

УДК 550.347.62.016(479)

Б. Ц. ЕРЕМЯН

## РАЗРЫВНЫЕ СЕЙСМОГЕННЫЕ ЗОНЫ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ КАВКАЗА

Исследованы ощутимые землетрясения юго-восточной части Кавказа с 139 года по 1981 год. Используются макросейсмические сведения о них с 1679 г. Составлена карта распределения землетрясений исследуемой территории, выделены сейсмоактивные области и разрывные сейсмогенные зоны, совпадающие в основном с активными тектоническими разломами.

В настоящее время уже можно считать доказанным, что сильные землетрясения возникают на границах соприкосновения литосферных плит или подплит, являющихся, со своей стороны, глубинными тектоническими разрывами. Доказано также, что не всякий тектонический разрыв может провоцировать землетрясение. Возникновение сильных землетрясений приурочено к крупным активным тектоническим разрывам. Исследуемая территория расположена между крупными литосферными—Евразийской и Аравийской—плитами, которые давят друг на друга и обуславливают возникновение здесь сильных землетрясений. В результате погружения Аравийской плиты под Евразийскую возникли крупные активные системы разломов г. Загрос, к которым приурочены сильнейшие землетрясения; магнитуда некоторых из них превышает 7,5. Глубины очагов этих землетрясений достигают 300—400 км. Северная окраина Аравийской плиты в районе оз. Ван опирается на мегантиклинорий Восточного Тавра.

Подготовка сильных землетрясений связана с постоянным нарастанием напряжений, накапливаемых в процессе сдвиговых тектонических деформаций. Выявлено, что чем сильнее землетрясение, тем больше объем, в котором происходит нарастание напряженно-деформированного состояния среды [4]. Сильные землетрясения приурочены только к крупным разломам и имеют свои стадии развития: это их форшоковый и афтершоковый процессы развития. Такие землетрясения мы условно называем независимыми. Помимо таких землетрясений возникают менее сильные, не имеющие своих форшоков и афтершоков и разбросанные по всей сейсмоактивной территории, их плотность распределения остается во времени постоянной.

Объем очага сильных землетрясений можно охарактеризовать на основе исследования их форшоков и афтершоков. Модельные и экспериментальные исследования указывают, что размеры этого объема среды, заполненного форшоками и афтершоками главного землетрясения, обусловлены силой землетрясения [3]. Исследования особенностей распре-

деления форшоков и афтершоков позволяют определить глубину, ориентацию и протяженность плоскости разрыва.

Исследовались афтершоки всех сильных землетрясений восточной части Малого Кавказа, для которых они наблюдались. В сейсмоактивных районах-Зангезурском, Еревано-Игдырском, Ванском, Вартойском и др. определены площади распределения эпицентров афтершоков сильных землетрясений, имеющие эллиптическую форму и являющиеся проекциями объемов очагов землетрясений на поверхности Земли. Направления главной оси эллипса совпадают с направлением разрыва в очагах землетрясений.

Изучена зависимость площади распределения эпицентров афтершоков от магнитуды [4]. Выясняется, что эта площадь тем больше, чем больше магнитуда землетрясения (табл. 1).

Таблица 1

№ п/п	Дата			Момент возникновения ч. м. с.			Координаты		h, км	M	$\alpha^\circ$	R <sub>x</sub> , км	R <sub>y</sub> , км	S, км <sup>2</sup>
							$\varphi^\circ_N$	$\lambda^\circ_E$						
1	27	04	1931	16	50	45	39,2	46,0	22	6,3	27	76	38	2880
2	07	01	1937	13	23	31	40,1	44,4	10	4,6	165	30	13	390
3	04	09	1962	22	59	16	39,9	44,1	10	5,2	10	33	14	530
4	31	12	1963	15	18	07	38,7	45,4	18	4,8	133	25	12	300
5	05	02	1964	10	24	20	40,4	46,0	6	4,0	93	25	10	250
6	27	04	1966	19	48	52	38,2	42,5	5	5,0	120	55	75	412
7	29	04	1968	17	01	55	39,24	44,23	18	5,4	20	40	25	1000
8	09	06	1968	00	56	29	39,2	46,2	11	4,9	150	28	13	365
19	01	09	1968	05	39	42	39,16	46,14	6	4,7	118	15	7,5	112
10	14	03	1970	01	51	39	38,6	44,8	16	5,1	135	45	15	675
1	24	11	1976	12	22	18	39,1	44,0	33	7,0	150	111	65	7215
12	01	01	1977	22	26	38	39,2	43,7	25	4,0	95	32	12	385
13	04	01	1981	07	19	42	38,4	44,9		4,8	72	70	10	700

