

О.Ш.Варазашвили, О.Д.Гондзе, Э.Г.Гедакян,  
С.М.Гогмацадзе, Л.Н.Махагадзе, Г.И.Мухадзе, А.В.Одишария,  
В.Г.Папалашвили, Г.В.Саркисян, Н.П.Тутберидзе, И.С.Шенгелия,  
Ж.И.Аптекман, Б.А.Борисов, К.Г.Шветнев

ПАРАВАНСКОЕ (АБУЛ-САМСАРСКОЕ) ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕ 13 МАЯ

Параванское (Абул-Самсарское) землетрясение произошло 13 мая в 08 ч 44 мин к юго-западу от Толлиси на расстоянии ~ 90 км. Максимальный макросейсмический эффект отмечен в селениях Абули, Аспара, Бежано и Торли (7-8 баллов). Большое количество зданий частично повреждено, но были случаи и полного разрушения отдельных жилых зданий и сельскохозяйственных построек, а также жертвы (два человека). Землетрясение проявилось на территориях Армении и Азербайджана. Общая площадь сотрясения составила около 120 тыс.км<sup>2</sup>. По карте СР-78 эпицентральной область сотрясения относится к 8-балльной зоне сотрясения [1]. Инструментальные данные по землетрясению приведены в табл. 1, 2.

Т а б л и ц а 1  
Сводка инструментальных данных о землетрясении 13 мая

№ п/п	t <sub>01</sub> ч мин с	δ, т°	φ° N	λ° E	δ, км	h, км	Характеристика исходных данных		Литература
							Δ, км	A z°	
1а	8 43 59,5	1,3	41,41	43,75	-	11	25-520	360	[2]
1б	8 43 01,0	-	41,43	43,75	-	25	25-520	360	[2]
2*	8 44 00,8	-	41,45	43,70	-	10	15-590	360	[3]
3	8 44 00,7	1,15	41,45	43,67	4	3	15-6381	360	[3]
4**	8 43 59,6	-	41,43	43,69	1,9	8	15-590	360	[4]
5	8 44 02,1	0,15	41,43	43,74	3,4	10	555-15540	200	[4]

\* Региональный каталог Кавказа.

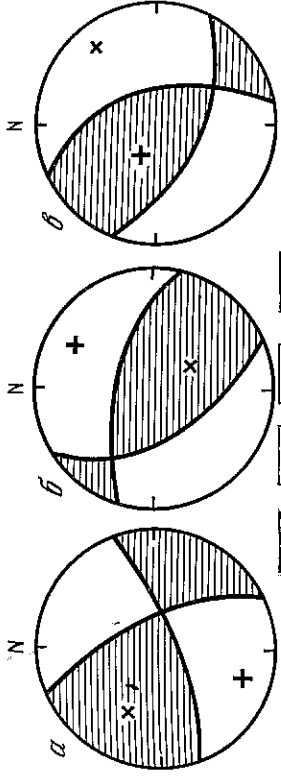
\*\* Гипоцентр определен методом групповой гипоцентрии Н.А.Лаговой.

Т а б л и ц а 2  
Энергетические характеристики землетрясения 13 мая

№ п/п	МРУА (n)	МРУВ (n)	МНВ (n)	МНС (n)	Кр	МЧВ (n)	Литература
1	-	-	-	-	13,8	-	[2]
2*	-	-	5,4(4) 5,6	-	13,7	-	-
3	5,8(25)	6,1(7)	5,7(28)	5,6(7)	-	5,5(25)	[3]
4	5,7(84)	-	5,4(10)	-	-	-	[4]

\* См. региональный каталог Кавказа.

Механизм очага Абул-Самсарского землетрясения определен на ЭМ ЕС-10/22 Института геофизики АН ГССР по программе [5] (рис. 1, а).



Р и с. 1. Механизм очага землетрясения 13 мая (а, б) и 3 сентября (в)

1 - податливые линии; 2 - ось сжатия P; 3 - ось растяжения T; 4 - область волн сжатия

Проекция нодальных плоскостей соответствуют двум возможным разрывам в очаге; тип движения в очаге - взбросовый, с преобладающей компонентой сдвига. Ось сжатия близгоризонтальна, ориентирована меридионально, ось растяжения также близгоризонтальна и ориентирована субширотна.

