

УДК 550.348.098.64

Н. К. КАРАПЕТЯН

ПАРАМЕТРЫ СЕЙСМИЧЕСКОГО РЕЖИМА АРМЕНИИ

Армения является одной из наиболее сейсмоактивных зон нашей страны. Нами проведено исследование параметров сейсмического режима на территории Армении и прилегающих областей Азербайджана, Грузии, Ирана и Турции. Исследуемая территория ограничена с юга $\varphi = 38,0^\circ$ северной широты, а с запада $\lambda = 40,0^\circ$ восточной долготы. Северной, северо-восточной и восточной частями исследуемой территории являются соответственно Аджаро-Триалетский хребет, Малый Кавказ и Талыш. Указанная зона охватывает в основном Армянское нагорье и известна очень сильными землетрясениями в прошлом. Имеются сведения о разрушительных и сильных землетрясениях, происшедших на территории Армянского нагорья с начала нашего века. При изучении сейсмического режима исследуемой территории нами использованы данные о сильных землетрясениях за весь исторический период времени.

Для землетрясений Армянского нагорья нами ранее получена зависимость между магнитудой и балльностью в эпицентре землетрясения для глубин залегания очагов в 10—15 км в виде [1]:

$$M = 0,47 J + 1,66, \quad (1)$$

которую можно представить также в виде:

$$J = 2,12 M - 3,53. \quad (2)$$

Между энергией E , выраженной в джоулях, и магнитудой M землетрясения существует известная зависимость [2]:

$$\lg E = 4 + 1,8 M. \quad (3)$$

Подставляя в это уравнение значение M из формулы (1), получим зависимость между классом энергии $K = \lg E$ и балльностью в эпицентре при глубине залегания очагов в 10—15 км в виде:

$$K = 7,0 + 0,85 J. \quad (4)$$

Зависимость предельной дальности регистрации ($\Delta_{\max}$) землетрясений приборами общего типа от магнитуды землетрясений для исследуемой территории получена нами путем построения графика зависимости $\lg \Delta_{\max}$ от M по уже записанным землетрясениям и имеет вид:

$$M = 2,08 + 1,68 \lg \Delta_{\max}. \quad (5)$$

Зависимость предельной дальности регистрации от энергетического класса землетрясения определена путем подстановки полученного соотношения между M и $\Delta_{\max}$ в формулу (3) и выражается уравнением:

$$K = 7,74 + 3,0 \lg \Delta_{\max}. \quad (6)$$

В целях массовой классификации по энергии землетрясений Армянского нагорья составлена энергетическая шкала, которая состоит из 12 классов (табл. 1). Энергия землетрясений каждого последующего класса больше энергии предыдущего класса в 10 раз. Первый класс, обозначенный в таблице 1 цифрой 7, соответствует энергии 10^7 дж или же седьмому энергетическому классу $K = \lg E = 7$. Следовательно, двенадцатый класс, обозначенный цифрой 18, будет соответствовать энергии 10^{18} дж или же восемнадцатому классу $K = \lg E = 18$.

Вычисление энергетического класса K в возможных случаях непосредственно из сейсмограмм для землетрясений Армении производилось по максимальным амплитудам объемных волн по номограмме Т. Г. Раутнаи.

Используя формулы (3) и (4), определены значения магнитуды M и балльности I для отдельных классов. Предельная дальность регистрации, соответствующая каждому классу, определена по формуле (6). Предельная дальность регистрации в таблице 1 дана только для первых шести классов с $K=7-13$, так как практически, начиная с 14-ого энергетического класса, землетрясение может быть записано многими станциями мира, и понятие о дальности регистрации теряет свой смысл.

Составленная шкала позволила нам привести все землетрясения Армянского нагорья к одним и тем же энергетическим классам, независимо от того, каким способом определяется класс энергии: непосредственно из сейсмограмм или же путем перехода от магнитуды, балльности или дальности регистрации к энергетическому классу.

