

УДК 550.348(100)

СЕЙСМОЛОГИЯ

Г. П. Тамразян

К вопросу о космосейсмической характеристике территории Армянской ССР и сопредельных областей

(Представлено академиком АН Армянской ССР А. Г. Назаровым 15/VIII 1977)

Некоторые вопросы космосейсмической характеристики территории Туркмении, Кавказа, Крыма, Таджикистана и других регионов, а также всего мира в целом были рассмотрены нами в 1956—1960 гг. (¹⁻⁴ и др.). Впоследствии были рассмотрены некоторые вопросы периодичности сейсмической активности территории исторической Армении в течение полутора-двух тысяч лет (¹⁰). Проанализируем особенности космосейсмической характеристики территории Армянской ССР и сопредельных областей (рис. 1). На этой территории, представляющей составную часть Армянского нагорья, на основе географического распределения эпицентров сильных землетрясений 1912—1917 гг. (¹¹ и др.) выделяются условно пять районов (Ленинаканский, Приараратский, Присеванский, Зангезурский и Джавахетский)¹. Выделение этих районов, совершенно не претендующее на сейсмогеологическое единство внутри каждого из них, удобно для освещения времени наступления сильных землетрясений на фоне космических условий, в которых пребывают сейсмические очаги.

В течение 1912—1977 гг. в пределах территории Армянской ССР и сопредельных областей произошло 185 землетрясений с магнитудой $M \geq 4$ (табл. 1). Из них 4 землетрясения имели $M > 6$, у двух из которых очаги оказались на краю рассматриваемой территории. Если даже не считать эти последние два землетрясения с $M = 6,9 + 7,5$, то и в этом случае на долю 29 сильных землетрясений с $M = 5,0 - 6,5$ рассматриваемой территории придется 90% всей сейсмической энергии. Эти 29—31 землетрясение по существу создают сейсмоэнергетическую основу этой тер-

¹ Условными ограничениями рассматриваемой территории являются: на западе 42-й и на востоке 47-й меридианы, на севере—41,5 параллель в западной и Кура в восточной частях, на юге—параллели 39,5 в западной и 38,5 в восточной частях (сочленение западного и восточного отрезков южного ограничения происходит вдоль дуги, параллельной юго-восточному колену Аракса и находящейся к юго-западу от него на расстоянии 100 км).

