

ների բերվածքների գլխավոր մարզերի հետ, որոնք դուրս են գալիս Մեղրու անտիկլինորիումի կենտրոնական մասի հին ռելիեֆային ձևերում, կարային գոնաներում-օֆիոլիտային բարձրացումները, որոնք առաջացել են օֆիոլիտային տաշտահովտի կոմպրեսիայի ժամանակ (Զանգեզուր), ի վերջո՝ ծայրամասային բարձրացումները, որոնք կազմված են նեոկոմի հասակի կորուլային կրաքարերով: Բեկորային հաստվածները ներքաշված են բարդ թեփուկաձև վերաշարժային կառուցվածքներում, ընդգրկելով նաև ուշպալեոգոյան կրաքարա-ցամաքածին և կրաքարային հաստվածքների շերտերը: Նշվում է նաև այս կառուցվածքների բաղմամբականայնությունը Ողջի դեղի հարավային ավազանի բլուկում ունի միջօրեականին մոտ տարածում, իսկ դեպի հյուսիս՝ լայնակիին մոտ տարածում:

M. A. SATIAN, R. N. TAYAN, I. O. STEPANIAN, A. S. PAPOYAN

UPPER CRETACEOUS DETRITAL DEPOSIT OF MEGRI ANTICLINORIUM AND PALEO GEOLOGIC RECONSTRUCTION

Abstract

It is found out that Turonian—Early Senonian sequences of detrital flysch-like shallow water deposits consist of fragments of Paleozoic and Jurassic and ephiolite serie rocks.

The source rock is connected with rises, formed during Preupper Cretaceous compressional stage of Zangezour ophiolite trough. Detrital deposits are of imbricated structure and involved into the slices formed during Senonian and Paleogene.

Известия НАН РА, Науки о Земле, 1993, XLVI, № 1, 32—38

В. Л. АНАНЯН, Э. К. СТЕПАНЯН

О ВЛИЯНИИ АРМЯНСКОЙ АЭС НА РАДИОАКТИВНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ СРЕДЫ

Наблюдения за уровнем радиоактивного загрязнения от Армянской АЭС проводилось в сравнении с содержанием и распределением глобальных радионуклидов в исследуемом регионе. Определения суммарной β -активности, содержания ^{90}Sr , ^{137}Cs в почвах сельскохозяйственных культурах, поверхностных водах и атмосферных выпадениях показали, что дополнительного радиоактивного загрязнения среды за годы работы Армянской АЭС не отмечалось.

Общеизвестно, что производство электроэнергии на атомных электростанциях сопровождается получением большого количества радиоактивных отходов, часть которых неизбежно попадает в окружающую человека среду. Увеличение размеров поступления искусственных радионуклидов в биосфере наряду с существующими запасами их в почвах, накопившимися в результате испытаний ядерного оружия, так называемых глобальных радионуклидов, создает потенциальную опасность превышения допустимых доз излучения для живых организмов.

Наблюдения за уровнем радиоактивного загрязнения, которое происходит как в результате нормальной работы АЭС, так и при аварийных ситуациях, необходимо проводить в сравнении с содержанием и распределением глобальных радионуклидов в исследуемом регионе.

Армянская АЭС расположена в центральной части Араратской равнины. Площадь промплощадки равна 55,6 га. Подстилающие породы—андезито-базальты, вулканические туфы и туфовые отложения. Почвы полупустынные бурые, карбонатные культурно-поливные и новоосвоенные каменистые—киры, а также солончаки. Непосредственно вокруг земли используются в сельскохозяйственном производстве. В тридцатикилометровой зоне находятся наиболее плодородные земли Араратской равнины. АЭС берет воду из реки Севджур, сюда же направляются воды оборотного водоснабжения совместно с промывными стоками. Воды эти использовались для орошения. Тридцатикилометровая зона вокруг АЭС охватывает густонаселенный и экономически наиболее важный регион республики, в том числе и город Ереван. Здесь проживает около 50—60% всего населения республики. Сейсмичность этого региона оценена в 8—9 баллов, сейсмичность же сооружений станции не соответствовала этим значениям и представляла потенциальную грозную опасность. В связи с катастрофическим Спитакским землетрясением решением Верховного Совета Армении в начале 1989 года прекращена деятельность АЭС. Работала АЭС в течение 13 лет. Контроль за уровнем радиоактивности среды проводился лабораторией внешнего контроля АЭС. Независимо от этого, нами также проведены некоторые работы по исследованию радиоактивности почв, растений Араратской равнины, предгорных районов и региона, подконтрольного АЭС. Изучали также радиоактивность атмосферных осадков и поверхностных вод этого участка.