На основании анализа развития сети сейсмических станций, расстояний между сейсмическими станциями, имеющейся аппаратуры на этих станциях и оценок предельных расстояний, на которых сейсмографы имеющихся станций могли записывать колебания продольных и поперечных волн от землетрясений разной силы нами заключено, что на исследуемой территории Армении и прилегающих областей землетрясения с $K=10$ и с $K=11$ являются представительными начиная с 1952 г., землетрясения с $K=12$ — начиная с 1932 г., а землетрясения с $K=13$ являются представительными начиная с 1908 г.

Расположение сейсмических станций Кавказа и имеющаяся аппаратура на этих станциях в настоящее время обеспечивают на территории Армянской ССР представительность землетрясений с $K \geq 9$. Однако, для всей исследуемой территории Армянского нагорья представительными являются землетрясения с $K \geq 10$.

При изучении параметров сейсмического режима Армении нами

были приняты указанные сроки представительности землетрясений различных энергетических классов.

Параметрами сейсмического режима являются угловой коэффициент графика повторяемости γ , уровень сейсмической активности A , т. е. частота повторения землетрясений определенной сейсмической энергии, максимально возможное землетрясение $K_{\max}$ и мера рассеяния повторяемости землетрясений во времени R [2,3].

Первые три параметра являются, как известно, долговременными средними показателями сейсмичности и характеризуют систематическую сторону сейсмического режима, а величина R характеризует случайную сторону сейсмического режима, а именно показывает степень рассеяния повторяемости и других величин от их средних значений.

С целью получения первых трех параметров сейсмического режима A , γ и $K_{\max}$ для исследуемой территории были построены графики повторяемости в виде графиков зависимости повторяемости землетрясений от энергии землетрясений. При построении графиков повторяемости нами рассматривался вопрос постоянства величины наклона графика повторяемости γ во времени, в пространстве и в зависимости от диапазона энергетических классов землетрясений. С целью установления стабильности γ во времени, были построены графики повторяемости за различные периоды времени, начиная с 1952 г., т. е. когда представительными для всей исследуемой территории становятся землетрясения с $K \geq 10$. Были построены графики повторяемости за 10 лет (1952—1961 гг.), 11, 12, ..., 17 лет (1952—1968 гг.), а также за 1953—1967 гг., 1953—1968 гг. и 1954—1968 гг., то есть каждый раз с прибавлением данных за один год и со сдвигом в один год. Были построены графики повторяемости за более короткий период (1962—1968 гг.). С целью выявления изменений γ в пространстве, были построены графики повторяемости для всей исследуемой территории, отдельно для советской и зарубежной частей исследуемой территории, а также для территории Армянской ССР.

Для установления зависимости γ от диапазона энергетических классов землетрясений, построены графики повторяемости с учетом сильных землетрясений, происшедших в прошлые столетия, а также графики повторяемости по афтершокам Зангезурского землетрясения 9 июня 1968 г.

Графики повторяемости строились в билогарифмической системе координат $\lg N^*$, $\lg E_{\text{дж}} = K$ для двух случаев: 1—повторные толчки землетрясений не исключены из рассмотрения, 2—при изучении сейсмического режима исключены повторные толчки землетрясений. При этом повторяемость землетрясений N^* нормировалась по площади и во времени, а именно для каждого энергетического класса бралось число землетрясений, приходящееся ежегодно на 1000 км² площади исследуемого района.

Таблица 1

Соотношения между энергетическим классом, магнитудой и балльностью землетрясений

Энергетический класс $K = \lg E_{дж}$	Магнитуда	Сила землетрясения в баллах	Предельная дальность регистрации в км
7	$1,5 \leq M < 2$	1	100
8	$2 \leq M < 2,5$	2	200
9	$2,5 \leq M < 3,25$	3	400
10	$3,25 \leq M < 3,75$	4	800
11	$3,75 \leq M < 4,25$	5	1600
12	$4,25 \leq M < 4,75$	6	3200
13	$4,75 \leq M < 5,25$	7	6400
14	$5,25 \leq M < 6$	8	—
15	$6 \leq M < 6,5$	9	—
16	$6,5 \leq M < 7$	10	—
17	$7 \leq M < 7,5$	11	—
18	$7,5 \leq M$	12	—

Согласно полученным данным, при принятии для всех энергетических классов одинакового отрезка времени наблюдений, с увеличением энергетического класса увеличивается также относительная погрешность определения $\bar{N}$. При построении графиков повторяемости по неодинаковым срокам наблюдений для различных K (чем больше K , тем больше срок наблюдений) величина относительной погрешности определения $\bar{N}$ не увеличивается с увеличением энергетического класса.