Ориентацию и длину наблюдаемых на поверхности Земли разрывов, возникших при сильных землетрясениях, можно определить полевыми измерениями. Если разрыв скрыт в недрах Земли и недоступен для прямого обследования, тогда для его характеристики можно использовать наблюдения макросейсмического поля [1]. Объемы очагов сильных исторических и некоторых новых землетрясений из-за отсутствия достаточных данных инструментальных наблюдений не были определены. Для некоторых таких землетрясений имеются изосейсты макросейсмического поля. Изучены плейстосейстовые области макросейсмического поля некоторых сильных землетрясений [1] на исследуемой территории, с целью определения плоскости разрыва в очаге. Выявлено, что плейстосейстовые области имеют большей частью эллиптическую форму, и главная ось их совпадает с тектоническим разрывом. Данные прямых наблюдений и макросейсмического поля позволяют однозначно определить положение плоскости разрыва в очаге землетрясений. В данной работе использованы макросейсмические сведения о 70 землетрясениях, данные о которых приведены в табл. 2. Очаги этих землетрясений находятся

в земной коре. Определен азимут главной оси первой изосейсты (табл 2) и нанесен на карте сплошными жирными линиями (рис. 1), что приурочивается к активным тектоническим разрывам.

Имеются сведения о некоторых сильных землетрясениях, причинивших населению тяжелый ущерб. На Кавказе такие области находились, в частности, на территории Малого Кавказа. Сведения о землетрясениях