В ИФЗ АН СССР Ж.И.Аптекман по данным мировой сети (71 станция, 31 знак "минус", 40 знаков "плюс") было получено другое решение для землетрясения 13 мая (рис. 1, б), а также решение для афтершока 3 сентября (рис. 1, в). По прослежению северо-западной ориентировка первой плоскости разрыва совпадает для двух решений 13 мая и для 3 сентября. Это направление совпадает также с направлениями от первой изосейсты главного толчка и с направлением, соединяющим главный толчок и сильнейший афтершок 3 сентября. Оно вполне соответствует простиранию разрыва на поверхности, установленного геологической съемкой [6].

Макросейсмизма. Обследование макросейсмического поля землетрясения, изучение эпицентральной зоны и сейсмотектонических условий его возникновения проведены сотрудниками Института строительной механики и сейсмостойкости АН ГССР, Института геофизики АН ГССР, Госсстра и Госсстра при Министерстве финансов ГССР, Института геофизики и инженерной сейсмологии АН АрмССР, Института физики Земли АН СССР.

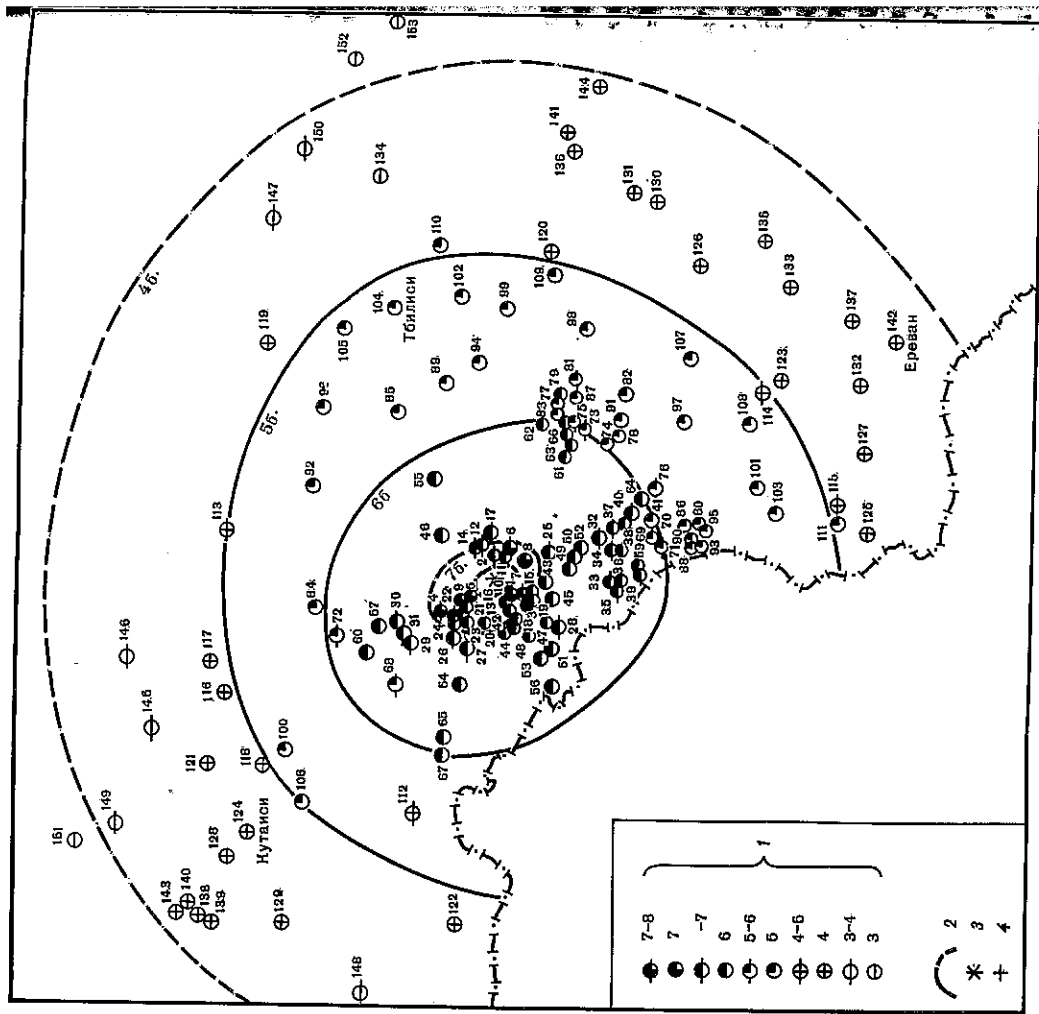
С 19 по 30 мая в эпицентральной зоне экспедицией было обследовано около 1500 зданий и сооружений. Были выбраны радиальные маршруты, исходящие от эпицентросейстовой области: Ахалкалаки-Аспиндза-Ахалихе-Боржом, Толлиси-Цалка-Богдановка, Ленинанкан-Ахалкалаки. Внутри эпицентросейстовой зоны: Богдановка-Аспара, Богдановка-Калинино, Богдановка-Этлия, Богдановка-Тория, Ахалкалаки-Бежано, Ахалкалаки-Самсари, Ахалкалаки-Абули, Ахалкалаки-Курадио. По этим маршрутам обследовано 65 пунктов, в которых ощущалось землетрясение. При макросейсмическом обследовании применялась шкала MSK-64. В табл. 3 приведены макросейсмические данные о землетрясении 13 мая (рис. 2).