Графики повторяемости строятся по методам распределения и суммирования. В первом случае берется поклассовое распределение землетрясений, во втором случае это распределение берется в виде суммирования от данного класса и выше. Графики повторяемости получены в виде прямых линий, уравнения которых найдены методом наименьших квадратов.

Полученные величины наклонов графиков повторяемости γ даны в столбцах 6 и 7 таблицы 2. Анализ значений γ для различных периодов времени показал, что для получения достоверных результатов для всей исследуемой территории необходим период времени наблюдений не менее 15 лет. Действительно, начиная с 15-летнего периода величина γ , в пределах ошибок определения, становится постоянной величиной.

Сопоставление графиков повторяемости, построенных для периодов времени наблюдений до 1968 г. (т. е. до Зангезурского землетрясения) и по 1968 г. (т. е. включая Зангезурское землетрясение) показывает, что наклон графиков повторяемости остается практически постоянным.

Значения параметров сейсмического режима A и γ

Район, площадь кв. км	Время наблюдений	Метод определения	Уровень активности A_{10}		γ — угловой коэффициент	
			повторные толчки не исключены	повторные толчки исключены	повторные толчки не исключены	повторные толчки исключены
1	2	3	4	5	6	7
Вся исследуемая территория 277500	10 лет 1952—1961 гг.	распределения суммирования	$0,043 \pm 0,005$ $0,057 \pm 0,003$	$0,040 \pm 0,006$ $0,053 \pm 0,003$	$0,57 \pm 0,04$ $0,55 \pm 0,02$	$0,56 \pm 0,04$ $0,54 \pm 0,03$
	11 лет 1952—1962 гг.	распределения суммирования	$0,048 \pm 0,004$ $0,066 \pm 0,005$	$0,043 \pm 0,004$ $0,060 \pm 0,004$	$0,55 \pm 0,02$ $0,56 \pm 0,03$	$0,54 \pm 0,03$ $0,54 \pm 0,03$
	12 лет 1952—1963 гг.	распределения суммирования	$0,054 \pm 0,007$ $0,072 \pm 0,005$	$0,049 \pm 0,006$ $0,066 \pm 0,004$	$0,58 \pm 0,03$ $0,57 \pm 0,03$	$0,56 \pm 0,03$ $0,55 \pm 0,03$
	13 лет 1952—1964 гг.	распределения суммирования	$0,055 \pm 0,003$ $0,075 \pm 0,002$	$0,050 \pm 0,003$ $0,069 \pm 0,002$	$0,56 \pm 0,01$ $0,56 \pm 0,01$	$0,54 \pm 0,02$ $0,55 \pm 0,01$
	14 лет 1952—1965 гг.	распределения суммирования	$0,055 \pm 0,003$ $0,080 \pm 0,001$	$0,050 \pm 0,003$ $0,074 \pm 0,001$	$0,53 \pm 0,02$ $0,56 \pm 0,01$	$0,51 \pm 0,01$ $0,55 \pm 0,01$
	15 лет 1952—1966 гг.	распределения суммирования	$0,064 \pm 0,006$ $0,090 \pm 0,001$	$0,057 \pm 0,006$ $0,080 \pm 0,002$	$0,50 \pm 0,02$ $0,51 \pm 0,00$	$0,47 \pm 0,02$ $0,49 \pm 0,01$
	16 лет 1952—1967 гг.	распределения суммирования	$0,062 \pm 0,002$ $0,092 \pm 0,001$	$0,053 \pm 0,003$ $0,080 \pm 0,003$	$0,49 \pm 0,01$ $0,50 \pm 0,00$	$0,47 \pm 0,01$ $0,48 \pm 0,01$
	17 лет 1952—1968 гг.	распределения суммирования	$0,067 \pm 0,002$ $0,103 \pm 0,001$	$0,055 \pm 0,003$ $0,085 \pm 0,003$	$0,48 \pm 0,01$ $0,50 \pm 0,00$	$0,46 \pm 0,01$ $0,47 \pm 0,01$
	7 лет 1962—1968 гг.	распределения суммирования	$0,103 \pm 0,003$ $0,165 \pm 0,005$	$0,077 \pm 0,008$ $0,128 \pm 0,008$	$0,44 \pm 0,02$ $0,47 \pm 0,01$	$0,40 \pm 0,02$ $0,43 \pm 0,02$
	290 лет 1679—1968 гг.	распределения суммирования		$0,057 \pm 0,003$ $0,083 \pm 0,001$		$0,51 \pm 0,00$ $0,52 \pm 0,00$
	15 лет 1953—1967 гг.	распределения суммирования	$0,070 \pm 0,004$ $0,108 \pm 0,002$	$0,057 \pm 0,003$ $0,089 \pm 0,004$	$0,49 \pm 0,00$ $0,51 \pm 0,00$	$0,47 \pm 0,01$ $0,48 \pm 0,01$

