

В. С. ГАСПАРЯН, С. Н. НАЗАРЕТЯН

НЕКОТОРЫЕ ПАРАМЕТРЫ ОЧАГОВ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ  
ТЕРРИТОРИИ АРМЯНСКОЙ ССР И СОПРЕДЕЛЬНЫХ РАЙОНОВ

Определены размеры, объем очагов 52 исторических землетрясений с  $M \geq 5$ , а также энергия и время их подготовки, площадь главного разрыва. Опираясь на полученные данные, приблизительно определяются ширина зон дробления и глубина тех разломов, к которым они приурочены. Составлена схема основных очаговых зон территории республики и сопредельных районов.

При решении задач сейсмотектоники территории Армянской ССР очаги землетрясений принимались как «точечные», хотя давно известно, что очаг имеет определенный объем и необходимо пространственно сопоставить геологические и сейсмологические объекты. По этой причине невозможно было решить ряд важных вопросов сейсмотектоники и прогноза землетрясений или они решались с большими ошибками.

Цель настоящей работы—определение размеров и объема очага, величины площади основного разрыва, энергии и времени подготовки 52 относительно точно определенных исторических землетрясений с  $M \geq 5$  [7] и их сейсмической энергии. Для этого использованы известные соотношения между параметрами и магнитудой землетрясений. Эти соотношения приближенные и, вводя в качестве аргумента магнитуду и выражая все характеристики в зависимости от нее, получим возможность сравнить разные землетрясения между собой. На основе полученных параметров изучены некоторые особенности разломной тектоники республики.

Понятие «очаг землетрясения» в научной литературе трактуется весьма разнообразно. В данной работе под термином «очаг землетрясения» подразумевается формулировка Н. В. Шебалина: «это минимальная односвязная достаточно изометрическая область, внутри которой заключены все первичные необратимые деформации, происшедшие при данном землетрясении» [12]. Очаг имеет форму, близкую к форме эллипсоида вращения [9, 12]. При таком определении размеры очага близки к максимальному размеру включений, где согласно физической модели очага, предложенной И. П. Добровольским, возникают, развиваются и распадаются неоднородности свойств в земной коре вследствие накопления напряжений [5].

При определении параметров очага нами использованы наиболее принятые эмпирические зависимости.

Размеры очага определены по формулам Ю. В. Ризниченко [9]:

$$L = 10^{0,44M - 1,29} \text{ км}$$

$$l = 10^{0,40M - 1,45} \text{ км}$$

и Н. В. Шебалина [12]:

$$L = 10^{0,7M - 2,8} \text{ км}$$

$$l = 10^{0,3M - 0,8} \text{ км},$$

где  $L$ —большая, а  $l$ —маленькая оси эллипса.

Объем очага ( $V$ ) также рассчитан по формулам вышеуказанных авторов:

$$V = 10^{1,24M - 4,17} \text{ км}^3 \text{ [9] и } V = 10^{1,3M - 4,68} \text{ км}^3 \text{ [12].}$$

Энергия подготовки землетрясения ( $\omega$ ) определена по формуле:  $\omega = 10^{1,24M + 8,93} \text{ Дж}$  [5], а сейсмическая энергия землетрясений ( $E$ )—по двум формулам:

$$E = 10^{1,5M + 5} \text{ Дж [4]; } E = 10^{2,3 + 2,7M - 0,1M^2} \text{ Дж [11].}$$

Время подготовки ( $T$ ) определено согласно способу, описанному в работе [2]:

$$T = 10^{0,8M - 0,01} \text{ лет.}$$

Площадь главного разрыва ( $S$ ) рассчитана с помощью зависимости

$$\lg S = M - 3,6 \text{ км}^2,$$

причем принято, что она с глубиной очага уменьшается при постоянном  $M$  [12].

Все расчеты представлены в виде таблицы (таблица 1).

Заметно, что разница между величинами параметров очага землетрясения, определенными разными зависимостями, незначительная. Так, расхождение величин энергии землетрясений меньше одного порядка, а для размеров очага составляет в среднем 15—25%. Следовательно, эти данные можно использовать для решения задач сейсмо-тектоники.

Размеры очагов самых сильных землетрясений с  $M \sim 6,8$  изучаемой территории составляют  $50 \times 20 \text{ км}$ , объем  $9000 \text{ км}^3$  (согласно формулам Ю. В. Ризниченко). Для подготовки таких землетрясений необходимо 15 лет и энергия величиной  $10^{17} \text{ Дж}$ , причем их сейсмическая энергия на 1—2 порядка меньше энергии подготовки. Площадь главного разрыва этих землетрясений достигает около  $1600 \text{ км}^2$ .