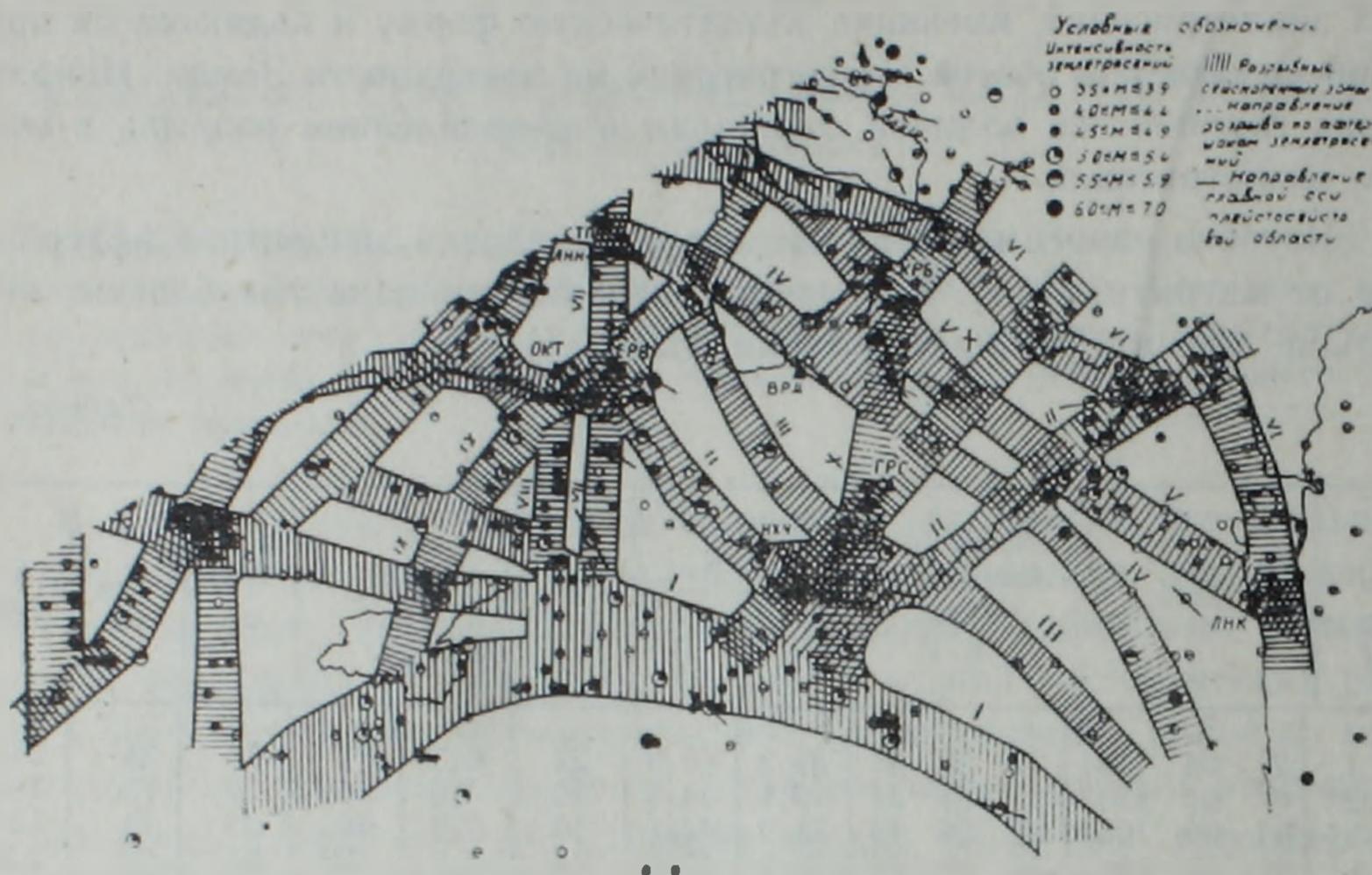


Рис. 1. Разрывные сейсмогенные зоны юго-восточной части Кавказа.

получены из литературных памятников народов, населявших территорию этих областей.

Систематическое собирание макросейсмических сведений о землетрясениях Кавказа начинается с 1850 года [1]. До начала XX века изучением последствий землетрясений, как правило, занимались геологи. Исследовались плейстосейсмические области сильных землетрясений в основном на базе макросейсмических данных. Изучение макросейсмического поля отдельных землетрясений продолжается и в настоящее время, причем изучаются не только разрушительные, но и просто сильные землетрясения. Эти сведения и в настоящее время используются сейсмологами и инженерами-сейсмологами для изучения очагов землетрясений, а также для сейсмического районирования и микрорайонирования.

На рис. 1 приведена карта распределения эпицентров землетрясений Малого Кавказа. На основе анализа приведенной карты можно заключить, что на Кавказе выделяются более или менее обособленные сейсмоактивные области, проявляющие себя начиная с ранней эпохи и по настоящее время. Это Ереванская, Ленинаканская, Зангезурская, Кировабадская эпицентральные зоны, расположенные на восточной территории Малого Кавказа.

С целью выявления сейсмогенных разрывных зон важно иметь материалы наблюдаемых землетрясений в широком интервале времени. В частности, весьма ценными являются макросейсмические материалы зем-

летрясений прежних времен. По макросейсмическим данным землетрясений возможно получение сведений о размерах очага землетрясений. Совокупность таких данных о многих землетрясениях можно использовать для установления крупных разрывных нарушений, пересекающих земную кору (линеаментов и дизъюнктивных узлов). Макросейсмические данные о сильных землетрясениях для исследуемой территории имеются с 550 года до нашей эры [2]. Ниже приводится описание некоторых известных землетрясений исследуемого района, с целью разбора макросейсмической картины и оценки точности определения эпицентров землетрясений.

*Землетрясения в Двине.* На основе разбора имеющихся материалов приходим к заключению, что более точно аргументированные сведения о землетрясениях Двинского района в 851, 858, 863, 893 г.г. имеются у Т. О. Бабаян [2]. Эти данные используются нами без изменения. К этому сейсмоактивному узлу относятся также землетрясения: Гарнийское (1679 г.), Ереванское (1937 г.), Игдырское (1962 г.).

*Зангезурская зона землетрясений.* Эта зона, как сейсмоактивная, известна с древнейших исторических времен. Здесь в 1308, 1931, 1968 годах произошли разрушительные землетрясения, интенсивность которых в эпицентральных областях достигала 8—9 баллов. Для этих сравнительно менее сильных землетрясений, проведены макросейсмические обследования. Главные оси первой изосейсты всех землетрясений имеют меридиональное направление. На основании данных бюллетеней сейсмических станций Кавказа и первоклассных станций Сейсмологического института АН СССР переопределены координаты землетрясения от 6 ноября 1933 года,  $\varphi = 39,1^\circ \text{N}$ ,  $\lambda = 46,3^\circ \text{E}$ .