В с. Бежано из общего числа обследованных зданий типа А (около 115) более половины получили повреждения четвертой степени, а остальные - третьей; 15 зданий типа Б из 70 обследованных - четвертой степени; 30 домов - тяжелые повреждения (третья степень) и 25 домов - умеренные повреждения (вторая сте-

Т а б л и ц а 3  
Макросейсмические данные Параванского землетрясения

№ п/п	Пункт	Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км
1	7-8 баллов	10	39	Вачани	25	79	Амаверди	80
2	Абули	10	40	Судда	25	80	Шаумян	80
3	Аспара	14	41	Гореловка	32	81	Марнеули	84
4	Тория	15	42	Ефремовка	32	82	Спитак	85
5	Бежано	8	43	Оками	32	83	Маралик	90
6	7 баллов	10	44	Бакуриани	34	84	Ахтала	92
7	Патара Самсари	10	45	Ждановка	36	85	Михета	94
8	Диди Самсари	13	46	Аспандза	36	86	Мяковский	95
9	Пога	14	47	Цалка	38	87	Тоблиси	95
10	Уджарма	15	48	Хавати	42	88	Цахкаван	104
11	Гандзани	10	49	Танакай	45	89	Айрум	108
12	6-7 баллов	10	50	Боржоми	45	90	Рустави	112
13	Бузавети	10	51	Тукаян	50		4 балла	
14	Владимировка	12	52	Кизилшафак	53	91	Цхинвели	78
15	Тамбовка	12	53	Измазлу	55	92	Абастумани	84
16	Мерения	14	54	Мусалян	55	93	Зестафони	88
17	Коргиками	14	55	Ахалцхе	60	94	Циалура	95
18	Ахали Хумгумо	14	56	Торосгюх	60	95	Сахжере	98
19	Ихтла	15	57	Эвлу	60	96	Итровкакан	102
20	Родионовка	15	58	Норашен	64	97	Душет	108
21	Агана	16	59	Кизилдеш	65	98	Апарак	112
22	Эгтла	16	60	Сарчалог	68	99	Кохб	114
23	Баралети	16		5-6 баллов				
24	Бавра	17	61	Калиново	60	100	Кутаиси	116
25	Коччи	20	62	Михайловка	62	101	Кучак	120
26	Каурма	20	63	Привольное	74	102	Верин Талин	120
27	Дилиди	20		5 баллов				
28	Сагамо	22	64	Дманиси	46	104	Аргени	126
29	Азавети	24	65	Дзорадзор	56	105	Дилижан	128
30	Аластан	25	66	Хашури	56	106	Самгредиа	134
31	Бавра	40	67	Азисеков	60	107	Аруч	138
32	Гюлиджо	42	68	Манглиси	62	108	Иджеван	140
33	Балхлин	42	69	Тегри-Джаро	65	109	Хашгарах	140
34	Йети-Бл	44	70	Полсбулаг	66	110	Сагареджо	140
35	Амасия	56	71	Гори	66	111	Аштарах	142
36	6 баллов	15	72	Мармашен	70	112	Севан	145
37	Аракви	20	73	Болнис	72	113	Казах	146
38	Ахалкалаки	20	74	Муганло	72	114	Арани	150
39	Дилисма	20	75	Арапи	76	115	Актафа	152
40	Сатхе	20	76	Ленинакан	78	116	Бреван	158
41	Диди Гочдрмо	24	77	Степанаван	78	117	Тауз	170
42	Богдановка	25	78	Каспи	80	118	3 балла	
							Хуло	115