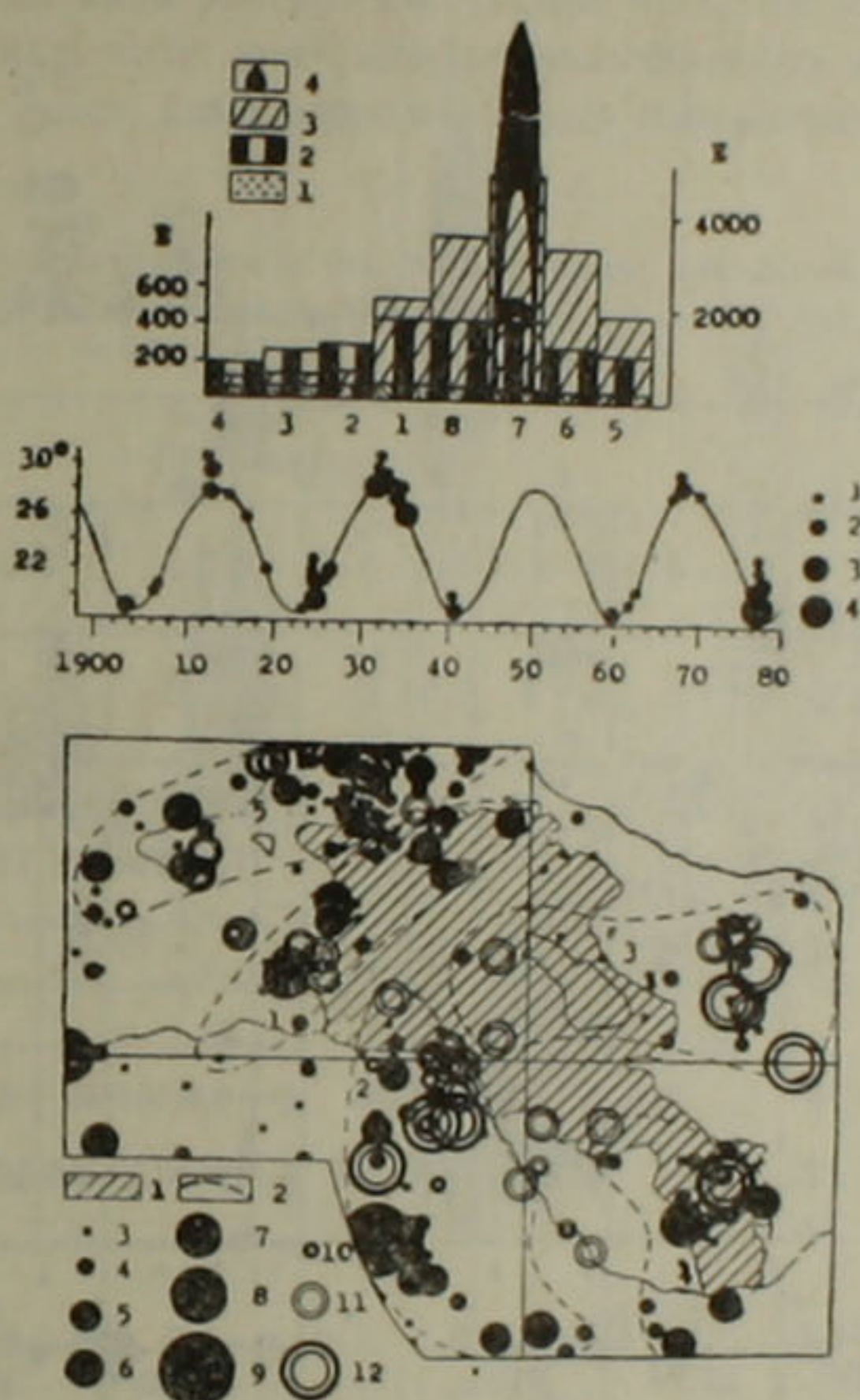


Рис. 1. Внизу—эпицентры сильных землетрясений территории Армянской ССР и сопредельных областей. 1—территория Армянской ССР; 2—сейсмические районы (1—Ленинаканский; 2—Приараратский; 3—Присеванский; 4—Зангезурский; 5—Джавахетский). Магнитуда землетрясений (М) в течение 1912—1977 гг.: 3—4,0—4,4; 4—4,5—4,9; 5—5,0—5,4; 6—5,5—5,9; 7—6,0—6,5; 8—6,9; 9—7,5. Сильные землетрясения, происшедшие в промежутке времени от 550 г. до нашей эры и до 1912 г.; магнитуда (М): 10—4,5—4,9; 11—5—6,5; 12—6—7,5. В середине—кривая месячных колебаний максимального склонения Луны (в градусах) и распределение сильных землетрясений ($M \geq 4,9$) в пределах рассматриваемой территории (1900—1977 гг.). Магнитуда (М): 1—4,9—5,3; 2—5,4—5,9; 3—6—6,9; 4—7,5. Вверху—распределение энергии землетрясений рассматриваемой территории по дважды скользящим 1/8 интервалам времени между эпохами экстремальных величин склонения Луны (1912—1977 гг.). Магнитудам (М): 1—4,0—4,9; 2—5,0—5,9; 3—6—6,9; 4—7,5. Е—энергия землетрясений, в 10^{18} эрг (шкала слева для землетрясений с $M=4,0—5,9$, (шкала справа—для землетрясений с $M=6—6,9$). Максимумы склонения отвечают зоне 1, прилегающие участки кривой обозначены через 2, 3 и 4. Минимумы склонения отвечают 8-й зоне, прилегающие зоны обозначены через 7, 6 и 5

ритории. Почти все сильные землетрясения XX века приходится на условно выделенные сейсмические районы; вне этих районов находятся очаги лишь незначительного числа землетрясений.

Таблица 1

Распределение количества землетрясений (n) и их энергии ($E \times 10^{18}$ эрг) в пределах территории Армянской ССР и сопредельных областей (1912—1977 гг.)

№	Сейсмические районы	Магнитуды (М)													
		4—4,4		4,5—4,9		5—5,4		5,5—5,9		6—7,5		4,0—7,5		4,0—6,5	
		n	E	n	E	n	E	n	E	n	E	n	E	E %	%
1	Ленинаканский	16	19	7	38	4	196	1	224	1	1,260	29	1,737	1737	31,5
2	Приараратский	12	13	8	52	7	333	1	158	1	112,200	29	112,758	556	10,0
3	Присеванский	11	17	9	66	—	—	—	—	—	—	22	83	83	1,5
4	Зангезурский	9	13	9	64	3	96	—	—	1	1,780	22	1,953	1953	35,4
5	Джавахетский	37	45	20	118	6	168	3	632	—	—	66	963	963	17,5
6	Очаги вне выделенных районов	11	15	5	35	1	20	1	158	1	14,130	19	14,358	228	4,1
	Итого	96	122	58	373	21	813	6	1172	4	129,370	185	131,852	5520	100,0
	Землетрясения с $M=4,0—6,5$ в 10^{18} эрг	4—4,4		4,5—4,9		5—5,4		5,5—5,9		6—6,5		4,0—6,5			
		122		373		813		1172		3,040		5520			
	в %	2,2		6,8		14,7		21,2		55,1		100,0			

1. Сильные землетрясения в пределах рассматриваемой территории в течение 1900—1977 гг. происходили чаще при экстремальных величинах максимального склонения Луны—при их минимумах и максимумах и вблизи них¹ (рис. 1). Вблизи экстремальных величин склонения Луны, по сравнению с промежуточными значениями этих величин, выделение энергии было вдвое больше для землетрясений с $M=5,0—5,9$ и составило 90% для землетрясений с $M=6—6,9$. Единственное землетрясение с $M=7,5$ произошло вблизи минимума склонения Луны, т. е. опять таки вблизи экстремума. Слабые же землетрясения с $M=4—4,9$ проявляют некоторое, хотя и незначительное (на 25% и более), возрастание высвобождения энергии вблизи времени экстремальных величин склонения Луны. Аналогичное явление увеличения сейсмической активности вблизи экстремумов склонения Луны было обнаружено нами для Южной Америки (¹²) и для ташкентского землетрясения и его наиболее сильных афтершоков в 1966 г. (¹³).