Из приведенного очевидно, что для создания больших неоднородностей (области дробления) в верхних частях земной коры достаточно несколько таких сильных землетрясений. Таким образом, в создании неоднородностей верхних частей земной коры территории Армянской ССР роль тектонических землетрясений очевидна.

Распределение очагов и их приуроченность к зонам глубинных разломов показаны на рис. 1, причем на схеме размеры очагов изображены согласно масштабу. Направление вытянутости очагов выбрано,

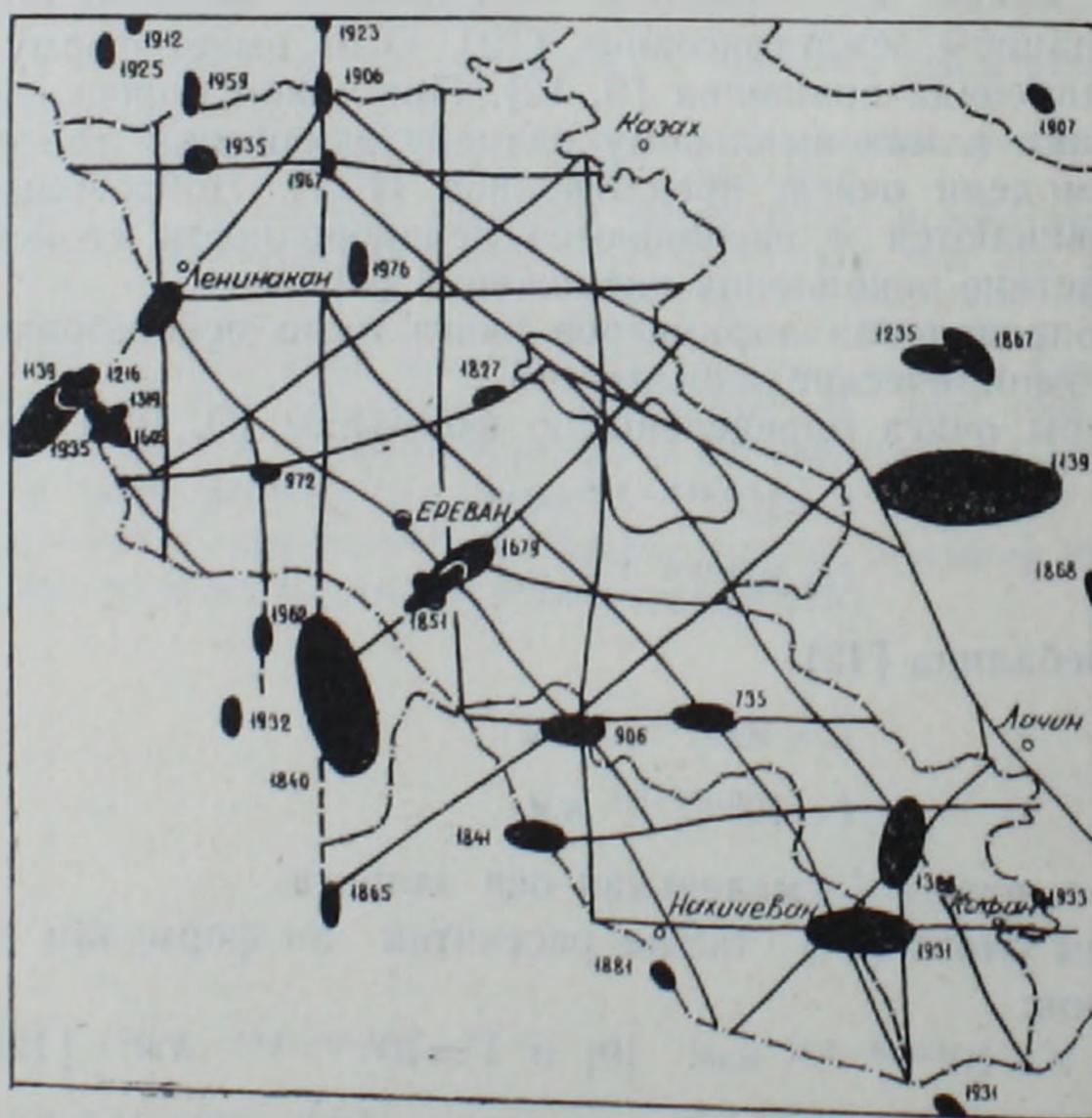


Рис. 1. Схема расположения очагов землетрясений с  $M \geq 5$  и глубинных разломов [6] территории Армянской ССР и сопредельных районов.