*Землетрясения Кировабадского района.* Южнее города Кировабада расположена одна из сейсмоактивных областей Малого Кавказа, известная как раньше, так и в настоящее время сильными землетрясениями. Сильные землетрясения произошли здесь в 427, 1139, 1235, 1867 годах, интенсивность в эпицентрах которых составляла 8—9 баллов. Для большинства сильных землетрясений этого дизъюнктивного узла имеются макросейсмические данные; направления и длина большой оси первой изосейсты приводятся на карте (рис. 1). Сгущение эпицентров сильных землетрясений на расстоянии 50 км от этого места наблюдается также в северо-западном и северо-восточном направлениях [5].

*Сабирабадская зона землетрясений.* В этой зоне известны многие разрушительные землетрясения 1862, 1869, 1911, 1916, 1934, 1976 годов. Направления главной оси первой изосейсты этих и менее сильных землетрясений совпадают друг с другом и с меридиональным направлением составляют  $\alpha = 45^\circ$ . Ниже этой зоны находится зона менее сильных землетрясений Ленкоранского района. В этой зоне для Ардебильского землетрясения (1924 г.) различные авторы дают различные эпицентры [2]. По имеющимся макросейсмическим данным, эпицентр этого землетрясения должен иметь следующие координаты:  $\varphi = 39,5^\circ \text{N}$ ,  $\lambda = 47,8^\circ \text{E}$ . Для исследования использовались также макросейсмические данные землетрясений Малой Азии и Ирана. На Малом Кавказе развитие разрывных

Микроскопические данные землетрясений ( $\alpha$ -азимут главной оси  
плейстосейстовой области)