6. Зак. 1298



Р и с. 2. Схема изосейст Параванского (Абули-Самсарского) землетрясения 13 мая. Сост. О.Ш.Варазенашвили, Э.Т.Гелакян, А.В.Одистерия, В.Г.Панашвили, Н.М.Сарксян, С.С.Симолян  
1 - балльность; 2 - изосейста; 3, 4 - макросейсмический и инструментальный эпицентры

Примерно такое же соотношение (из общего числа зданий 290) наблюдалось и в с. Тория. В одноэтажном здании школы типа Б в центре с. Тория из трехслойной кладки системы "Мидис" на известковом растворе марки 4-8 кг/см<sup>2</sup> из камней сравнительно правильной формы возникли сквозные трещины в клинчатых перемычках и в примыканиях, а также в самих стенах. Наблюдалось массовое разрушение дымоходных труб, а в ряде случаев они повернулись вокруг вертикальной оси. Здания, построенные за последние годы, имеют железобетонные пояса, а некоторые и армировку кладки. При землетрясении последние, как правило, сохранились.

№ п/п	Пункт	Δ*, км	№ п/п	Пункт	Δ*, км	№ п/п	Пункт	Δ*, км
119	Они	122	122	Цагери	150	125	Лентехи	164
120	Ахмета	140	123	Гегечкори	150	126	Гурджаани	188
121	Махарадзе	148	124	Телапи	155	127	Цнори	192

Многие жилые и общественные здания (школы) возведены кладкой, аналогичной системе из наружных облицовочных слоев, но из мелкого и среднего рваного камня на известковом или глиняном растворе (также типа А). Стены этих зданий при землетрясении расслаивались, выпучивались и во многих домах обрушились.

В Ахалкалакском и Богдановском районах были обследованы около 500 зданий сельскохозяйственного назначения, большинство из которых были животноводческими помещениями старого типа. Эти здания возведены из местных материалов на глинистом или на слабом известковом растворе с толщиной стен 90-100 см. Отмеченные здания классифицируются по шкале MSK-64 как тип А. Современные животноводческие комплексы выполнены в каркасном варианте с использованием сборных железобетонных изделий. Наибольший материальный ущерб был причинен населенным пунктам Торья, Эптия, Бежано, Пога, Абули, Аспара и др. В отмеченных селах большинство индивидуальных жилых зданий типа А потеряли общую устойчивость и стали непригодными для жилья.

В этих зданиях образовались многочисленные сквозные трещины с обрушением в углах участков стен. Аналогичная картина повреждений имела место в хозяйственных помещениях для содержания животных. Техническое состояние многих сельскохозяйственных зданий после землетрясений оказалось очень тяжелым.

На фоне многочисленных повреждений и разрушений сельскохозяйственных зданий старой постройки удовлетворительным оказалось поведение новых, самостоятельных зданий, в которых следы землетрясения проявились в виде образования контурных трещин в перегородках и в швах между сборными плитами покрытия.