Некоторые параметры очагов землетрясений

Координаты эпицентров		Время	Магнитуда	Глубина очага в км	Объем очага в км <sup>3</sup> по формулам:		Размеры очага в км по формулам:				Площадь разрыва в км <sup>2</sup> S	Энергия подготовки землетрясения в Дж	Сейсмическая энергия землетрясения в Дж по:		Время подготовки (лет)
φ	λ				Ризниченко	Шебалина	Ризниченко		Шебалина				Гзовскому	Тулзани	
							L	l	L	l					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
39.7	45.5	03.VII.735	5.8	16	527	724	18	7	18	9	116	1.3 · 10 <sup>16</sup>	5.0 · 10 <sup>13</sup>	3.9 · 10 <sup>14</sup>	10
40.0	44.6	851	5.1	10	95	120	10	4	7	6	40	2.4 · 10 <sup>15</sup>	6.3 · 10 <sup>12</sup>	4.3 · 10 <sup>13</sup>	8
40.0	44.6	27.III.893	5.3	5	127	152	11	5	8	6	63	3.2 · 10 <sup>15</sup>	8.9 · 10 <sup>12</sup>	6.3 · 10 <sup>13</sup>	8
39.7	45.1	IV.906	5.7	15	396	537	17	7	16	8	94	9.95 · 10 <sup>15</sup>	3.5 · 10 <sup>13</sup>	2.8 · 10 <sup>14</sup>	10
40.3	44.1	972	5.0	8	54	66	8	4	5	5	22	1.3 · 10 <sup>15</sup>	1.99 · 10 <sup>12</sup>	1.99 · 10 <sup>13</sup>	7
40.5	43.5	1046	5.5	15	224	295	14	6	11	7	58	5.6 · 10 <sup>15</sup>	1.8 · 10 <sup>13</sup>	1.3 · 10 <sup>14</sup>	9
41.4	43.2	22.IV.1088	5.3	10	127	162	11	5	8	6	50	3.2 · 10 <sup>15</sup>	8.9 · 10 <sup>12</sup>	6.3 · 10 <sup>13</sup>	8
40.5	43.5	1132	5.3	15	127	162	11	5	8	6	37	3.2 · 10 <sup>15</sup>	8.9 · 10 <sup>12</sup>	6.3 · 10 <sup>13</sup>	8
40.3	46.3	1139	6.8	15	9162	14454	50	19	91	17	1585	2.3 · 10 <sup>17</sup>	1.6 · 10 <sup>15</sup>	1.1 · 10 <sup>16</sup>	15
40.6	46.2	1235	5.7	10	396	537	17	7	16	8	126	9.95 · 10 <sup>15</sup>	3.5 · 10 <sup>13</sup>	2.8 · 10 <sup>14</sup>	10
39.4	46.2	1308	6.1	15	1242	1778	25	10	30	11	234	3.1 · 10 <sup>16</sup>	1.4 · 10 <sup>14</sup>	1.1 · 10 <sup>13</sup>	11
40.4	43.6	1319	5.4	16	168	219	12	5	10	7	47	4.2 · 10 <sup>15</sup>	1.2 · 10 <sup>13</sup>	9.2 · 10 <sup>13</sup>	9
40.4	43.6	1605	5.6	20	298	392	15	6	13	8	74	7.5 · 10 <sup>15</sup>	2.5 · 10 <sup>13</sup>	1.9 · 10 <sup>14</sup>	9
40.1	44.7	04.VI.1679	5.9	15	702	977	20	8	21	9	200	1.8 · 10 <sup>16</sup>	7.1 · 10 <sup>13</sup>	5.6 · 10 <sup>14</sup>	11
40.5	44.8	08.X.1827	5.0	9	54	66	8	4	5	5	22	1.3 · 10 <sup>15</sup>	3.2 · 10 <sup>12</sup>	1.99 · 10 <sup>13</sup>	7
39.7	44.4	02.VII.1840	6.7	18	6887	10715	46	17	78	16	1259	1.7 · 10 <sup>17</sup>	1.1 · 10 <sup>15</sup>	7.9 · 10 <sup>15</sup>	15
39.7	44.4	26.VII.1840	5.0	4	54	66	8	4	5	5	22	1.3 · 10 <sup>15</sup>	3.2 · 10 <sup>12</sup>	1.99 · 10 <sup>13</sup>	7
39.4	45.0	17.V.1841	5.7	15	396	537	17	7	16	8	94	9.95 · 10 <sup>15</sup>	3.5 · 10 <sup>13</sup>	2.8 · 10 <sup>14</sup>	10
40.6	46.3	23.VII.1863	5.8	15	527	724	18	7	18	9	116	1.3 · 10 <sup>16</sup>	5.10 · 10 <sup>13</sup>	3.9 · 10 <sup>14</sup>	10
40.0	46.8	18.III.1868	6.3	35	2198	3236	30	12	41	12	371	5.5 · 10 <sup>16</sup>	2.8 · 10 <sup>14</sup>	2.1 · 10 <sup>15</sup>	12
39.1	45.4	21.IX.1881	5.0	15	54	66	8	4	5	5	18	1.3 · 10 <sup>15</sup>	3.2 · 10 <sup>12</sup>	1.99 · 10 <sup>13</sup>	7
41.6	45.2	22.IX.1896	5.2	18	95	120	10	4	7	6	30	2.4 · 10 <sup>15</sup>	6.3 · 10 <sup>12</sup>	4.3 · 10 <sup>13</sup>	8
41.6	43.5	31.XII.1899	5.4	8	168	129	12	5	10	7	79	4.2 · 10 <sup>15</sup>	1.2 · 10 <sup>13</sup>	9.2 · 10 <sup>13</sup>	9
40.2	47.4	16.II.1905	5.2	32	95	120	10	4	7	6	30	2.4 · 10 <sup>15</sup>	6.3 · 10 <sup>12</sup>	4.2 · 10 <sup>13</sup>	8
41.1	47.1	02.XI.1903	5.0	36	54	66	8	4	5	5	18	1.3 · 10 <sup>15</sup>	3.2 · 10 <sup>12</sup>	1.99 · 10 <sup>13</sup>	7
41.2	44.3	20.X.1906	5.2	26	95	120	10	4	7	6	30	2.4 · 10 <sup>15</sup>	6.3 · 10 <sup>12</sup>	4.3 · 10 <sup>13</sup>	8