№ п/п	Дата ч. м. г.			Время ч. м. с.	Координаты			M	Балл J	$\alpha$	Р а й о н
					$\varphi^{\circ}_N$	$\lambda^{\circ}_E$	h				
1	2			3	4	5	6	7	8	9	10
1	04	06	1679	04 00	40,1	44,7	15	5,9	8-9	118	Гарни
2	08	10	1827		40,5	44,8	9	5,0	7-8	73	Цахкадзор
3	02	07	1840	16 00	39,6	44,4	18	6,7	8-9	129	Арарат
4	24	05	1861	13 00	39,4	47,5	32	6,2	7	140	Южный Азербайджан
5	23	07	1867	12 00	40,6	46,3	15	5,8	7-8	18	Зурнабад
6	18	03	1868	18 00	40,0	46,8	35	6,3	7	122	
7	19	12	1869	03	39,9	48,3	32	5,2	7	140	
8	22	09	1896	05 00	41,6	45,2	18	5,2	(7)	108	
9	02	11	1903	22 12	41,1	47,1	36	5,0	6-7	28	
10	19	01	1907	22 10 50	41,2	46,5	28	5,0	6-7	150	
11	23	12	1907	14 25	38,7	46,0	21	4,3	5-6	155	
12	14	02	1908	06 17 45	41,1	46,1	36	4,0	4-5	40	
13	18	01	1910	03 35	40,7	46,3	18	4,5	5-6	116	
14	25	01	1910	01 54	40,1	44,6	9	4,0	6-7	62	Ереван
15	08	03	1910	02 25	40,8	44,6	10	4,5	6	150	
16	10	04	1910	18 21	40,8	46,0	9	4,2	5-6	140	
17	04	12	1910	14 02	39,3	48,0	37	5,4	7	15	
18	16	04	1913	06 00	39,1	48,6	12	5,1	7	160	Ленкоран
19	01	04	1915	05 41 50	40,5	44,5	35	4,8	5-6	90	
20	28	10	1916	20 48 00	40,1	44,1	20	4,9	6-7	50	
21	10	11	1916	05 57	40,1	46,4	19	4,7	5-6	142	
22	14	11	1916	13 54 34	40,8	44,4	26	5,3	6-7	87	
23	19	02	1924	07 00 02	39,4	48,6	75	6,6	7	150	Ардебил
24	13	01	1927	18 27	40,2	46,4	42	4,8	4-5	162	
25	14	05	1927	20 29 21	41,5	46,0	13	4,7	6-7	128	Бодокенд
26	28	03	1928	11 57 55	40,5	46,7	14	4,7	6-7	110	
27	16	05	1930	22 34 23	38,1	44,6	25	7,3	10	136	
28	27	04	1931	16 50 45	39,2	46,0	22	6,3	8-9	25	Зангезур
29	10	08	1932	17 00	39,2	46,1	20	4,4	6	22	Афтершок
30	14	10	1933	22 50 26	40,6	45,2	8	4,3	6	36	
31	22	02	1934	08 07 16	38,7	45,1	(29)	5,6	(7)	48	
32	29	10	1934	16 15 45	39,9	47,8	30	5,7	6-7	80	Сабирабад
33	06	01	1935	21 24 38	39,4	46,2	30	4,2	5	132	Ордубад
34	02	09	1936	13 12 25	41,5	46,6	22	5,3	6	108	Зак. гл. толчок
35	07	01	1937	20 47 42	40,13	44,43	10	4,6	6	48+5	Ереван
36	21	12	1938	12 23 51	40,6	46,6	16	4,4	6	126	Аджикент
37	17	05	1942	18 46 00	39,2	48,3	22	4,3	5	60	Михайлово-Аджикент
38	19	09	1942	07 26 34	40,5	46,4	12	4,6	6-7	135	
39	11	08	1945	09 32 55	40,1	45,0	9	4,0	6	130	
40	05	09	1945	20 24 00	40,7	45,0	6	4,4	7	148	Сванетия
41	29	06	1948	16 06 29	41,6	46,4	33	6,1	7	20	Закатала
42	03	06	1949	06 53 45	40,4	44,4	6	3,9	6	30	
43	07	08	1950	10 56 30	41,2	45,3	18	4,5	6	20	
44	02	09	1950	04 19 32	41,7	46,2	16	4,6	6	108	
45	02	09	1953	00 36 01	41,1	47,4	5	4,9	7	120	Варташен
46	11	05	1954	11 25 36	41,4	41,1	12	4,6	7	90	Гомарет
47	30	10	1954	23 43 29	40,1	45,9	6	4,6	7-8	130	Кельбаджар
48	22	01	1956	22 32 22	41,3	45,5	33	4,5	5	140	Акстафа
49	26	11	1958	00 12 07	41,6	45,9	19	4,6	6	135	
50	13	08	1959	00 33 11	39,9	48,2	12	4,7	6-7	35	Сабери
51	04	09	1962	22 59 16	39,9	44,1	10	5,2	7-8	180	Игдыр
52	12	10	1962	11 21 51	41,0	45,9	5	4,2	7-8	100	Тауз
53	23	04	1963	06 39 19	41,2	47,3	5	4,1	6-7	110	Нуха-Варташен
54	18	02	1963	14 03 39	40,1	46,9	6	4,2	7	120	Агдам
55	04	10	1964	23 07 31	41,2	45,8	14	4,0	5-6	125	Джейранчала
56	09	11	1964	08 05 48	39,8	48,2	14	4,75	6	95	
57	23	01	1965	11 23 34	38,8	48,9	15	3,9	5	140	
58	24	06	1965	01 39 43	39,5	48,8	30	4,3	5	140	

1	2			3			4	5	6	7	8	9	10
59	30	01	1967	01	20	26	41,03	44,32	5	5,0	6—7	75	Спитак
60	17	06	1967	09	56	04	41,7	45,3	7	4,0	6	75	Хацми
61	29	04	1968	17	01	55	39,0	44,5	18	5,4	7	160	
62	09	06	1968	00	56	29	39,2	46,2	11	4,9	7—8	70	Зангезур
63	14	03	1970	01	51	39	38,6	41,8	16	5,1	6—7	124	
64	05	11	1972	13	06	41	41,2	47,4	5—7	4,0	5	130	
65	16	06	1973	08	59	08	40,4	44,5	9	3,7	5—6	42	Ереван
66	27	06	1973	23	24	30	41,1	43,9	11	3,6	5—6	5	Гукасян
67	06	12	1973	01	15	01	40,3	46,4	5	4,1	5—6	131	
68	29	11	1976	28	12	00	41,3	47,1	5—6	4,0		155	
60	03	02	1976	16	40	41	39,9	48,4		4,7		48	
70	05	06	1979	14	43	21	40,0	45,0	7	3,5	5—6	140	Урцадзор

зон и связанных с ними сильных землетрясений обусловлено воздействием Аравийской плиты на эту территорию. В исследуемом регионе на существующих разрывах, имеющих сравнительно малые простирания и неглубокие залегания, отмечены максимальные землетрясения с  $M \approx 6,5$ . При выделении сейсмогенных разрывов мы исходим из нескольких принципов: совокупность очагов сильных независимых коровых землетрясений образует разрывную сейсмогенную зону и приурочивается к долгоживущим тектоническим разрывам; главная ось плейстосейстовой зоны макросейсмического поля землетрясений направлена вдоль разрыва.