Радиоактивность почв. Распределение ^{90}Sr и ^{137}Cs в почвах Армении имеет четко выраженную поясность—с повышением местности над уровнем моря и увеличением количества осадков концентрация их в почвах повышается. Самые низкие концентрации радионуклидов отмечаются в бурых карбонатных и бескарбонатных орошаемых почвах, несколько выше в предгорных сухостепных светло-каштановых почвах. Распределение их на поверхности земли находится в большой зависимости от рельефа—на склонах содержание их снижается за счет смыва, а в низинных участках происходит их накопление [1].

Приведенные в табл. 1 данные характеризуют содержание и распределение радионуклидов в почвах полупустынного и сухостепного поясов. С определенной долей условности мы можем принять эти показатели за «фоновое содержание», образованное глобальными выпадениями.

Таблица 1

Содержание ^{90}Sr и ^{137}Cs (кислоторастворимого) в почвах полупустынного и сухостепного поясов*.

Год	Пояс	^{90}Sr				^{137}Cs			
		Бк/кг	Бк/м ²	V, %	n	Бк/кг	Бк/м ²	V, %	n
1979—1980	Полупустынный и сухостепной. (вне зоны)	3,9—5,7	193	15	7	3,9—14,8	349	51	8
1979—1980	Полупустынный. (вне зоны)	4,3±1,2	—	—	—	7,7±3,9 2,2—5,5	202	29	9
1982—1984	Полупустынный. (В радиусе 2—15 км от АЭС)	2,6—5,2	166	25	10	4,5±1,5 6,3—12,4 9,4	423	—	4
		3,7±1,3							

*). Возд. сух. вес. В числителе крайние показатели, в знаменателе—средние.

Содержание радиостронция в почвах в радиусе 2—15 км от АЭС несколько пониженное по сравнению с «фоновыми», т. е. находящимися вне 30-километровой зоны почвами. Распределение радиоцезия в «фоновых» почвах колеблется в значительных пределах-коэффициент вариации составляет 29—51%. Несколько повышенное содержание ^{137}Cs в почвах, прилегающих к АЭС, находится в пределах крайних показателей его по «фоновому» региону.

Таблица 2

Содержание общего (гамма-спектрометрического)
 ^{137}Cs в почвах Араратской равнины (1980—1982)*

Бк/кг	V, %	n	кБк/м ²
22.6—55.5	29	9	1.08—2.66
33.7±9.8			1.6±0.5

*) Некоторые пункты находятся в пределах 30-километровой зоны.

В табл. 2 приведены данные общего ^{137}Cs , определенного гамма-спектрометрическим методом (укажем, что содержание кислоторастворимого радиоцезия в почвах Армении составляет примерно 14—25% от общего, т. е. определенного гамма-спектрометрическим методом).

По данным Силантьева и Шкуратовой [4], содержание общего радиоцезия в почвах центральной лесостепной и степной области Европейской части СССР в 1980 году колебалось от $2,68 \pm 0,08$ до $3,22 \pm \pm 0,2$ кБк/м², в пустынно-степной и пустынной области в зоне каштановых и бурых почв западной части Прикаспийской провинции— $2,8 \pm \pm 0,2$ кБк/м², в субтропической умеренно-теплой пустынно-степной и пустынной области в зоне серо-бурых почв Азиатской части СССР содержание ^{137}Cs составило $2,40 \pm 0,2$ и $2,44 \pm 0,3$ кБк/м². Как видим, на обширных территориях страны содержание глобального ^{137}Cs колеблется в незначительных пределах. По данным Болтнева [3], распределение ^{137}Cs в почвах по географическим зонам имеет определенную зависимость от количества осадков. Так, в полупустынной зоне с количеством осадков 100—200 мм на светло-каштановых и бурых почвах запас его составил 2,6 кБк/м², в пустынной зоне с количеством осадков 75—150 мм в серо-бурых почвах и сероземах—2,2 кБк/м².