1	2	3	4	5	6	7	8
41.2	46.5	19. I .1907	5.0	28	54	66	8
41.4	43.7	12. X .1912	5.6	28	298	398	15
41.5	44.0	13. X .1912	5.0	30	54	66	8
39.3	43.0	27. I .1913	5.6	15	298	398	15
41.5	41.6	20. V .1913	5.5	36	298	398	15
40.8	44.4	14. XI .1916	5.3	26	127	162	11
41.4	44.3	12. V .1923	5.2	20	95	120	10
41.3	43.6	13. V .1925	5.1	18	71	89	9
40.7	43.7	22. X .1926	5.2	8	95	120	10
40.7	43.7	22. X .1926	5.7	7	396	537	17
39.2	46.0	27. IV .1931	6.3	22	2198	3236	30
38.8	46.3	12. V .1931	5.3	21	127	162	11
39.7	44.0	15. III .1932	5.3	15	127	162	11
39.3	46.6	06. XI .1933	5.0	20	54	69	8
38.7	45.1	22. II .1934	5.6	29	298	398	15
41.1	43.9	25. I .1935	5.0	30	54	66	8
40.4	43.4	01. V .1935	6.2	14	1652	2399	27
41.5	46.6	02. IX .1936	5.3	22	127	162	11
41.7	43.8	07. V .1940	6.0	29	933	1318	22
41.5	44.0	10. VII .1940	5.1	18	71	89	9
39.5	43.0	10. IX .1941	5.8	28	527	724	18
41.6	46.4	29. VI .1948	6.1	48	1242	1778	25
41.2	43.86	08. XII .1959	5.1	10	10	71	89
39.9	44.09	04. IX .1962	5.2	10	95	120	10
41.0 <sup>3</sup>	44.32	30. I .1967	5.0	5	54	66	8
39.24	44.23	29. IV .1968	5.4	18	168	19	12