Увеличение эффекта землетрясения в некоторых направлениях связано с инженерно-геологическими условиями, в основном с грунтовыми водами. Наиболее показательным в этом отношении является с. Бежано, расположенное на небольшом склоне в нескольких километрах южнее оз. Табацкери. Грунты, слагающие эту территорию, представлены аллювиально-делювиальными суглинками и обломками коренных (вулканогенных) пород. Наиболее сильные повреждения (8 баллов) отмечались в северной части, где грунтовые воды почти выходят на поверхность. Уровень грунтовых вод в южной части резко понижается, и здесь интенсивность землетрясения уменьшается до 7 баллов. Почти такая же картина наблюдается в селах Аспара, Торья, Абули, где уровень грунтовых вод высокий (1-4 м). Следует отметить, что памятники архитектуры Южной Грузии также повреждены.

Ахалкалакская крепость (северная часть крепостной стены) получила косую трещину шириной раскрытия до 4 см и частично обвалилась. Пострадала также одна из двух церквей в с. Абули. Сказалось землетрясение и на прекрасном памятнике архитектуры X в. - храме Кумурдо, где обнаружены свежие трещины в северной западной абсиде. В наиболее аварийном состоянии находится двухъярусные каменные ворота Ахалихской крепости. Яственно видны свежие вывалы кладки. Остатки повреждения получила Хертвисская крепость: с верхних регистров стен и

баштенов произошло выпадение небольших фрагментов каменной кладки и отдельных камней.

По данным проведенного обследования, наиболее распространенным повреждением от землетрясения является выпадение камней из облицовок стен, в основном в верхних регистрах.

На основании данных макросейсмического обследования интенсивность Абули-Самсарского землетрясения 13 мая 1986 г. в эпицентральной области (Абули, Самсаро, Самсари, Торья) составила 7-8 баллов.

В результате землетрясения наиболее тяжело повредились индивидуальные жилые и производственные здания, выполненные из местных строительных материалов без антисейсмических мероприятий.

После землетрясения техническое состояние отмеченных зданий оказалось настолько аварийным, что проведение восстановительных работ с точки зрения экономики становится нецелесообразным. По этой причине только в Богдановском районе подлежат сносу 150 индивидуальных зданий. Меньше повреждено жилых и общественных зданий, стены которых были выполнены из камней правильной формы на прочном известковом и цементном растворе. Восстановление их целесообразно путем заполнения трещин высокопрочным цементом на растворе или же частичной заменой поврежденных участков стен.

Без существенных повреждений перенесли сейсмические воздействия жилые, общественные и сельскохозяйственные производственные здания, построенные с учетом антисейсмических мероприятий. Поэтому для уменьшения сейсмического риска необходимо индивидуально жилищное строительство в сельских населенных пунктах осуществлять по разработанным "Грузинросельстроем" типовым проектам с соблюдением нормативных требований.

Средние значения радиусов изосейст составляют 7-8-20(4), 7-30(5), 6-7-45(23), 6-110(28), 5-185(30), 4-300(27), 3-425(10) (см. рис. 2).

По соотношению  $M_{ДН}$  и  $I_0$  ([7], с. 26)  $R_{ДН} = 20$  км. Макросейсмический эпицентр почти совпадает с инструментальным.