Сравнение с нашими данными показывает, что содержания радиоцезия в бурых и светло-каштановых почвах Араратской равнины и ее предгорий находятся в близких пределах. Исходя из этих данных, можно заключить, что содержание радиоцезия (общего и кислоторастворимого) в почвах имеет характер глобального загрязнения. Возможные дополнительные поступления его в почвы за период работы Армянской АЭС, очевидно, находятся в пределах чувствительности используемых методов, т. е. в ничтожных количествах.

Радиоактивность вод. В течение 1982—1984 гг. анализировались воды, взятые из канала в районе Мецамора, куда сбрасывались воды оборотного водоснабжения и откуда они брались для орошения. На рис. 1 показано, что концентрация ^{90}Sr в водах за этот период колебалась в пределах от $3,2 \cdot 10^{-2}$ до $6,9 \cdot 10^{-2}$ Бк/л. Как видим, концентрация радиостронция в воде канала низкая. Источниками его в воде могут быть вымывание из почвы, поступление с пылью, атмосферны-

ми осадками, а также загрязнение в результате работы атомной станции. Концентрации ^{90}Sr в воде по годам и по разным срокам взятия образцов колеблются в небольших пределах. В 1983 г. в первые два срока наблюдалось сравнительное повышение концентрации ^{90}Sr , а в третий срок—резкое снижение. Надо полагать, что это связано с ситуациями в работе станции. Отметим, что ПДК ^{90}Sr в воде составляет 14,8 Бк/л. Четко видно, что концентрации радиостронция в воде этого канала более, чем на два порядка ниже допустимых концентраций. Надо также указать, что концентрация ^{90}Sr в водопроводной воде г. Еревана равнялась 5,6.10 Бк/л, т. е. на порядок ниже, чем в воде из канала.

Радиоактивность растений. В табл. 3 приведены данные, показывающие изменения в содержании радионуклидов в некоторых сельскохозяйственных культурах, произрастающих в Араратской равнине в близлежащих к АЭС районах. Как видим, содержание радиостронция