9	10	11	12	13	14	15	16
4	5	5	18	$1,3 \cdot 10^{15}$	$3,2 \cdot 10^{12}$	$1,99 \cdot 10^{13}$	7
6	13	8	74	$7,5 \cdot 10^{15}$	$2,5 \cdot 10^{13}$	$1,9 \cdot 10^{14}$	9
4	5	5	18	$1,3 \cdot 10^{15}$	$2,2 \cdot 10^{12}$	$1,99 \cdot 10^{13}$	7
6	13	8	74	$7,5 \cdot 10^{15}$	$2,5 \cdot 10^{13}$	$1,9 \cdot 10^{14}$	9
6	13	8	74	$7,5 \cdot 10^{15}$	$2,5 \cdot 10^{13}$	$1,9 \cdot 10^{14}$	9
5	8	6	37	$3,2 \cdot 10^{15}$	$8,9 \cdot 10^{13}$	$1,3 \cdot 10^{13}$	8
4	7	6	30	$2,4 \cdot 10^{15}$	$6,3 \cdot 10^{12}$	$1,3 \cdot 10^{13}$	8
4	6	5	24	$1,8 \cdot 10^{15}$	$4,5 \cdot 10^{12}$	$1,9 \cdot 10^{13}$	8
4	7	6	50	$2,4 \cdot 10^{15}$	$6,3 \cdot 10^{12}$	$1,3 \cdot 10^{13}$	8
7	16	8	158	$9,9 \cdot 10^{15}$	$3,5 \cdot 10^{13}$	$1,8 \cdot 10^{14}$	10
12	41	12	371	$5,5 \cdot 10^{16}$	$2,8 \cdot 10^{14}$	$1,1 \cdot 10^{15}$	12
5	8	6	37	$3,2 \cdot 10^{15}$	$8,9 \cdot 10^{13}$	$1,3 \cdot 10^{13}$	8
5	8	6	37	$3,2 \cdot 10^{15}$	$8,9 \cdot 10^{13}$	$1,3 \cdot 10^{13}$	8
4	5	5	18	$1,3 \cdot 10^{15}$	$3,2 \cdot 10^{12}$	$1,9 \cdot 10^{13}$	7
6	13	8	74	$7,5 \cdot 10^{15}$	$2,5 \cdot 10^{13}$	$1,9 \cdot 10^{14}$	9
4	5	5	18	$1,3 \cdot 10^{15}$	$3,2 \cdot 10^{12}$	$1,9 \cdot 10^{14}$	7
11	35	12	498	$4,1 \cdot 10^{16}$	$1,9 \cdot 10^{14}$	$1,6 \cdot 10^{15}$	12
5	8	6	37	$3,2 \cdot 10^{15}$	$8,3 \cdot 10^{12}$	$1,3 \cdot 10^{14}$	8
9	25	10	251	$2,3 \cdot 10^{16}$	$1,0 \cdot 10^{14}$	$1,9 \cdot 10^{14}$	11
4	6	5	24	$1,8 \cdot 10^{15}$	$4,5 \cdot 10^{12}$	$1,9 \cdot 10^{13}$	8
7	18	9	116	$1,3 \cdot 10^{16}$	$5,0 \cdot 10^{13}$	$1,9 \cdot 10^{14}$	10
10	30	11	234	$3,1 \cdot 10^{16}$	$1,4 \cdot 10^{14}$	$1,1 \cdot 10^{15}$	11
9	4	6	5	$1,8 \cdot 10^{15}$	$4,5 \cdot 10^{12}$	$1,9 \cdot 10^{13}$	8
4	7	6	40	$2,4 \cdot 10^{15}$	$6,3 \cdot 10^{12}$	$1,3 \cdot 10^{13}$	8
4	5	5	22	$1,3 \cdot 10^{15}$	$3,2 \cdot 10^{12}$	$1,9 \cdot 10^{14}$	7
5	10	7	47	$4,2 \cdot 10^{15}$	$1,2 \cdot 10^{13}$	$1,2 \cdot 10^{13}$	9

исходя из вытянутости изосейст [3, 7, 8, 12] или их приуроченности к зонам разломов. Однако лишь некоторые землетрясения имеют качественные карты изосейст, а определить вытянутость очага, приуроченного к зоне пересечения разломов, весьма сложно, поэтому ориентировки очагов на схеме условны. Следовательно, нельзя применять схему (направление вытянутости очагов) для определения действующих региональных напряжений в земной коре.

Наиболее крупные очаги расположены в основном на западе и юго-востоке территории. Нижние части очагов сильных землетрясений расположены на глубине до 45 км, т. е. по вышеуказанным данным глубина разломов, к зонам которых приурочены очаги, равна минимум этой величине.

Расчеты показывают, что на глубинах до 20 км трещины могут существовать в свободном состоянии. Ниже этого, вследствие высокого гидростатического давления и температуры, наличие свободных трещин исключается [1, 10]. Таким образом, на основе этих данных можно заключить, что зоны разломов как зоны дробления могут существовать на глубинах не более 20 км. Ниже зона разлома, по-видимому, имеет другое строение, а вещество приобретает пластические свойства.

Иногда возникает необходимость узнать, возможен ли при густой сети глубинных разломов обхват одного и того же участка земной коры одновременно двумя очагами землетрясений. Из полученных результатов видно, что такое наложение возможно лишь в зонах пересечения разломов разных направлений (дизъюнктивных узлов). Но и в этом случае всю область остаточных деформаций надо принять как один очаг сложной формы. Ширина зон остаточных деформаций, образованных после землетрясений 8—9 баллов, составляет максимум 10—15 км, причем наиболее крупные разрушения будут в центре очага, а по мере удаления от центра степень раздробленности пород сильно уменьшается. Таким образом, ширина зон дробления глубинных разломов Армянской ССР не должна превышать 10—15 км