¹ На кривой изменения максимального склонения Луны (рис. 1) единственный экстремум (в 1950 г. +1,5 года), когда не произошло сильных землетрясений в пределах территории Армянской ССР и сопредельных областей, может быть снабжен данными о сильных землетрясениях 29/VI 1948 г. ($M=6,1$), 17/VIII 1949 г. ($M=6,7$) и 2/XI 1951 г. ($M=5,3$), очаги коих находились на расстоянии всего 60—100 км от условных границ рассматриваемой территории.

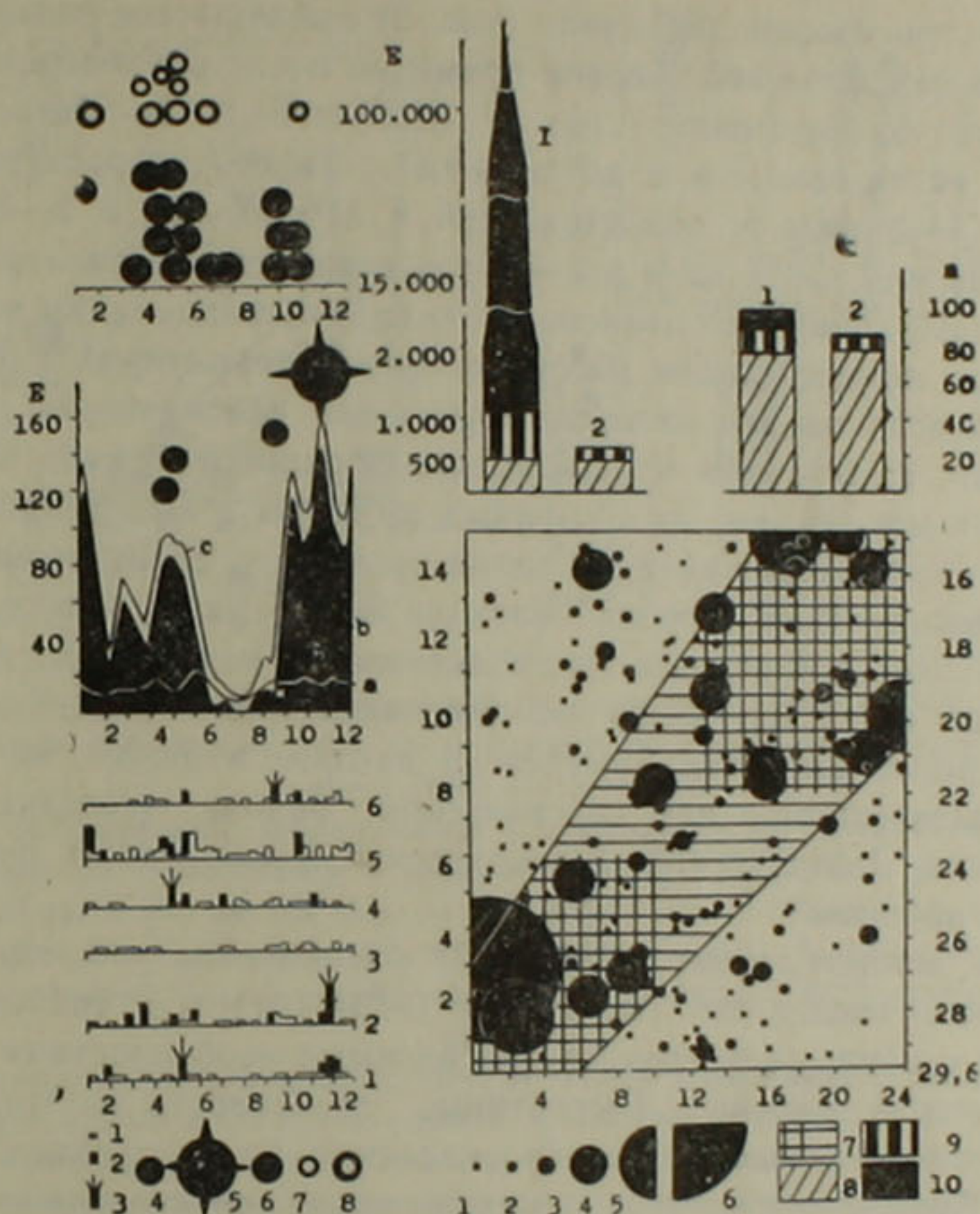


Рис. 2. Внутригодовое, внутримесячное и внутрисуточное распределение землетрясений и их энергии на территории Армянской ССР и сопредельных областей.

Слева—внутригодовое распределение сейсмической активности. Внизу—распределение количества землетрясений в отдельных районах (1—Ленинканский, 2—Приараратский, 3—Присеванский, 4—Зангезурский, 5—Джавахетский, 6—очаги вне выделенных районов). Одно землетрясение магнитуды (M): 1—4,0—4,9; 2—5,0—5,9; 3—6—7,5. В середине—распределение сейсмической энергии по дважды скользящим трехдекадам (в 10^{18} эрг) для землетрясений с M (на рисунке): а—4,0—4,9; в—5,0—5,9; с—4,0—5,9; 4—6,0—6,9; 5—7,5. Внизу и в середине—для территории Армянской ССР и сопредельных областей в 1912—1977 гг. Вверху—сильные землетрясения (M=5—6,7) в пределах рассматриваемой территории в 860—1911 гг. (6); в виде колец добавлены землетрясения Дагестанской АССР в течение 1900—1977 гг. с M: 7—5,7—5,9; 8—6—6,6.