1	2	3
	15 лет 1954—1968 гг.	распределения суммирования
	16 лет 1953—1968 гг.	распределения суммирования
Советская часть исследуемой территории 85600	16 лет 1952—1967 гг.	распределения суммирования
	17 лет 1952—1968 гг.	распределения суммирования
	129 лет 1840—1968 гг.	распределения суммирования
Армянская ССР 29800	16 лет 1952—1967 гг.	распределения суммирования
	17 лет 1952—1968 гг.	распределения суммирования
Зарубежная часть исследуемой территории 191900	16 лет 1952—1967 гг.	распределения суммирования
	17 лет 1952—1968 гг.	распределения суммирования
	290 лет 1679—1968 гг.	распределения суммирования
Зангезурский район 1000	0,24-5 лет 9/VI.1968 - - 31/VIII.1968 г.	распределения суммирования
	1 год 9.VI.1968— 9/VI.1969 г.	распределения суммирования

4	5	6	7
0,070±0,004 0,108±0,002 0,065±0,001 0,097±0,001	0,056±0,004 0,088±0,004 0,055±0,003 0,084±0,003	0,48±0,01 0,50±0,00 0,48±0,01 0,51±0,00	0,45±0,02 0,47±0,01 0,46±0,01 0,48±0,01
0,074±0,007 0,102±0,008 0,084±0,010 0,121±0,002	0,062±0,003 0,087±0,003 0,063±0,005 0,093±0,003 0,068±0,005 0,094±0,003	0,58±0,03 0,60±0,03 0,56±0,03 0,61±0,01	0,55±0,02 0,56±0,02 0,51±0,03 0,55±0,01 0,53±0,02 0,53±0,01
0,070±0,040 0,122±0,037 0,094±0,045 0,162±0,031	0,060±0,031 0,106±0,026 0,057±0,030 0,106±0,027	0,49±0,16 0,62±0,12 0,47±0,14 0,59±0,08	0,46±0,14 0,58±0,11 0,40±0,15 0,59±0,11
0,055±0,012 0,087±0,001 0,058±0,003 0,095±0,001	0,048±0,003 0,077±0,002 0,049±0,003 0,082±0,003 0,041±0,003 0,076±0,002	0,44±0,01 0,45±0,00 0,43±0,01 0,46±0,00	0,42±0,01 0,43±0,01 0,41±0,01 0,43±0,01 0,49±0,01 0,50±0,00
34,70±3,91 62,52±1,99 19,70±0,17 25,41±0,15		0,61±0,05 0,53±0,03 0,53±0,00 0,55±0,01	

Для построения графика повторяемости последующих толчков Зангезурского землетрясения нами были использованы данные о последующих толчках, имеющих $K=8,9, 10$ и 11 , зарегистрированных на сейсмической станции «Горис» и происшедших за период времени с 9 июня 1968 г. по 9 июня 1969 г. на площади в 1000 кв. км.