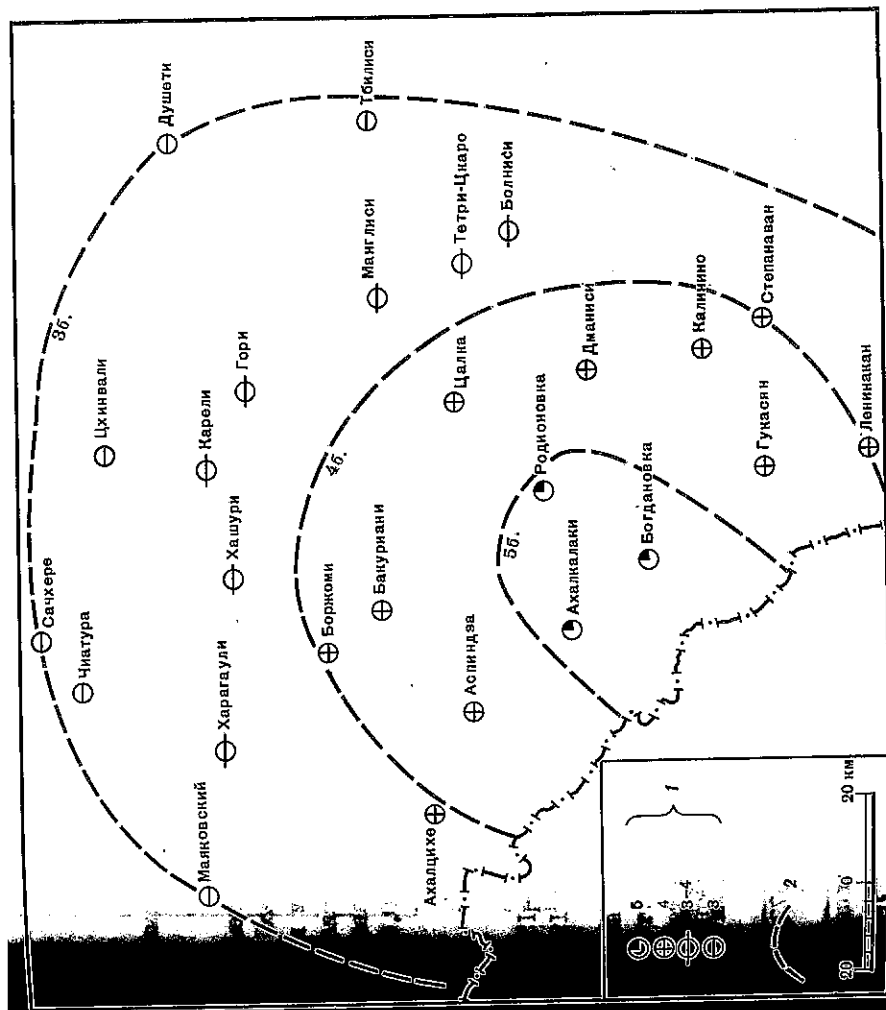
**Афтершоки.** Афтершоковая деятельность изучалась как по данным региональной сети сейсмических станций, так и по полевым наблюдениям, организованным ИГ АН ГССР, ИГИС АН АрмССР и ИФЗ АН СССР. По данным ИГ АН ГССР, распределение числа афтершоков по классам следующие:

Кл	5	6	7	8	9	10
n	110	461	299	107	31	13

Кавказский эпицентральный отряд ИФЗ АН СССР (нач. отряда К.Г. Плетнев) проводил полевые работы в эпицентральной зоне в 1986-1987 гг. (в общей сложности 5 мес). Результаты наблюдений сопоставлены с геологическими и макросейсмическими данными.

На карте эпицентров афтершоков 1987 г. (рис. 3), построенной по данным трех ближайших постоянных и полевых сейсмических станций (Ахалкалаки, Богдановка, Тамбовка), видно, что очаги слабых толчков тяготеют к очаговой области землетрясения 13 мая 1986 г. и выстраиваются в две пересекающиеся зоны, направление которых совпадает с ориентировкой высших изосейст историчес-