Справа внизу—распределение сильных землетрясений в зависимости от лунных фаз (отложено по вертикали) и местного лунного времени (отложено по горизонтали и отсчитывается от момента верхней кульминации Луны). Магнитуда (M): 1—4,0—4,4; 2—4,5—4,9; 3—5,0—5,2; 4—5,3—5,9; 5—6,0—6,9; 6—7,5. 7—космические условия, при которых выделение сейсмической энергии было наиболее значительным. Справа вверху—распределение количества землетрясений (n) и их суммарной энергии (E, $\times 10^{18}$ эрг) в пределах двух равных по площади зон, выделенных на нижнем чертеже; магнитуда (M): 8—4,0—4,9; 9—5,0—5,2; 10—5,3—7,5 (для сейсмоактивной зоны шкала для энергии показана прерывистой)

2. Во внутригодовом диапазоне (рис. 2) наблюдается резкое увеличение выхода сейсмической энергии примерно после равноденствия и до последующего солнцестояния (после весеннего и до летнего и в особенности после осеннего и до зимнего). Такое возрастание происходит в 1,5—3 раза у землетрясений с $M=4,0-4,9$ в 3—50 раз у землетрясений с $M=5,0-5,9$ и в 2—30 раз совместно у землетрясений с $M=4,0-5,9$ (см. кривую по дважды скользящим трехдакадам на рис. 2). Все 4 сильных землетрясения рассматриваемой территории с $M=6-7,5$ также приходятся на эти интервалы усиления сейсмичности недр (27 апреля, 1 мая, 13 сентября и 24 ноября). Обращают на себя внимание не только два максимума, но и крупный минимум в выделении сейсмической энергии, приходящийся на время от летнего солнцестояния и до осеннего равноденствия (вторая половина июня, июль, август, начало сентября). Резкое возрастание сейсмоактивности недр между временем равноденствий и последующего солнцестояния наблюдается не только для рассматриваемой части Армянского нагорья в целом, но и почти в каждом выделенном в нем сейсмическом районе (Ленинаканский, Приараратский, Зангезурский, Джавахетский, совокупность очагов вне выделенных районов).

Сильные землетрясения ($M=5-6,7$) рассматриваемой территории, происшедшие в последнюю тысячу лет (860—1911 гг.), также хорошо согласуются с обнаруженными внутригодовыми особенностями выделения сейсмической энергии¹. Выявленные особенности внутригодового распределения сейсмической энергии касаются рассматриваемой части территории Армянского нагорья, и механическое перенесение их на другие области не правомерно. Но можно рассмотреть территорию, близкую в геотектоническом отношении к рассмотренной².

3. Землетрясения на рассматриваемой территории распределяются по числам синодического и аномалистического лунного месяца неравномерно (рис. 3). Большинство сильных землетрясений подтягивается к

¹ Такие разрушительные землетрясения исторической Армении, оставившие глубокие следы в ее истории и сопровождавшиеся огромными разрушениями и большими человеческими жертвами, как двинские 863 и 893 годов, вайоцзорское 906 г., а также ахалкалакское 1088 г., происходили в апреле (+1 месяц). Впоследствии примерно в это же время произошли сильные землетрясения: елисаветпольское (25/IV—1826 г.), восточномалокавказское (18/III—1868 г.), ахалкалакское (28/V—1903 г.) и др. Осенний максимум сейсмоактивности очерчивается сильными землетрясениями 1827 г. (8/X), 1841 г. (22/IX), 1881 г. (21/IX), 1888 г. (23/IX), 1906 г. (28/IX и 20/X) и т. д.

² На Кавказе таковыми в сейсмическом отношении являются (14 и др.) поперечные антикавказского направления полосы. В условном блоке литосферы северо-восточной ориентировки, на юго-западе охватывающем территорию Армянской ССР и на северо-востоке—территорию Дагестанской АССР (от низовьев р. Терек до низовьев р. Сулак), и его северо-восточный фланг (Дагестан) имеет во внутригодовом распределении сильных землетрясений опять таки два максимума. Один из них приходится на время после весеннего равноденствия и примерно до летнего солнцестояния (землетрясения 25/III 1913 г., $M=5,7$, 9/IV 1935 г., $M=6,3$, 29/VI 1948 г., $M=6,1$, 6/V 1958 г., $M=5,5$, серия землетрясений 14 мая 1970 г. с $M=5,7+6,6+5,5$), а другой—на время после осеннего равноденствия (землетрясение 30/X 1909 г., $M=5,8$). И лишь только одно землетрясение произошло в другое время (19/I 1975 г., $M=6,0$).