Учитывая, что, по всей вероятности, землетрясение 1 сентября 1968 г. является самостоятельным землетрясением, а не последующим толчком землетрясения 9 июня, нами был построен также график повторяемости последующих толчков для той же территории площадью 1000 кв. км. за период времени с 9 июня 1968 г. по 31 августа 1968 г., т. е. график повторяемости последующих толчков землетрясения 9 июня 1968 г.

При сопоставлении графиков повторяемости последующих толчков Зангезурского землетрясения с графиком повторяемости для всей исследуемой территории за период времени с 1952 по 1968 гг., наблюдается возрастание углового коэффициента графика повторяемости последующих толчков Зангезурского землетрясения 1968 г. по сравнению с графиком повторяемости для всей исследуемой территории.

Сравнение графиков повторяемости для отдельных районов изучаемой территории, а именно для советской и зарубежной частей, показывает, что наклон графика повторяемости в пространстве также изменяется. Для зарубежной части исследуемой территории, известной сильными землетрясениями, наклон графика повторяемости получается меньше, чем для советской части исследуемой территории, где имеют место менее сильные землетрясения. Но здесь, по-видимому, сказывается также потеря некоторой информации о землетрясениях с $K=10$ в зарубежной части исследуемой территории. Следовательно, полученные для всей территории значения $\bar{Y}$ являются пространственно осредненными.

С целью увеличения диапазона энергетических классов, используемых для графика повторяемости, нами построен также график повторяемости, где каждый энергетический класс K взят за один определенный период времени, в котором данный K является представителем. Как следует из таблицы 2, полученные из графика повторяемости, построенного таким путем по данным наблюдений за 290 лет (с 1679—1968 гг.), значения $\bar{Y}$ равны 0,52 (по методу суммирования) и 0,51 (по методу распределения). Однако, такой подход к построению графиков повторяемости имеет также отрицательную сторону, заключающуюся, во-первых, в неточности при взятии периодов времени наблюдений для отдельных энергетических классов и, во-вторых, в принятии сейсмического режима стабильным за все историческое время.

В то же время график повторяемости, построенный за большой период времени и по высоким энергетическим классам, позволяет судить о максимально возможном землетрясении в данном регионе. Действительно, на графике повторяемости для всей исследуемой тер-

ритории, построенном по данным за 290 лет (рис. 1), наблюдается в правой части загиб книзу. Согласно этому графику, максимально возможным землетрясением для исследуемой территории является $K_{\max} = 16$. Однако, более точные и дифференцированные по площади исследуемой территории данные могут быть получены при построении карт максимально возможных землетрясений.

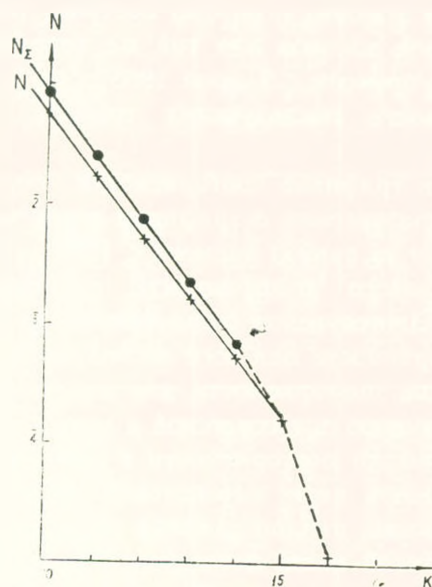


Рис. 1. График повторяемости землетрясений, построенный по данным за 290 лет (1679—1968 гг.).

Следующим параметром сейсмического режима является сейсмическая активность A . За единицу сейсмической активности нами принято среднее годовое число землетрясений с энергией, равной 10^{10} дж, приходящееся на площадь 1000 кв. км. Определенные из графиков повторяемости значения A_{10} даны в столбцах 4 и 5 таблицы 2.