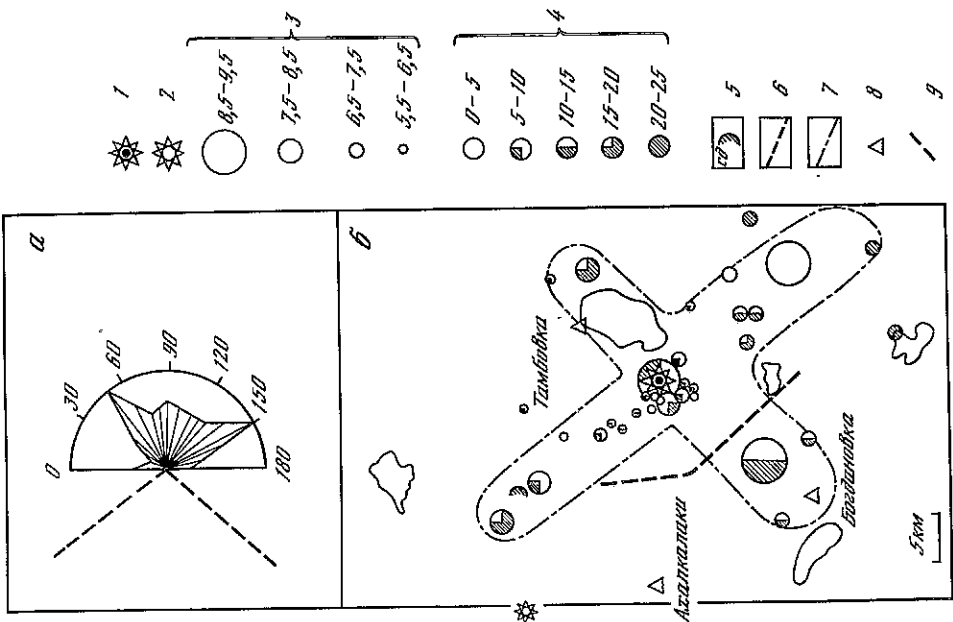
№ п/п	Пункт	Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км
7	Бакуриани	20	19	Карагаули	63
8	Аспиндза	27	20	Гори	70
9	Боржом	40	21	Манглиси	70
10	Цалка	43	22	Тетри-Цкаро	72
11	Ахалцихе	50	23	Болниси	80
12	Дманиси	54	3 балла		
13	Гукаси	63	24	Цхинвали	86
14	Калинино	72	25	Чиагура	88
15	Ленинкан	85	26	Маяковский	90
16	Степанаван	95	27	Сачхере	93
17	Хашури	55	28	Тбилиси	100
18	Карели	60	29	Душети	110



Р и с. 4. Схема изосейст афтершока 3 сентября 1986 г. Сост. В.Г.Паламашвили, Б.А.Борисов, К.Г.Плетнев, Н.В.Шебакин  
1 - балльность; 2 - изосейста

Р и с. 3. Роза-диаграмма направлений внешних изосейст исторических землетрясений Ахалкаского плато и эпицентра землетрясений 1986-1987 гг.

1 - 13 мая 1986 г.; 2 - афтершок 3 сентября 1986 г.; 3 - афтершоки с 12 июля по 17 августа 1987 г.; 4 - эпицентра очага, км; 5 - сейсмический оползень; 6 - разрыв (на поверхности), установившийся геологической съёмкой; 7 - контур области смещения афтершоков; 8 - сейсмическая сланца; 9 - зона скопления слабых землетрясений 1986-1987 гг.



ких землетрясений Ахалкаского плато. На рис. 3 отмечено место сейсмогенного оползня у селения Гомани, оказавшегося в створе зоны афтершоков 1987 г. (северо-западного простирания).