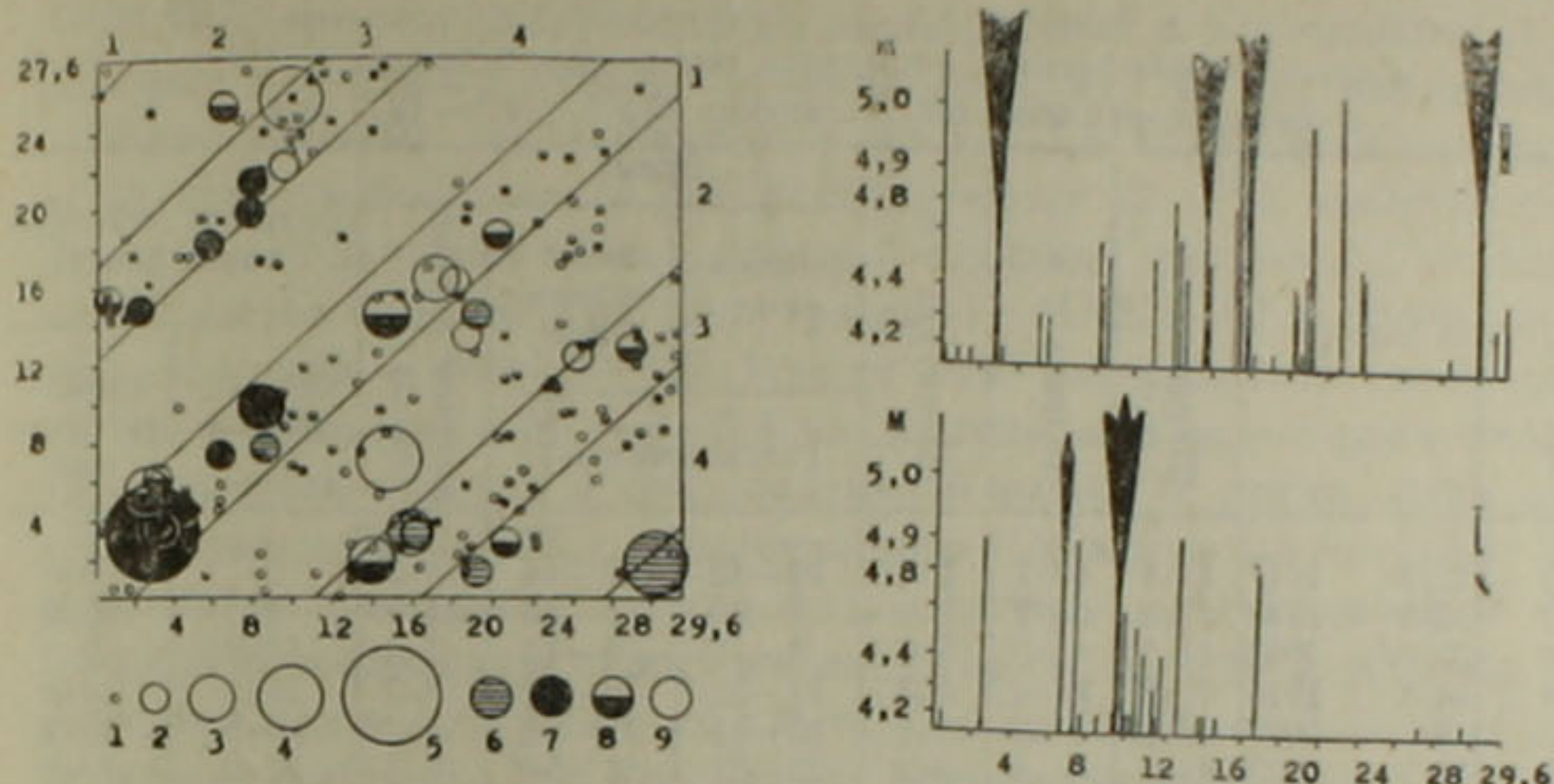


Рис. 3. Распределение землетрясений территории Армянской ССР и сопредельных областей на фоне их синодического и аномалистического возраста (1912—1977 гг.)

Слева—распределение землетрясений в зависимости от их синодического (отложено по горизонтали) и аномалистического (отложено по вертикали) возраста. Магнитуда (М): 1—4—4,9; 2—5—5,4; 3—5,5—5,9; 4—6—6,9; 5—7,5. Районы: 6—Ленинаканский; 7—Приараратский; 8—Джавахетский; 9—Присеванский; Зангезурский и очаги вне выделенных сейсмических районов.

Справа—распределение землетрясений по числам синодического месяца, но при определенном мало изменяющемся положении перигея лунной орбиты: I—в течение 0—4,6 дня до прохождения Луной перигея, II—в течение 0—4 дней после такого прохождения. По горизонтали—числа синодического месяца, по вертикали—магнитуда (М)—землетрясений (толщина линий пропорциональна выделенной энергии). В виде раскрывающихся кверху конусов показаны наиболее сильные землетрясения: зангезурское (27/IV 1931 г., М=6,3), дигорское (1/V 1935 г., М=6,2) и присеванское (24/XI 1976 г., М=7,5)

двум сейсмоактивным зонам (табл. 2). Одна из них (1-я зона) протягивается вдоль диагонали слева—снизу, направо—наверх, а другая (3-я зона), протягиваясь параллельно первой, состоит из двух частей (левой и правой). На эти две сейсмоактивные зоны приходится суммарно 90% сейсмической энергии рассматриваемой территории. Между этими двумя сейсмоактивными зонами расположены сеймопассивные зоны (2-я и 4-я)¹.

Представляет интерес распределение землетрясений при различных лунных фазах (по числам синодического месяца), но при близком положении перигея лунной орбиты во время этих землетрясений (рис. 3). Вблизи перигея лунной орбиты связь землетрясений с лунными фазами увеличивается. За 0—4,6 дня до прохождения Луной перигея своей ор-

¹ Почти все сильные землетрясения Приараратского и Джавахетского районов происходили обычно в условиях 1-й и 3-й зон. В этих же зонах произошли и наиболее сильные землетрясения Ленинаканского района.

Сильные землетрясения в пределах территории Армянской ССР
и сопредельных областей, магнитуда $M \geq 5$ (1912—1977 гг.)