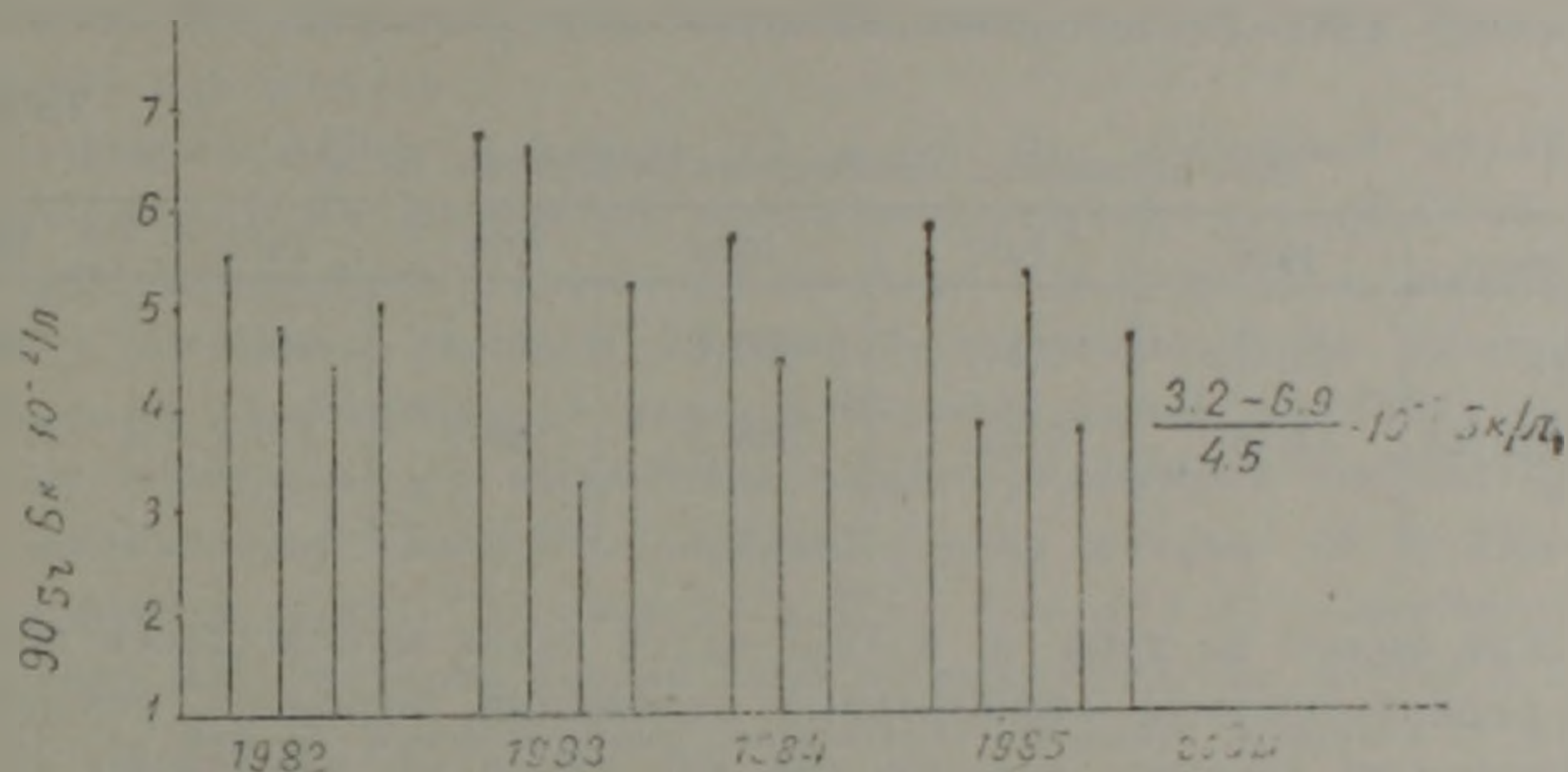


Рис. 1. Концентрация ^{90}Sr в поверхностных водах (канал) в районе Армянской АЭС. Мецамор.

Таблица 3
Содержание ^{90}Sr и ^{137}Cs * в сельскохозяйственных культурах в Араратской равнине (возд. сух. вес.)

Культура	Год	Часть растения	Бк кг	
			^{90}Sr	^{137}Cs
Оз мая пшеница	1968	зерно	2.96	—
		солома	30.70	—
Кукуруза	1978	зерно	1.5	—
		солома	14.2	—
	1979	зерно	1.4	1.9
		зеленая масса	19.0	4.2
Люцерна	1984	зеленая масса	6.0	—
	1977	зеленая масса	21.6	—
	1964	зеленая масса	15.5—17.8	7.3
		плоды	3.0	1.4
Яблоня	1978	листья	14.8	2.6
	1984	плоды	2.0	—
		листья	14.1	3.1
Персик	1978	плоды	3.6	1.4
		листья	14.1	3.1
	1984	плоды	3.3	2.8
Слива	1978	плоды	3.0	1.4
		листья	14.8	2.6

*) ^{137}Cs определяется радиохимическим методом.

в образцах растений, взятых в 1984 году, было пониженным по сравнению с образцами, анализированными в 1977—1979 гг. [1,5]. Это указывает на то, что идет естественный процесс снижения уровня радиоактивного загрязнения растений со временем, и, следовательно, дополнительного загрязнения радионуклидами от АЭС не наблюдается.

Радиоактивность атмосферных выпадений. Изучение проводили седиментационным методом, при котором учитывается все, что осаждается на 1 м² поверхности. На столбах высотой 1,5 м устанавливались кюветы, дно которых застилалось фильтровальной бумагой. Образцы брались каждые 15—30 дней. После выпаривания, озоления и взвешивания производили измерения бета-активности зола и анализ ⁹⁰Sr и ¹³⁷Cs (табл. 4). Исследования в пункте Ереван начаты с 1969 г., а в пункте Октемберян—с 1976 года, они были приурочены к началу работы АЭС [2]. Октемберян расположен в нескольких километрах юго-западнее АЭС. Ереван находится на расстоянии 28 км восточнее АЭС. По почвенно-климатическим условиям они идентичны.