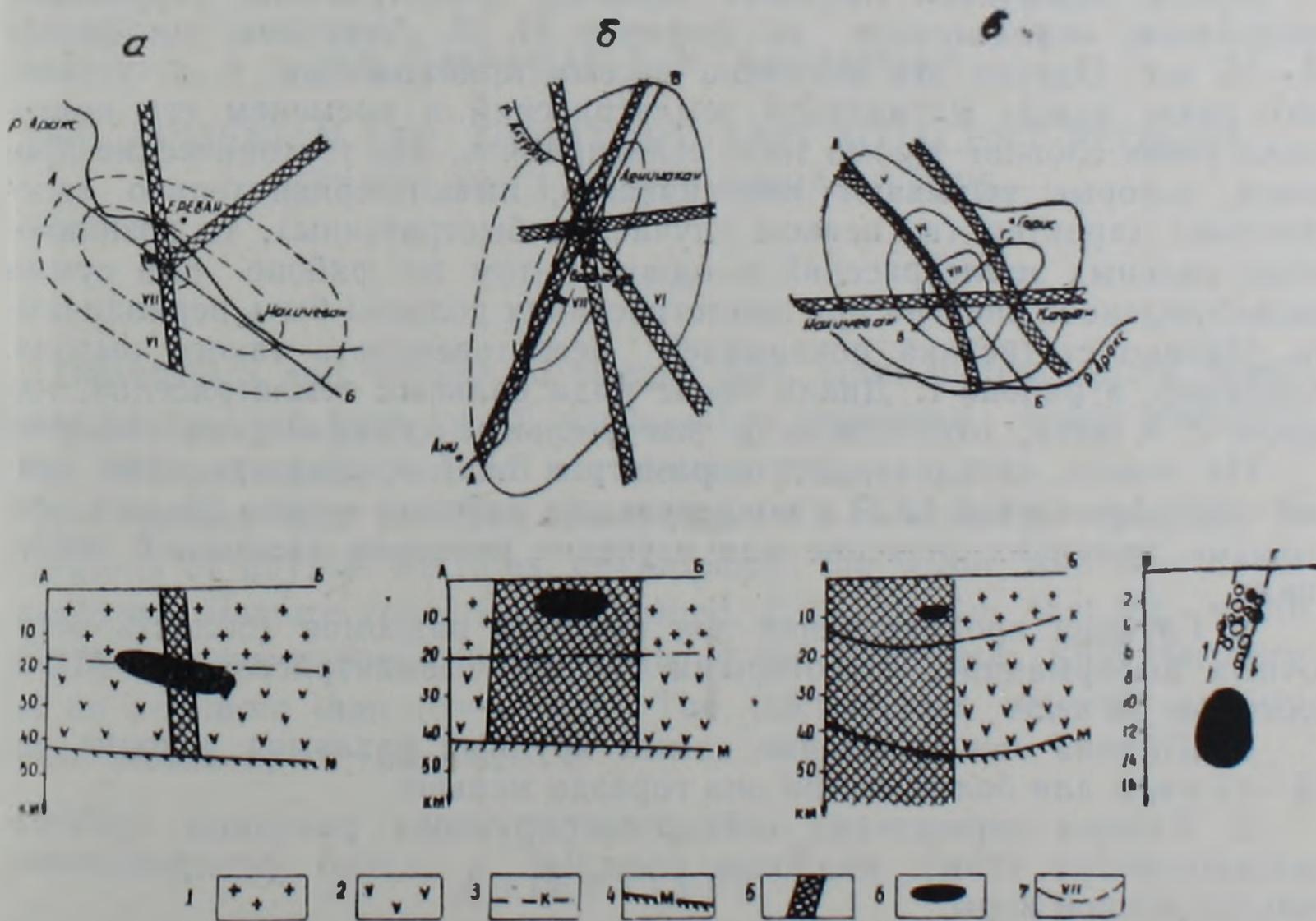


Рис. 2. Положение очагов землетрясений в разрезах земной коры: а—Араратского 1840 г., б—Ленинканского 1926 г., в—Зангезурского 1968 г. 1—гранитный слой, 2—базальтовый слой, 3—граница Конрада, 4—граница Мохоровичича, 5—зоны глубинных разломов, 6—очаг землетрясения, 7—изосейсты землетрясений [3, 8].

и, если учитывать, что основные деформации сконцентрированы в осевой части разлома, то эта величина более уменьшится. Причем эта величина является максимальной шириной зон дробления самых крупных разломов, а известно, что землетрясения наибольшей силы произошли лишь в зонах некоторых разломов.

Для составления общего представления о пространственном расположении очагов сильных землетрясений в земной коре территории АрмССР составлены разрезы для трех наиболее хорошо изученных землетрясений: Араратского 1840 г. (рис. 2а), Ленинанканского 1926 г. (рис. 2б) и Зангезурского 1968 г. (рис. 2в). Из рисунков заметно, что очаги землетрясений расположены до границы Конрада. Очаги Араратского и Зангезурского землетрясений имеют наклон по отношению к горизонту, о чем свидетельствует асимметричное расположение изосейст по отношению к эпицентру. Направление вытянутости очагов совпадает с направлением вытянутости изосейст.

Интересная картина наблюдается после Зангезурского землетрясения 1968 г. Афтершоковая область расположена не в очаговой зоне, а выше нее [8].