№№ п/п	Дата		Широта	Долгота	Магнитуда (M)	Время			Возраст землетрясения (дни)	
						гринвичское	местное солнечное	местное лунное (часы)	синодический	аномалистический
1	12/X	1912	41,4	43,7	5,6	19—49	22—44	8,5	2,7	5,6
2	13/X	1912	41,5	44,0	5,0	2—23	5—15	14,7	3,0	6,0
3	20/IV	1913	41,5	44,6	5,6	3—14	6—13	7,0	13,9	2,0
4	14/XI	1916	40,8	44,4	5,3	13—55	16—52	13,2	19,2	14,4
5	8/I	1919	40,9	42,2	5,2	10—13	13—02	19,7	6,6	25,2
6	12/V	1923	41,4	44,3	5,2	22—57	1—54	16,0	27,0	12,8
7	13/V	1924	40,0	42,0	5,0	1—53	4—41	8,9	9,6	22,0
8	13/IX	1924	40,0	42,0	6,9	14—34	17—22	17,4	14,7	7,3
9	9/I	1925	41,2	42,8	5,8	17—38	20—29	20,4	14,8	14,4
10	13/V	1925	41,3	43,6	5,1	22—51	1—45	20,8	20,8	2,9
11	22/X	1926	40,7	43,7	5,2	16—44	19—38	18,0	15,7	3,0
12	22/X	1926	40,7	43,7	5,7	19—59	22—53	22,1	15,8	3,1
13	27/IV	1931	39,2	46,0	6,3	16—51	19—55	23,9	9,7	25,2
14	12/V	1931	38,8	46,3	5,3	10—25	13—31	5,8	24,3	12,3
15	4/VII	1931	38,6	46,0	5,0	21—01	0—05	20,8	18,8	13,3
16	15/III	1932	39,7	44,0	5,3	7—44	10—40	16,2	8,0	19,8
17	6/XI	1933	39,3	46,6	5,0	7—07	10—17	7,6	18,1	16,0
18	22/II	1934	38,7	45,1	5,6	8—07	11—07	16,4	8,3	9,7
19	25/I	1935	41,1	43,9	5,0	14—38	17—32	12,9	20,4	18,5
20	1/V	1935	40,4	43,4	6,2	10—25	13—18	2,5	28,1	1,8
21	18/X	1940	39,6	42,2	5,6	12—26	15—15	13,4	17,1	16,3
22	8/XII	1959	41,2	44,9	5,4	13—34	11—45	17,0	8,6	7,6
23	4/IX	1962	39,9	44,1	5,2	22—59	1—55	9,1	5,8	18,2
24	30/I	1967	41,0	44,3	5,0	1—20	4—16	19,3	19,2	1,4
25	29/IV	1968	39,2	44,2	5,4	17—02	20—00	6,3	2,1	14,9
26	14/III	1970	38,6	44,8	5,1	1—52	4—51	11,7	6,3	7,5
27	29/IV	1976	40,9	42,8	5,0	22—18	1—09	12,7	0,5	15,2
28	24/XI	1976	39,1	44,0	7,5	12—22	15—18	0,9	2,9	3,4
29	24/XI	1976	39,1	44,1	5,0	20—46	23—42	9,1	3,2	3,7
30	25/XI	1976	38,9	44,3	5,1	9—49	12—46	21,7	3,7	4,2
31	26/V	1977	38,9	44,4	5,4	1—35	4—33	10,1	7,9	21,2

биты землетрясения происходили чаще в узком интервале лунных фаз (чаще между 6—14 числами по синодическому месяцу). За 7 дней (6—13 числа) выделилось более 98% сейсмической энергии или в 175 раз больше, чем в единицу времени остальных 22,6 дней синодического месяца (при аномалистическом возрасте 24—27,6 дня). Несколько позже момента прохождения Луной перигея своей орбиты (через 0—4 дня по аномалистическому месяцу) разброс по числам синодического месяца уже увеличивается, хотя наиболее сильные землетрясения происходили чаще вблизи зон сизигий (между 12—17 и 27—3 числами синодического месяца). За эти суммарно 10,6 дня высвободилось 94% энергии землетрясений с $M=4,0-6,2$ или в 32 раза больше, чем в единицу времени остальных 19 дней синодического месяца; если учесть еще и землетрясение с $M=7,5$, также происшедшее в этом интервале времени (27—3 дней), то в таком случае возрастание выхода сейсмической энергии составит сотни раз.

4. Рассмотрим распределение землетрясений в зависимости от лунных фаз и местного лунного времени (рис. 2). На диаграмме для 16 наиболее сильных землетрясений с $M=5,3-7,5$ выявляется полоса, где их частота наибольшая (в ней располагаются 15 и 16 землетрясений). Эта полоса, занимая лишь половину площади диаграммы, сосредоточивает в себе 96% энергии землетрясений с $M=5,3-6,5$ и 99,9% энергии землетрясений с $M=5,3-7,5$. Между тем распределение всех других 169 землетрясений с $M=4,0-5,2$ на диаграмме в целом равномерное и их суммарная энергия в сейсмоактивной полосе и вне ее почти одинакова (примерно по 50%). Землетрясения с низкими магнитудами инвариантны на диаграмме лунная фаза—местное лунное время. В целом же на сейсмоактивную полосу на рис. 2 приходится 89% энергии, выделившейся при землетрясениях с $M=4,0-6,5$ и 99,5% всей энергии землетрясений с $M=4,0-7,5$. Увеличение сейсмозергвыделения на 700—2300% (в 8—24 раз) и даже еще больше (до 200 раз)—это такой скрытый космосейсмический показатель, мимо которого, по-видимому, не следует проходить.