Таблица 4

Бета-активность атмосферных выпадений, Бк/м ² /год.						
Год	1976	1977	1978	1979	1983	1984
Ереван	251.1	586.7	699.6	104.4	316.0	170.4
Октемберян	141.5	778.1	566.3	88.9	176.7	175.2

Как видим из табл. 4, в 1977—1978 годах наблюдалось повышение радиоактивности атмосферных отложений, вероятно, связанное с испытаниями ядерного оружия, так как такое же повышение отмечалось и в пунктах Севан, Дилижан. В последующие годы радиоактивность атмосферных выпадений значительно снизилась. При этом уровень бета-активности выпадений в Октемберяне был ниже или равен активности выпадений в Ереване. Данные о выпадении радиостронция показали, что характер распределения его по годам и пунктам почти совпадает с суммарной бета-активностью. Доля ⁹⁰Sr от бета-активности, по средним многолетним данным, составляет примерно 4,6%. Судя по близости к АЭС и направленности господствующих ветров с севера на юг, влияние АЭС на загрязнение атмосферы должно было в большей степени проявляться в Октемберяне по сравнению с Ереваном. Однако на основании приведенных данных можно заключить, что влияние АЭС практически не проявилось.

Таким образом, исходя из приведенных данных о суммарной бета-активности, содержания ⁹⁰Sr и ¹³⁷Cs в почвах, сельскохозяйственных культурах, водах и атмосферных выпадениях в регионе АЭС, загрязнение среды искусственными радионуклидами произошло в результате испытаний ядерного оружия в прошлые годы, т. е. оно имеет глобальный характер. Дополнительного радиоактивного загрязнения природной среды за годы работы Армянской АЭС не наблюдается.

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ԱՏՈՄԱՅԻՆ ԷԼԵԿՏՐԱԿԱՅԱՆԻ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ՄԵՋԱՎԱՅՐԻ ՌԱԴԻՈԱԿՏԻՎ ԱՂՏՈՏՄԱՆ ՎՐԱ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հայտնի է, որ ատոմային էլեկտրակայաններում էլեկտրաէներգիայի արտադրության պրոցեսում անջատվում է մեծ քանակությամբ ռադիոակտիվ թափոններ, որոնց մի մասը թափանցում է շրջապատող միջավայր: Ռադիոակտիվ աղտոտման մակարդակի ուսումնասիրության ժամանակ անհրաժեշտ է հաշվի առնել տեղանքի զլորալ ռադիոնուկլիդների պարունակությունը և բաշխվածությունը:

ԱէԿ-ը շրջապատող 30-կիլոմետրանոց գոտին ընդգրկում է Հանրապետական առավել խիտ բնակեցված և տնտեսական զարգացած մի շարք կարևոր շրջաններ, այդ թվում նաև քաղ. Նրևանը: Այստեղ սեյսմիկությունը հասնում է 8—9 բալի, իսկ քանի որ ԱէԿ-ի սեյսմիկությունը չի համապատասխանում նշված ցուցանիշին, ուստի Սպիտակի երկրաշարժից հետո՝ 1989 թ. սկզբին այն փակվեց:

Հայկական ԱէԿ-ը աշխատեց 13 տարի: Այդ ընթացքում միջավայրի ռադիոակտիվության փոփոխման ուսումնասիրությամբ զբաղվել է Կայանի Արտաքին հսկողության լաբորատորիան: Բացի այդ որոշակի ուսումնասիրություններ են կատարվել նաև մեր կողմից: Հետազոտվել են Արարատյան հարթավայրի, Նախալեռնային գոտու և Կայանին հարող շրջանների հողերի, բույսերի, մթնոլորտային տեղումների ռադիոակտիվության մակարդակը:

Համեմատելով «Ֆոնային» հողերում (որոնք գտնվում են 30-կիլոմետրանոց գոտուց դուրս) ^{90}Sr (աղ. 1) և ^{137}Cs (աղ. 1 և 2) պարունակության տվյալները ԱէԿ-ին հարող հողերի նույն ցուցանիշների հետ կարելի է եզրակացնել, որ նշված իզոտոպներով աղտոտվածությունը կապված է անցյալ տարիների ընթացքում կատարված միջուկային զենքի փորձարկումների հետ, այսինքն այն ունի զլորալ աղտոտվածության բնույթ:

Գյուղատնտեսական մշակույթների (աղ. 3), Մեծամորն ջրանցքի չրի (որն օգտագործվել է ոռոգման նպատակով, նկ. 1), ինչպես նաև մթնոլորտային տեղումների (աղ. 4) հետազոտությունները ցույց են տվել, որ ԱէԿ-ի աշխատանքային 13 տարիների ընթացքում բնական միջավայրի լրացուցիչ աղտոտում տեղի չի ունեցել:

V. L. ANANIAN, Z. K. STEPANIAN

ON INFLUENCE OF THE ARMENIAN AES ON THE RADIOACTIVE POLLUTION OF SURROUNDINGS

Abstract

Observation of the level of radioactive pollution from the Armenian AES have been conducted on in comparison with the contents and distribution of global radionuclides in the region under study. Determination of the total β -activity, ^{90}Sr , ^{137}Cs contents in the soil, in cultures, surface waters and atmospheric precipitations have shown, that additional radioactive pollution of surroundings have not been observed during the work of the Armenian AES.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ананян В. Л. Агрохимические исследования искусственных радионуклидов в Армянской ССР. Изд. АН АрмССР, 1983, 203с.
2. Ананян В. Л., Араратян Л. А. Атмосферные выпадения, их химический состав и радиоактивность в Армянской ССР. Изд. АН АрмССР, 1990, 86с.

3. Болтнев Л. И., Израэль Ю. А., Ионов В. А., Назаров И. М. Глобальное загрязнение цезием—137 и стронцием—90 и дозы внешнего облучения на территории СССР. Атомная энергия. 1977, т. 42, вып. 5.
4. Силантьев Э. К., Шкуратова И. Г. Обнаружение промышленных загрязнений почвы и атмосферных выпадений на фоне глобального загрязнения. Гидрометеопиздат, 1983. 135 с.
5. Степанян Э. К., Аветисян М. М., Джагарян Г. Г. Содержание стронция—90 в основных типах почв предгорий и накопление его в сельскохозяйственных растениях. с. 34—41.

Известия НАН РА. Науки о Земле. 1993. XLVI. № 1, 38—45

УДК 551.4(479.25)

В. Р. БОЙНАГРЯН

НЕКОТОРЫЕ АКТУАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И ПРИКЛАДНОЙ ГЕОМОРФОЛОГИИ АРМЕНИИ

Рассматриваются некоторые проблемы геоморфологии Армении: 1) изучение рельефа с позиций глобальной тектоники плит и выявление критериев определения «микроблоков» и их активности по геоморфологическим данным; 2) формирование и развитие мега—и макросклонов; 3) динамика современных рельефообразующих процессов; 4) изучение литологии рыхлых плиоцен-четвертичных образований; 5) взаимодействие рельефа и инженерных сооружений; 6) время в геоморфологии; 7) выявление и рациональное использование подземных водотоков, приуроченных к погребенным под лавами палеодолинам; 8) восполнение запасов подземных вод.

Намечаются первоочередные задачи решения ряда проблем

Вопросы геоморфологии Армении (описание морфоструктур, отдельных хребтов, речных долин, вопросы истории развития рельефа, оледенений и т. д.) освещены в сводных работах и в целом ряде статей разных авторов. На сегодняшний день известные сведения о рельефе Армении и рельефообразующих процессах не в полной мере могут удовлетворять потребностям практики. Территория Армении все больше вовлекается в хозяйственное освоение (особенно после разрушительного Спитакского землетрясения 7 декабря 1988 г., в связи с необходимостью строительства населенных пунктов в новых безопасных местах). Поэтому возрастает потребность в специальных и более детальных знаниях о рельефе и его устойчивости, об опасных рельефообразующих процессах. Знания о рельефе понадобятся и в связи с проектированием и прокладкой новых транспортных магистралей (железнодорожных, автомобильных, газопроводов) для обеспечения независимости республики и во избежание рецидивов блокад.

В свете сказанного возникает ряд проблем, которые геоморфологи должны решать, особенно в связи с дальнейшим развитием геоморфологии как науки и осознанием того, что современный рельеф тесно связан с процессами, происходящими в недрах Земли, а также с воздействием на него экзогенных сил и хозяйственной деятельности человека.

На наш взгляд, одной из основных проблем геоморфологии Армении является проблема изучения рельефа с позиций глобальной тектоники плит и выявления критериев определения «микроблоков» и их активности по геоморфологическим данным. С ней тесно связана проблема формирования и развития склонов (особенно мега-и макросклонов).

Армения занимает северо-восточную часть территории Армянского нагорья, которое зажато между Аравийской (на юге) и Евра-