Анализ и взаимосопоставление геологических, геодезических и геофизических материалов способствуют выделению зон активных тектонических разломов, с которыми связано существование сейсмогенных разрывов.

Проведенное исследование дало возможность установить разрывные сейсмогенные зоны для изучаемой территории. На карте показаны сейсмогенные зоны, которые являются крупными активными разрывами. Карта разрывных сейсмогенных зон составлена в масштабе 1 : 500000. На ней видно, что разрывные сейсмогенные полосы, имеющие в основном субширотные направления, пересекаются такими же полосами меридионального и других направлений. Взаимопересекающиеся полосы сейсмогенных зон разделяют территорию Малого Кавказа на отдельные блоки. Сейсмогенные разрывы имеют длину от двадцати до нескольких сот километров, ширину—от 15 до 35 км. Их активная глубина не превышает 35 км. Глубина некоторых из них по поверхностным волнам достигает  $H=80$  км. Они отличаются друг от друга по длине, ширине, глубине и величине магнитуды землетрясений. Большинство эпицентров сильнейших землетрясений наблюдается в узлах, где пересекаются несколько разрывов. Ниже приводится их краткая характеристика.

1. *Тебризо-Ванский сейсмогенный разрыв.* Этот сейсмогенный разрыв является западным продолжением глубинного разрыва мегантиклинорий Эльбурса, проходит севернее г. Тебриз и оз. Резайе (Урмия) и у оз. Ван разветвляется на три ветви, две верхние из которых продолжают в западном направлении и соединяются с Анатолийским глубинным разломом. Нижняя ветвь сейсмогенного разрыва загибается у оз. Ван в юго-западном направлении и присоединяется к разлому у мегантиклинория Восточного Тавра. Этот сейсмогенный разрыв почти непре-

рывно прослеживается сильными землетрясениями. Для нескольких землетрясений этого разрыва имеются макросейсмические данные, главная ось плейстосейстовой области которых направлена вдоль разрыва. Эта разрывная сейсмогенная зона покрыта эпицентрами землетрясений с  $3,5 \leq M \leq 7,0$ . Самые сильные землетрясения с  $M = 6,5$  отмечены в северной части оз. Резайе (Урмия).

II. *Разрывная сейсмогенная зона вдоль р. Аракс.* Эта разрывная сейсмогенная зона полностью совпадает с руслом течения р. Аракс. В восточная ее часть направлена в сторону г. Сумгаит, а западная соединяется с Анатолийским разломом. Она во многих местах пересекается с другими сейсмогенными разрывами различных направлений. В результате этого на ней имеются следующие основные сейсмогенные узлы: Сабирабадский, Тазакенд-Агдагский, Зангезурский, Ереванский. Эти сейсмогенные узлы характеризуются повышенной сейсмичностью и возникновением сильных землетрясений. Максимальная магнитуда землетрясений этих сейсмогенных узлов составляет  $M = 6-7$  ( $I = 8-9$  баллов), для остальных частей разрыва  $M = 5-5,5$  ( $I = 7$  баллов), кроме участка находящегося между Агдагским и Зангезурским сейсмогенными узлами. Этот участок разрыва почти асейсмичен, хотя его существование доказывается отраженными поверхностными волнами. Для некоторых сильных землетрясений этого разрыва имеются макросейсмические данные, главная ось плейстосейстовой области которых направлена вдоль этого разрыва. Возможно, что Зангезурский сейсмогенный узел является зоной пересечения двух разломов, простирающихся вдоль течения р. Аракс.

III. *Севано-Зангезурская разрывная сейсмогенная зона.* Эта зона берет свое начало у юго-западного побережья оз. Севан, проходит Зангезурский сейсмогенный узел и продолжается в сторону глубинного разлома мегантиклинория Эльбурса. Этот сейсмогенный разрыв почти непрерывно прослеживается эпицентрами сильных землетрясений. Происходящие на этом разрыве максимальные землетрясения имеют магнитуду в основном 4—5,5.