Выплеск сейсмической энергии из недр максимален при сочетании, прежде всего, таких космических условий: *а*—Луна после нахождения в своей верхней кульминации приближается к плоскости горизонта и в первые часы после пересечения этой плоскости (5—10 часов местного лунного времени) и одновременно приближается к новолунию и вскоре после этого (24—29,6 и 0—3 числа синодического месяца); *б*—Луна находится вблизи плоскости горизонта (после пребывания в своей нижней кульминации) и далее движется к моменту своей верхней кульминации (17—24 часов местного лунного времени) и одновременно приближается к полнолунию и вскоре после этого (9—16 числа синодического месяца). В космических условиях *а* и *б* выделилось около 99% всей сейсмической энергии территории Армянской ССР и сопредельных областей. Если не учитывать сильнейшие землетрясения с $M>6,5$ ($M=6,9+7,5$), то и в этом случае в космических условиях *а* и *б* высвободилось 90% энергии землетрясений с $M=4,0-6,5$, что в единицу времени в 15 раз больше сейсмической энергии, выделенной в остальных космических условиях, на долю коих приходится 63% всего времени. Это космосейсмические факты и они поразительны.

5. В интервалах времени между равноденствиями и последующими солнцестояниями сейсмическая активность недр возрастала в особенности в зонах сизигий (рис. 4). На рис. 4, где показано распределение землетрясений в зависимости от их синодического возраста и времени, прошедшего между моментами равноденствий и до землетрясения, выделены 4 равные по площади зоны (пронумерованы от 1 до 4, см. врезку на рис. 4). Распределение количества и энергии сильных землетрясений с $M=4,0-4,9$ по всем четырем зонам примерно одинаковое. Сильные же землетрясения с $M=5,0-5,9$ распределяются уже существенно иначе и от 4-й и 3-й зон к 2-й и в особенности 1-й зонам количество выделенной энергии резко возрастает (от 1-й зоны к 4-й в 5 раз). Во 2-й и особенно в 1-й зонах резко возрастает роль наиболее сильных

землетрясений с $M > 6$: в 1-й зоне произошли землетрясения с $M = 6,2 + 6,9 + 7,5$, а во 2-й зоне — землетрясение с $M = 6,3$. В 3-й и 4-й зонах не произошло ни одного землетрясения с $M > 6$ и даже с $M > 5,6$.

Таким образом на примере территории Армянской ССР и сопредельных областей дана комплексная краткая космосейсмическая характеристика, причем выявлены интересные и важные особенности космосейсмического режима. При этом показано, что распределение сейсми-

