананян В.Л. Естественная бета- и гамма-радиоактивность некоторых почв Армении. В кн.: Исследования радиоактивности почв Армянской ССР (1958-1960гг.). Ереван: Изд. АН АрмССР, 1963, с.1-62.

Давтян Г.С., Бабаян Г.Б. Агрохимическая характеристика почв Армянской ССР. Агрохимическая характеристика почв СССР. Армянская ССР. М.: Наука, 1965, с.162.

Налбандян А.Г., Ананян В.Л. Суммарная β -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.

ԷՉՄԻԱԾԶԻ ԵՎ ՆՐԱ ԱՐՎԱՐՉԱՆՆԵՐԻ ՀՈՂԵՐԻ ՌԱԴԻՈԷԿՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅՈՒՆ

Ա. Ա. Կյուրեղյան, Վ. Լ. Անանյան

Ա մ փ ո փ ու մ

Կատարված հետազոտությունները հնարավորություն տվեցին դիտարկել ^{137}Cs , ^{226}Ra և գումարային β -ակտիվության բաշխումը ք. Էջմիածնի հողերում 2003, 2004 թթ. և հիմնական մայրուղիների երկայնքով 2004 թ.: Կարելի ասել, որ նույնիսկ ոչ մեծ քաղաքի պայմաններում տեղի է ունենում ռադիոակտիվության մակարդակի ավելացում համեմատած շրջակայքի հետ: Այսպիսով ^{137}Cs – ի պարունակությունը զգալի բարձր է՝ 17-47 %, նկատվում է ^{226}Ra – ի պարունակության աճ, β -ակտիվության մակարդակների տարբերությունը չնչին է: Ամենայն հավանականությամբ այդ աճը կապված է ավտոտրանսպորտի աշխատանքի և որոշակի քանակությամբ ^{137}Cs ներհոսքի հետ:

RADIOECOLOGICAL STUDY OF THE SOILS OF ETCHMIADZIN AND ITS ENVIRONS

A. A. Kyureghyan, V. L. Ananyan

Abstract

The study object was the soil of Etchmiadzin and its environs. The research was aimed to the establishment of radioecological status of the study area. Gross β -radioactivity was measured, and γ -spectrometric analysis performed to identify concentrations of ^{137}Cs , ^{226}Ra and other γ - nuclides. The dynamics of gross β -radioactivity level and ^{137}Cs , ^{226}Ra concentration distribution were traced in direction of roadways.