IV. *Базумо-Севанская разрывная сейсмогенная зона.* Эта разрывная зона, начиная с Севано-Зангезурского разрыва, присоединяется к глубинным разломам мегантиклинорий Эльбурса. В общей сложности создается крупный Анатолийско-Малокавказско-Эльбурсский сейсмогенный разрыв. Направления главной оси плоскости разрыва и плейстосейстовой области некоторых сильных землетрясений этого разрыва находятся в хорошей корреляции с направлением разрыва. Разрыв непрерывно прослеживается эпицентрами сильных землетрясений.

Рассматриваемая разрывная сейсмогенная зона во многих местах пересечена другими разрывами и в некоторых местах образует обширные сейсмогенные узлы. Такие узлы располагаются ниже гор. Кировабада, в северо-западной части оз. Севан, ниже Джавахетского нагорья, в районах Ардаган и Пасинлер. В этих местах скапливаются в основном все сильные землетрясения с магнитудами 6—7 ( $I = 8-9$  баллов), в остальных местах разрыва происходят менее сильные,  $M = 4-6$  ( $I = 7-$

8 баллов). Эти сейсмогенные узлы на карте сейсмической активности хорошо коррелируются с участками повышенной сейсмичности.

V. *Ленкорано-Кировабадская разрывная сейсмогенная зона.* Этот сейсмогенный разрыв протягивается от Ленкорана до Казаха и пересекает Кировабадский, Агдагский и Ленкоранский сейсмогенные узлы. Эпицентры сильных землетрясений на этом разрыве распределены неравномерно. От начала разрыва до пересечения с р. Арез имеется большое скопление эпицентров: магнитуда максимальных землетрясений этого участка разрыва составляет 6--7 ( $I=8-9$  баллов). Такими же зонами максимальных землетрясений являются Кировабадский и Агдагский сейсмогенные узлы. Главные оси плейстосейстовой области некоторых сильных землетрясений упомянутого разрыва ориентированы вдоль него.

VI. *Разрывная сейсмогенная зона, проходящая через Ленкоран, Сальны, Сабирабад, Евлах, Самух, Болнис, Ардаган, Артвин, Пазар.* Этот сейсмогенный разрыв начинается близ устья р. Куры и проходит вдоль ее русла до Болнис, затем пересекает северную часть Джавахетского нагорья, проходит через Ардаган, Артвин, Пазар и протягивается в сторону Черного моря. В пределах разрыва наблюдается много эпицентров сильных землетрясений, которыми он прослеживается. С другими взаимопересекающимися разрывами возникают сейсмогенные узлы: Ленкоранский, Сабирабадский, Евлахский, Мингечаурский, Акстафинский, Болнисский, Дманисский, Бакурианский, Ардаганский. Определены направления главной оси плейстосейстовой области некоторых сильных землетрясений, которые совпадают с ориентацией разрыва. На карте высокоактивные сейсмические участки совпадают с обнаруженными сейсмогенными узлами.

VII. *Транскавказская субмеридиональная разрывная сейсмогенная зона.* Этот разрыв проходит к востоку от оз. Ван, пересекает вулканические гряды Арарат-Арагац, к востоку от Джавахетского хребта продолжается в северном направлении, проходит к западу от гор. Каспи и направляется к г. Казбек. Этот разрыв разделяет Большой и Малый Кавказ на западную и восточную зоны. Части Большого Кавказа в сейсмическом отношении отличаются друг от друга и характеризуются своеобразными особенностями строения, напряженного состояния и условий сейсмичности. Такая картина наблюдается также и для Малого Кавказа, однако менее выразительно. Разрыв непрерывно прослеживается эпицентрами сильных землетрясений, некоторые его участки совпадают с грядами потухших вулканов. Вдоль и поблизости сейсмогенного разрыва наблюдаются активизированные, малогабаритные, различных направлений тектонические разломы. Крайний северный борт Аравийской плиты направлен вдоль разрыва, и его существование может быть объяснено давлением такого направления на территории Кавказа.

VIII. *Ани-Дигорско-Джавахетский сейсмогенный разрыв.* Этот разрыв является западным ответвлением Транскавказского сейсмогенного разрыва. Начинается у оз. Ван, проходит Анийскую и Дигорскую сейсмо-

генные области, продолжается вдоль русла р. Ахурян и упирается в Джавахетское нагорье. Эта зона непрерывно прослеживается эпицентрами сильных землетрясений, пересекает Еревано-Игдырский, Ахурянский и Джавахетский сейсмогенные узлы.