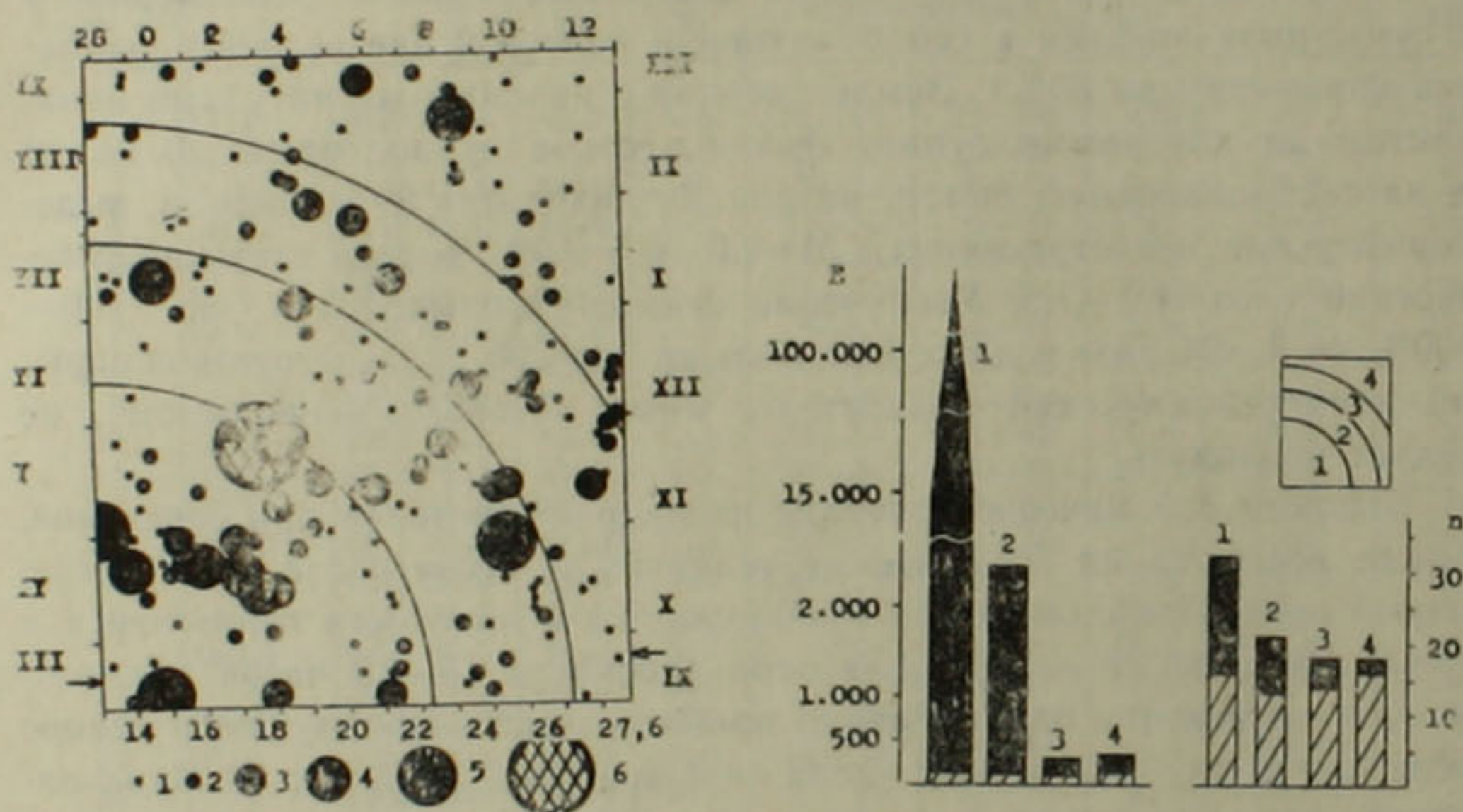


Рис. 4. Распределение землетрясений и их энергии в пределах территории Армянской ССР и сопредельных областей в зависимости от интервала времени между моментами их возникновения и равноденствий и одновременно в зависимости от их синодического возраста (1912—1977 гг.).

Внизу — распределение землетрясений в зависимости от их синодического возраста (отложено по горизонтали) и момента равноденствий (числа и месяцы отложены по вертикали, примерное положение двух равноденствующих точек показано стрелками). Магнитуда (M): 1—4,0—4,5; 2—4,5—4,9; 3—5,0—5,4; 4—5,5—5,9; 5—6,0—6,9; 6—7,5.

Вверху — распределение количества землетрясений (n) и их суммарной энергии (E , $\times 10^{18}$ эрг) в пределах каждой из четырех равных по площади зон, выделенных на нижнем рисунке (их расположение на врезке); штриховкой показаны данные для землетрясений с $M = 4,0—4,9$, зачернено — для землетрясений с $M = 5—7,5$ (шкала для энергии в 1-й зоне показана прерывистой)

ческой энергии как то соотносится со склонением Луны, движением Земли в ее орбите вокруг Солнца (например усиление после равноденственных точек), с синодическим и аномалистическим возрастом землетрясений, с местным временем и в особенности с их соответствующими комбинациями. Роль космосейсмического режима сводится, прежде всего, к тому, что им предоставляются льготные условия для сейсмического выплеска в ограниченных очаговых зонах, в которых накопление

упругих напряжений (в результате различных тектонических, физических, химических, механических и других процессов), приводящее к конфронтирующим условиям в них и в соседствующих зонах всей очаговой области, становится почти достаточным для их быстрого высвобождения, например при сдвиговых перемещениях (быстрых или медленных).

Ереванский государственный университет

Գ. Պ. ԹԱՄՐԱԶՅԱՆ

Հայկական ՍՍՀ-ի երկրամասի և սահմանակից շրջանների կոսմոսեյսմիկական բնութագրերի հարցի վերաբերյալ

Դիտարկվող երկրամասի երկրաշարժերը հանդես են բերում տարբեր կապերը կոսմիկական պայմանների՝ Լուսնի թեքման, Արեգակի շուրջը երկրագնդի ուղեծիրով շարժման (օրինակ, գիշերահավասարի կետերից հետո ուժեղացումը), երկրաշարժերի սինոդիկ և անոմալիստիկ հասակի, տեղի և ժամանակի և, առանձնապես, դրանց համապատասխան համակցությունների հետ:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ Г. П. Тамразян, «Известия АН Туркм. ССР», № 5, 17—25, 1956. ² Г. П. Тамразян, Геолог. журн. АН Укр. ССР, № 3, 66—70, 1956. ³ Г. П. Тамразян, «Известия АН СССР», сер. геофиз., № 12, 1510—1511 (1957). ⁴ Г. П. Тамразян, «Сообщения АН Груз. ССР», т. XIX, № 2, 151—158 (1957). ⁵ Г. П. Тамразян, «Известия АН Тадж. ССР», т. I, № 1, 25—31 (1958). ⁶ Г. П. Тамразян, «Известия АН СССР», сер. геофиз., № 5, 664—668, 1958. ⁷ Г. П. Тамразян, «Известия АН СССР», сер. геофиз., № 4, 598—603, 1959. ⁸ G. P. Tamrazyan, Intern. Journal of the Solar System, vol. 7, № 1, 59—65 (1967) (U.S.A.). ⁹ G. P. Tamrazyan, Intern. Journal of the Solar System, vol. 9, № 3, 574—592, 1968 (U. S. A.). ¹⁰ Г. П. Тамразян, «Известия АН СССР», сер. геофиз., № 1, 76—85, 1963. ¹¹ Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР. «Недра», 1977. ¹² G. P. Tamrazyan, Boletin Acad. Ciencias Fisicas, Matematicas y Naturales, № 82, 34—71, 1969 (Venezuela). ¹³ G. P. Tamrazyan, Geophys. Journal Royal Astron. Soc., № 33, 423—429, 1974 (England). ¹⁴ М. А. Кашкай, Г. П. Тамразян, Поперечные (антикавказские) дислокации Крымско-Кавказского региона. «Недра», 1967.