Для определения отклонений сейсмического режима исследуемой территории от долговременной средней сейсмичности служит, как известно, четвертый параметр сейсмического режима, а именно мера рассеяния повторяемости землетрясений [2, 3]. При значениях R , близких или равных единице, сейсмический процесс за изучаемый промежуток времени является стационарным. Если при этом для долговременного режима также $R=1$, то сейсмический режим за изучаемый промежуток времени является стационарным и нормальным.

Нами определены меры рассеяния повторяемости землетрясений для разных энергетических классов и соответствующие стандартные отклонения $\sigma_{\bar{R}}$. Для всех рассмотренных случаев определены также средние взвешенные значения меры рассеяния повторяемости $\bar{R}$ и оценена стандартная ошибка определения этой величины $\sigma_{\bar{R}}$. При этом веса для мер рассеяния повторяемости землетрясений отдельных энер-

гетических классов были приняты равными обратной величине дисперсии R для данного K .

Среднее значения $\bar{R}$ как для всей исследуемой территории, так и для отдельных ее частей за разные периоды времени наблюдений, при исключении из рассмотрения повторных толчков землетрясений, имеют примерно одинаковые значения в интервале от 1,0 до 1,4. В случае, если повторные толчки не исключены, значение $\bar{R}$ несколько возрастает: до 1,6 для всей территории и до 2,4 для района Зангезурского землетрясения, где R определено по последующим толчкам этого землетрясения.

Средние значения $\bar{R}$ использованы для вычисления теоретических времен t_k , необходимых для определения нормированной повторяемости землетрясений различных энергетических классов с погрешностью 10% при известных площади исследуемого района и значении сейсмической активности. При тех же условиях определены также значения времен t_0 , необходимые для получения значений повторяемости N^* землетрясений разных энергетических классов по наблюдаемым данным. Результаты определений t_k и t_0 представлены в виде графиков. В качестве примера на рис. 2 приводится такой график для всей исследуемой территории за 1952—1968 гг.

Изучен временной ход изменения параметров сейсмического режима территории Армении и прилегающих областей. С этой целью определены параметры сейсмического режима для различных периодов времени от 10 до 17 лет через каждый год и построены графики зависимости параметров режима от времени. Построены также графики вывобождения деформаций на исследуемой территории и проведено их сопоставление с графиками временного хода параметров сейсмического режима. Установлено, что максимальным значениям вывобожденных деформаций соответствуют резкие изменения в графиках временного хода параметров сейсмического режима.

Согласно графикам временного хода сейсмической активности $A_{10}(t)$ и наклона графика повторяемости $\gamma(t)$, с увеличением периода времени наблюдений значение A_{10} увеличивается, а $\gamma(t)$ уменьшается. Следовательно, между A и γ должна существовать обратная зависимость. С целью установления корреляционной зависимости между этими величинами, определенными по методам распределения и суммирования, построены графики корреляции между величинами A и γ для всей исследуемой территории Армении и прилегающих областей в случае, когда при определении A и γ повторные толчки исключены из рассмотрения и в случае, когда повторные толчки не исключены. Между величинами A_{10} и γ для указанных случаев имеет место тесная корреляционная линейная связь. Это подтверждается расчетами коэффициентов корреляции $r_{\gamma A}$, значения которых приводятся ниже вместе с уравнениями регрессии. Корреляционные зависимости между A и γ определены по способу наименьших квадратов и имеют вид