Площадь главного разрыва разрушительных землетрясений составляет до 1600 км<sup>2</sup>, а для очагов с  $M=5$  порядка 20 км<sup>2</sup>. Таким образом, следует отрицать приуроченность землетрясений с  $M \geq 5$  к зонам так называемых локальных, малоглубинных, «маленьких» и т. п. разломов или разломов фундамента, как иногда делается в литературе. Землетрясения такой интенсивности приурочены к крупным разломам. Даже если отрицать такой факт, то после землетрясения образуется (а более точно, активизируется) разлом, который никак нельзя отнести к категории вышеперечисленных разломов.

При сравнении упругой накопленной потенциальной энергии подготовки землетрясений с эмпирической сейсмической энергией получается, что лишь несколько процентов накопленной энергии превращаются в сейсмическую, а основная часть (70—80% [5]) расходуется на разрушение и диссипацию энергии в очаге.

Время подготовки наиболее сильных землетрясений территории республики, определенное по формуле И. В. Ананьина, составляет 10—15 лет. Однако эта величина весьма приближена, т. к. установить связь между магнитудой землетрясений и временем его подготовки очень сложно. Кроме того, если принять, что тектонические процессы, которые вызывают сейсмичность, имеют сравнительно «постоянный» характер (во всяком случае не быстротечны), то возникновение сильных землетрясений в одном и том же районе или сумма высвобожденной энергии при землетрясениях должны быть периодичными. Однако статистика показывает недостоверность такого вывода. Например, в районе г. Двина после ряда сильных землетрясений, начиная с X века, отсутствовали значительные сейсмические события.

На основе определенных параметров очагов землетрясений земной коры Армянской ССР и сопредельных районов можно сделать ряд выводов, имеющих значение для изучения вопросов разломной тектоники:

1. Глубина проникновения зон крупных разломов (область остаточных деформаций), с которыми связаны землетрясения с  $M \geq 5$ , достигает 45 км.

2. Ширина зон дробления самых крупных разломов доходит до 10—15 км, а для большинства она гораздо меньше.

3. Районы пересечения сейсмогенерирующих разломов (сейсмодизъюнктивные узлы) наиболее сложные и сильно раздробленные участки земной коры.

4. Для активизации существующего крупного разлома изучаемой территории длиной 100 км и глубиной 45 км достаточно энергии нескольких восьмибалльных землетрясений. Если учесть, что период проявления таких землетрясений в пределах одного и того же разлома

по сравнению с геологическим масштабом времени очень незначитель, то будет понятна «быстрота» активизации такого разлома.

5. Связь относительно сильных землетрясений с зонами маленьких разломов или т. н. разломов фундамента исключается, т. к. при таком одном землетрясении может быть образована достаточно протяженная (45 км) и глубинная (15 км) зона разломов (дробления).

Институт геофизики и инженерной  
сейсмологии АН АрмССР

Поступила 27.1.1986

Վ. Ս. ԴԱՍԳԱՐՅԱՆ, Ս. Ն. ՆԱԶԱՐԵՏՅԱՆ

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԲՆԱՏԱՐԱԾՔԻ ԵՎ ՀԱՐԱԿԻՑ ՇՐՋԱՆՆԵՐԻ  
ԵՐԿՐԱՇԱՐԺԵՐԻ ՈՋԱԽՆՆԵՐԻ ՈՐՈՇ ՊԱՐԱՄԵՏՐԵՐԸ

Ա մ փ ո փ ու մ

Որոշված է 5-ից մեծ կամ հավասար մագնիտուդ ունեցող 52 պատմական երկրաշարժերի օջախների չափերը, ծավալը, երկրաշարժերի ժամանակ տոաջացած գլխավոր խզման մակերևույթը, երկրաշարժերի նախապատրաստման էներգիան և ժամանակը:

Նշանելով խորքային բեկվածքների շրջանում տեղի ունեցած ուժեղ երկրաշարժերի օջախների չափերից, որոշված է բեկվածքների բեկորատման գոտու լայնությունն ու խորությունը: Ապացուցված է, որ խորքային բեկվածքների լայնությունը հանրապետության սահմաններում չի գերազանցում 10—15 կմ: Որոշված է սեյսմաակտիվ շերտի հզորությունը, որը կազմում է 5—30 կմ:

V. S. GASPARIAN, S. N. NAGARETIAN

THE ARMENIAN SSR TERRITORY AND ADJACENT REGIONS  
SEISMIC FOCI SOME PARAMETERS

A b s t r a c t

Dimensions and volume of seismic foci, main rupture plain, preliminary energy and time for 52 earthquakes registered during historical period with a magnitude  $M \geq 5$  are determined.