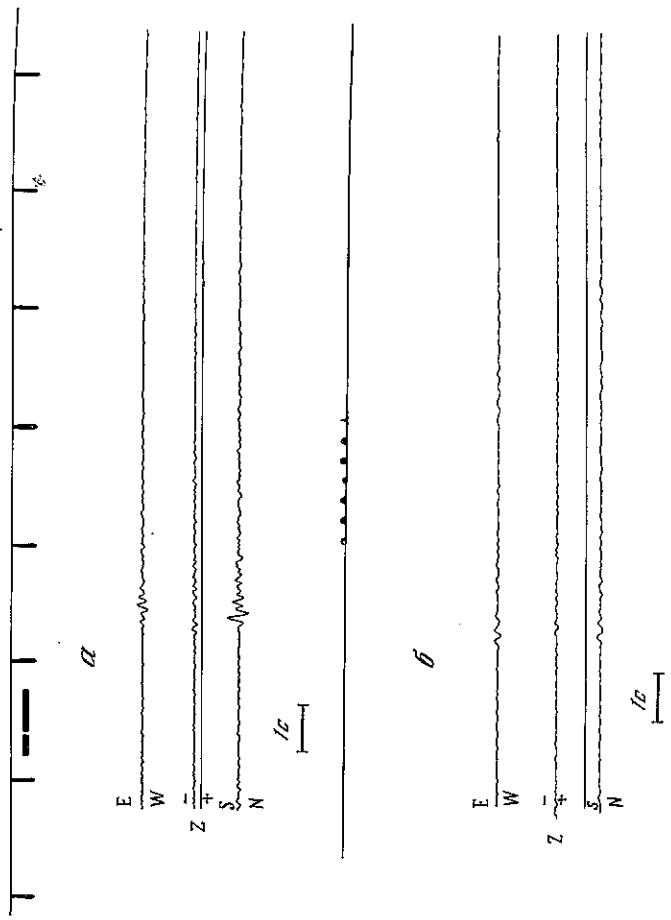
Среди афтершоков выделяется землетрясение 3 сентября в 09 ч 28 мин 1986 г. ( $M_p = 12,2$ ,  $n = 35$ ), которое в Ахалкалаки, Богдановке и Родзюновке проявилось с силой 5 баллов. Эффекты в эпицентральной зоне афтершока были сильнее: по данным Кавказского эпицентрального отряда ИФЗ АН СССР, интенсивность здесь достигла 7-8 баллов, заметно превышая даже эффект основного толчка. Макросейсмические данные этого землетрясения приводятся в табл. 4 (рис. 4).

Средние радиусы изосейст составляют 5-25(3), 4-60(17), 3-125(6). По изосейстам глубина составила  $h_1 = 3$  км, по соотношению  $M_{10} = 4,4$  и  $I_0 = 7-8$  баллов,  $h_{10} = 7$  км. Положение эпицентра по макросейсмическим и инструментальным данным расходится на 12-15 км.

Т а б л и ц а 4  
Макросейсмические данные о землетрясении 3 сентября

№ п/п	Пункт	Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км
1	7-8 баллов		5	5 баллов	
2	Алаверди *	2	4	Ахалкалаки	15
3	Мачатия *	3	5	Родзюновка	23
3	Бузавети *	3	6	Богдановка	30

\* Данные Кавказского эпицентрального отряда ИФЗ АН СССР.



Р и с. 5. Акселерограммы эпицентра 3 сентября 1986 г. в пунктах Владимировка (а) и Аспара (б) в 09 ч 28 мин

В ходе полевых наблюдений ИФЗ АН СССР были получены акселерограммы землетрясения 3 сентября 1986 г. в пунктах Аспара и Владимировка (рис. 5), удаленных от эпицентра примерно на 25 км. Акселерограммы характеризуются простыми и коротким импульсом в начальной фазе вступления S-волны. Преобладающий период колебаний равен 0,2 с, относительная длительность на уровне  $1/3 A_{max}$  равна примерно 0,5 с, максимальное ускорение во Владимировке 0,06 g, в Аспаре 0,02 g.

#### Л и т е р а т у р а

1. Сейсмическое районирование территории СССР. М.: Наука, 1980. С. 126-130.
2. Оперативный сейсмологический бюллетень региона Кавказа за 11-20 мая 1986 г. Тбилиси: ОМЭ ИП АН ГССР, 1986. С. 2-6.
3. Сейсмологический бюллетень. Омск: ОмЭ ИФЗ АН СССР, 1987. 23 с.
4. Earthquake Data Report. 1986. п 5-86. P. 1-175.
5. Меланкина Т.С., Кейлис-Борок В.И., Писаренко В.Ф. и др. Определение механизма землетрясений на цифровой ЭЭМ // Алгоритмы интерпретации сейсмических данных. М.: Наука, 1971. С. 3-27. (Вып. сейсмология; № 5).
6. Геология СССР: Грузинская ССР. Геологическое описание. М.: Недра, 1972. Т. 12. 700 с.
7. Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР с древнейших времен до 1975 года / Отв. ред. Н.В.Кондорская, Н.В.Шебалин. М.: Наука, 1977. 535 с.