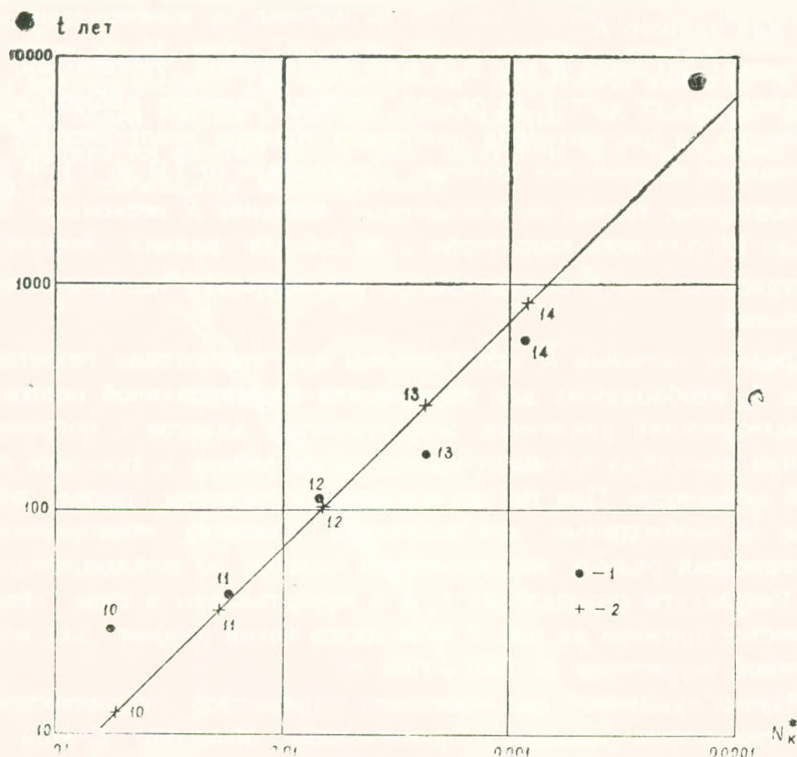


Рис. 2. График времени t наблюдений, необходимого для определения повторяемости N_k^* землетрясений с заданной точностью 10% для территории Армянского нагорья, построенный по данным за период времени с 1952–1968 гг. 1—наблюдаемые значения, 2—вычисленные значения.

прямых линий, уравнения которых для приведенных ниже четырех случаев выражаются следующим образом:

1. Повторные толчки не исключены. A и γ определены по методу распределения

$$A_{10} = 0,19 - 0,26 \gamma, \quad r_{\gamma A} = -0,50. \quad (7)$$

2. Повторные толчки не исключены. A и γ определены по методу суммирования

$$A_{10} = 0,35 - 0,51 \gamma, \quad r_{\gamma A} = -0,86. \quad (8)$$

3. Повторные толчки исключены. A и γ определены по методу распределения

$$A_{10} = 0,10 - 0,10 \gamma, \quad r_{\gamma A} = -0,74. \quad (9)$$

4. Повторные толчки исключены. A и γ определены по методу суммирования

$$A_{10} = 0,22 - 0,28 \gamma, \quad r_{\gamma A} = -0,80. \quad (10)$$

Таким образом для территории Армении и прилегающих областей определены главные параметры сейсмического режима и изучен временной ход изменения этих параметров.

В дальнейшем, при накоплении фактического материала, станет возможным детальное исследование сейсмического режима и его временного хода также для отдельных районов исследуемой территории.

Институт геофизики и
инженерной сейсмологии
АН Армянской ССР

Поступила 19. III. 1976.

Ե. Կ. ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՍԵՅՍՄԵԻԿ ՌԵՃԻՄԻ ՊԱՐԱՄԵՏՐԵՐԸ

Ա. մ. փ. ո. փ. ո. ի. մ.

Հոդվածում բերվում են Հայաստանի սեյսմիկ ռեժիմի պարամետրերի ուսումնասիրման արդյունքները:

Հայկական լեռնաշխարհի տարածքի համար կառուցված են կրկնողության գրաֆիկներ և որոշված են γ , Λ և $K_{\max}$ արժեքները: Նշված տարածքի համար հաշվված են նաև R արժեքները:

Ուսումնասիրված են Հայաստանի սեյսմիկ ռեժիմի պարամետրերի փոփոխությունները ժամանակի ընթացքում:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Карапетян Н. К. Энергетическая характеристика землетрясений Армянского нагорья и Малого Кавказа. ДАН Арм. ССР, XXXVIII, № 2, 1964.
2. Ризниченко Ю. В. (ред). Методы детального изучения сейсмичности. Труды Института физики Земли АН СССР, № 9 (176), 1969.
3. Ризниченко Ю. В. Об изучении сейсмического режима. Известия АН СССР, серия геофизич., № 9, 1958.