IX. *Разрывная сейсмогенная зона*, проходящая через оз. Ван, хр. Аладаг, Игдыр, западную часть оз. Севан, Акстафу, Хашми. Рассматриваемый сейсмогенный разрыв прослеживается сильными землетрясениями и пересекает несколько сейсмогенных узлов, из которых основными являются: Ереванско-Игдырский, Севанский, Акстафинский. В Ереванско-Игдырском сейсмогонном узле интенсивность максимальных землетрясений  $M=6-7$  ( $I=8-9$  баллов). В остальных сейсмогенных узлах и полосах  $M=5-6$  ( $I=7-8$  баллов). Направление главной оси плейстосейстовой области девяти сильных землетрясений подтверждает существование сейсмогенного разрыва приведенного направления. На карте выделяются участки повышенной сейсмичности, совпадающие с сейсмогенными узлами. Возможно, этот сейсмогенный разрыв представляет собой совокупность отдельных коротких разрывов разной длины и ориентации, между которыми мало генетических связей.

X. *Зангезуро-Кировабадский и Зангезуро-Уджарийский сейсмогенные разрывы*. Эти сейсмогенные разрывы берут свое южное начало у Тебризо-Ванского разрыва, пересекая друг друга в Зангезурском сейсмогонном узле, первый из которых продолжается в сторону Кировабадского сейсмогенного узла, а второй проходит через Уджары. В Кировабадском и Зангезурском сейсмогонном узлах интенсивность максимальных землетрясений  $M=6-8$  ( $I=8-9$  баллов). Направления главной оси плейстосейстовой области землетрясений совпадают с ориентациями разрывов. Главная ось очаговой зоны Зангезурского землетрясения 1968 г. совпадает с ориентацией второго разрыва.

### Заключение

Выделены независимые землетрясения изучаемого региона. Переопределены эпицентры некоторых сильных землетрясений и составлена карта распределения эпицентров на исследуемой территории. Изучены плейстосейстовые области макросейсмического поля сильных землетрясений. Определены плоскости очаговых зон некоторых сильных землетрясений юго-восточной части Кавказа на основе изучения распределения афтершоков. Установлена определенная зависимость между размерами очага и магнитудой [2]. Выявлены сейсмогенные разрывные зоны юго-восточной части Кавказа.

Институт геофизики  
и инженерной сейсмологии  
АН Армянской ССР

Поступила 27. XII. 1982

ԿՈՎԿԱՍԻ ՀԱՐԱՎ-ԱՐԵՎԵԼՅԱՆ ՄԱՍԻ ԽՉՈՒՄՆԱՅԻՆ ՍԵՅՍՄՈԳԵՆ ԳՈՏԻՆԵՐԸ

Ամփոփում

Հետազոտված են Կովկասի հարավ-արևելյան մասում մ. թ. 139 թ. մինչև 1981 թ. տեղի ունեցած զգալի երկրաշարժերը: Օգտագործված են դրանց մասին եղած մակրոսեյսմիկ տեղեկությունները՝ սկսած 1679 թ.: Կազմված է հետազոտվող շրջանի երկրաշարժերի տեղաբաշխման քարտեզը, առանձնացված են սեյսմոակտիվ մարզերը և խղումնային սեյսմոգեն գոտիները, որոնք հիմնականում համընկնում են ակտիվ տեկտոնական բեկվածքների հետ:

B. Ts. YEREMIAN

THE CAUCASUS SOUTH-EASTERN PART FRACTURE  
SEISMOGENOUS ZONES

Abstract

The Caucasus south-eastern part perceptible earthquakes from 139 to 1981 are investigated. The macroseismic information on them is brought into use from 1679. A map of earthquakes distribution is drawn up as well as the seismoactive regions and fracture seismogenous zones are marked out the latter generally coinciding with the active tectonic fractures.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Бюс Е. И. Сейсмические условия Закавказья. Изд. АН Гр.ССР, Тбилиси, ч. I, 1948, ч. II 1952, ч. III 1955.
2. Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР с древнейших времен до 1975 г. Наука, М., 1977.
3. Пшенников К. В. О природе последующих толчков землетрясений. Бюллетень Совета сейсмологии, № 10, Изд. АН СССР, М., 1963.
4. Пшенников К. В. Механизм возникновения афтершоков и неупругие свойства земной коры. Наука, М., 1965.
5. Саваренский Е. Ф. и др. Атлас землетрясений в СССР. М., 1962.