Proceeding from the foci dimensions of earthquakes localized in the regions of abyssal fractures development the width and the depth of a abyssal fracture zone is determined. It is shown that the width of abyssal fractures zones in the limits of the Armenian SSR territory must be not more than 10—15 km. The thickness of seismic activity stratum makes up 5—30 km.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Ананьин И. В. Карта коэффициентов затухания интенсивности сейсмоактивных районов СССР.—В кн.: Геофизические условия в очаговых зонах сильных землетрясений. М.: Наука, 1983, с. 40—45.
2. Ананьин И. В. Сейсмогенность Северного Кавказа. М.: Наука, 1977, 148 с.

3. *Бабаян Т. О.* О зоне Ахурянского сейсмогенного тектонического нарушения.—Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1984, XXXVII, № 5, с. 54—61.
4. *Гзовский М. В.* Основы тектонофизики. М.: Наука, 1975. 536 с.
5. *Добровольский И. П.* Механика подготовки тектонического землетрясения.—Тр. Института физики Земли АН СССР, М.: 1984, 189 с.
6. *Назаретян С. Н.* Глубинные разломы территории Армянской ССР. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1984. 138 с.
7. Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР с древних времен до 1975 г. с картой. М.: Наука, 1977, 535 с.
8. Результаты комплексного исследования Заигезурских землетрясений. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1972. 263 с.
9. *Ризниченко Ю. В.* Размеры очага корового землетрясения и сейсмический момент.—В кн.: Исследования по физике очага землетрясений. М.: Наука, 1976. с. 9—15.
10. *Стейси Ф.* Физика Земли. М.: Мир, 1972. 342 с.
11. *Тулшани Л. И.* О соотношении общей структуры японских островов с мощностью литосферы.—Геотектоника, 1982, № 1, с. 115—120.
12. *Шебалин Н. В.* Очаги сильных землетрясений на территории СССР. М.: Наука, 1974. 54 с.

Известия АН АрмССР, Науки о Земле, XL, № 3, 56—59, 1987

#### КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК: 550.834

С. С. СИМОНЯН

### ЗАВИСИМОСТЬ СЕЙСМОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ОТ ОДНООСНОГО ДАВЛЕНИЯ ПРИ НАСЫЩЕНИИ ОБРАЗЦОВ РАСТВОРАМИ ПОВАРЕННОЙ СОЛИ

Эксперименты по изучению поведения сейсмоэлектрического эффекта второго рода (эффект Е) [5], в зависимости от напряженного состояния водонасыщенных горных пород, в перспективе открывают реальную возможность для оценки напряженного состояния горных массивов, с целью прогноза землетрясений, горных ударов, оползней и др.

Возможность использования этого явления в разведочной геофизике пока ограничена [2, 3], ввиду невысокой интенсивности электрического поля, генерируемого упругими волнами, и его малоглубинности.

В настоящей работе изложены результаты серии экспериментов по изучению сейсмоэлектрического эффекта (СЭЭФ) в зависимости от напряженного состояния водосодержащих пород туфа, открытая пористость которых составляет ~40%.

Для изучения СЭЭФ в лабораторных условиях применена установка, которая позволяет произвести измерения при одноосном давлении. Установка состоит из следующих узлов: излучатель упругих волн, пьезокерамический звуковой приемник для измерения амплитуды упругих волн и электроды. Звуковое воздействие на испытываемых образцах, для возбуждения СЭЭФ, осуществлено мощным сегнетоэлектрическим излучателем, с частотой 11 кГц, собственная частота которого  $f = 25$  кГц. Необходимая для эксперимента нагрузка передается на остальной корпус, выдерживающий механические нагрузки до  $\sigma = (100—120)$  МПа, внутри которого находится излучатель.

В качестве приемника упругих волн использована пьезокерамическая таблетка типа ЦТС, собственная частота которой равна  $f = 1,5$  МГц. Большое отличие между частотой воздействия для возбуждения эффекта Е (11 кГц) и собственной частотой звукового приемника исключает образование параметрического возбуждения колебаний между ними. Пьезокерамическая таблетка приклеивалась в лунке легированного стального диска, защищающего ее от механической нагрузки. Для интегрального приема эффекта Е использованы медные электроды толщиной 2 мм, которые полностью покрывали поверхности верхней и нижней граней испытываемого образца и были расположены перпендикулярно распространению упругой волны. Измерения сейсмоэлектрического и акустического сигналов осуществлялись дискретно, с помощью милливольтметров переменного тока.

Для выполнения экспериментов были использованы образцы арктического туфа кубической формы, с размерами 40 мм. Перед испытанием они тщательно промывались в бидистиллированной воде три-четыре раза. После цикла промывания образцы высушивались до постоянного веса и насыщались растворами NaCl. Известно, что при деформировании и разрушении образцов горных пород, а также при воздействии упругой волны в них могут возникать: пьезоэлектрический эффект, эффект Сте-