

ON THE SHIRAK POLYGON TECTONIC STRUCTURE IN THE
LIGHT OF „CHEREPAKHA„ STATIONS NEW DATA

A b s t r a c t

As a result of „Cherepakha“ stations investigations, enlisting the data of „Zemlya“ stations, gravimetry, magnetometry and geology, the Shirak polygon (about 5000 km²) abyssal structure is studied, tectonically complicated zones are distinguished, an attempt is made to establish a relation to the seismicity.

Combined geological-geophysical profiles are worked out, as well as a structural scheme of the most confidently studied seismic boundary is drawn up, which is identified with the crystalline foundation surface. This boundary is conditionally allocated to Eopaleozoic foundation outcrops of the Aparan-Arzakan massif and to the Lock massif in adjacent to Georgia areas.

ЛИТЕРАТУРА

1. Асланян А. Т. Региональная геология Армении. Ереван: «Айпетрат», 1958, 430 с.
2. Габриелян А. А. Основные вопросы тектоники Армении. Ереван: Изд. АН Арм. ССР, 1959, 185 с.
3. Габриелян А. А., Саркисян О. А., Симомян Г. П. Сейсмоструктурная Армянской ССР. Ереван: Изд. ЕГУ, 1981, 283 с.
4. Егоркина Г. В., Гаретовская И. В. Отчет о работах опытно-методической партии, № 124—69 по дальнейшему усовершенствованию методики изучения глубинного строения территории Армении с помощью сейсмических станций «Земля». Москва, 1974. Фонды УГ АрмССР, 290 с.
5. Егоркина Г. В., Соколова И. А. и др. Изучение глубинных разломов по материалам, полученным со станциями «Земля» на территории Армении — Разведочная геофизика, 1976, № 72, с. 37—40.
6. Осипова И. Б., Арменакиан К. Х. Отчет о результатах сейсморазведочных работ по прогнозу землетрясений на территории Ширакского сейсмопрогностического полигона за 1984—1987 гг. Ереван, 1987. Фонды УГ АрмССР, 91 с.

Известия АН АрмССР. Науки о Земле, 1989, XLII, № 4. 67—73

УДК: 550.348.436.06(479.25)

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Р. П. МАРТИРОСЯН, Л. А. МХИТАРЯН, К. А. ТОНСЯН, Ф. К. ГРИГОРЯН

АНАЛИЗ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ СИЛЬНЫХ
ДВИЖЕНИИ СПИТАКСКОГО ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ
7 ДЕКАБРЯ 1988 Г.

Серия толчков Спитакского землетрясения 7 декабря 1988 года обладала гигантской разрушительной силой и в течение времени несколько меньше минуты превратила в груды развалин многочисленные здания и сооружения в городах и селах северных районов Армении.

В числе разрушенных и поврежденных зданий оказались также те, в которых была размещена сейсмическая аппаратура, принадлежащая инженерно-сейсмометрической сети (ИСС) Института геофизики и инженерной сейсмологии АН АрмССР.

Пять станций ИСС в г. Ленинакане остались под развалинами и после расчистки из них не удалось получить кондиционного материала. Из уцелевших четырех станций были получены записи сейсмометров балльности (СБМ) и маятниковых сейсмометров (ИГКС).

К сожалению, на этих станциях приборы и их пусковые механизмы, предназначенные для записи землетрясений по времени, работающие в ждущем режиме, оказались ненадежными для регистрации столь сильных толчков.

Записи сейсмометров балльности Медведева (СБМ), которые представляют собой маятники с периодом собственных колебаний $T=0,25$ с и декрементом затухания $\delta=0,5$, были получены в четырех пунктах г. Ленинакана, а также в городах Ереване, Степанаване и Арарате [2].

На рис. 1 показаны записи СБМ, полученные в г. Ленинакане на двух разных грунтовых условиях. Во дворе ИГИС, где значение максимального смещения маятника составило 18 мм, грунтовые условия следующие: суглинки мощностью 9,8 м, подстилаемые туфами мощностью 4,5 м, при уровне грунтовых вод ниже 6 м.

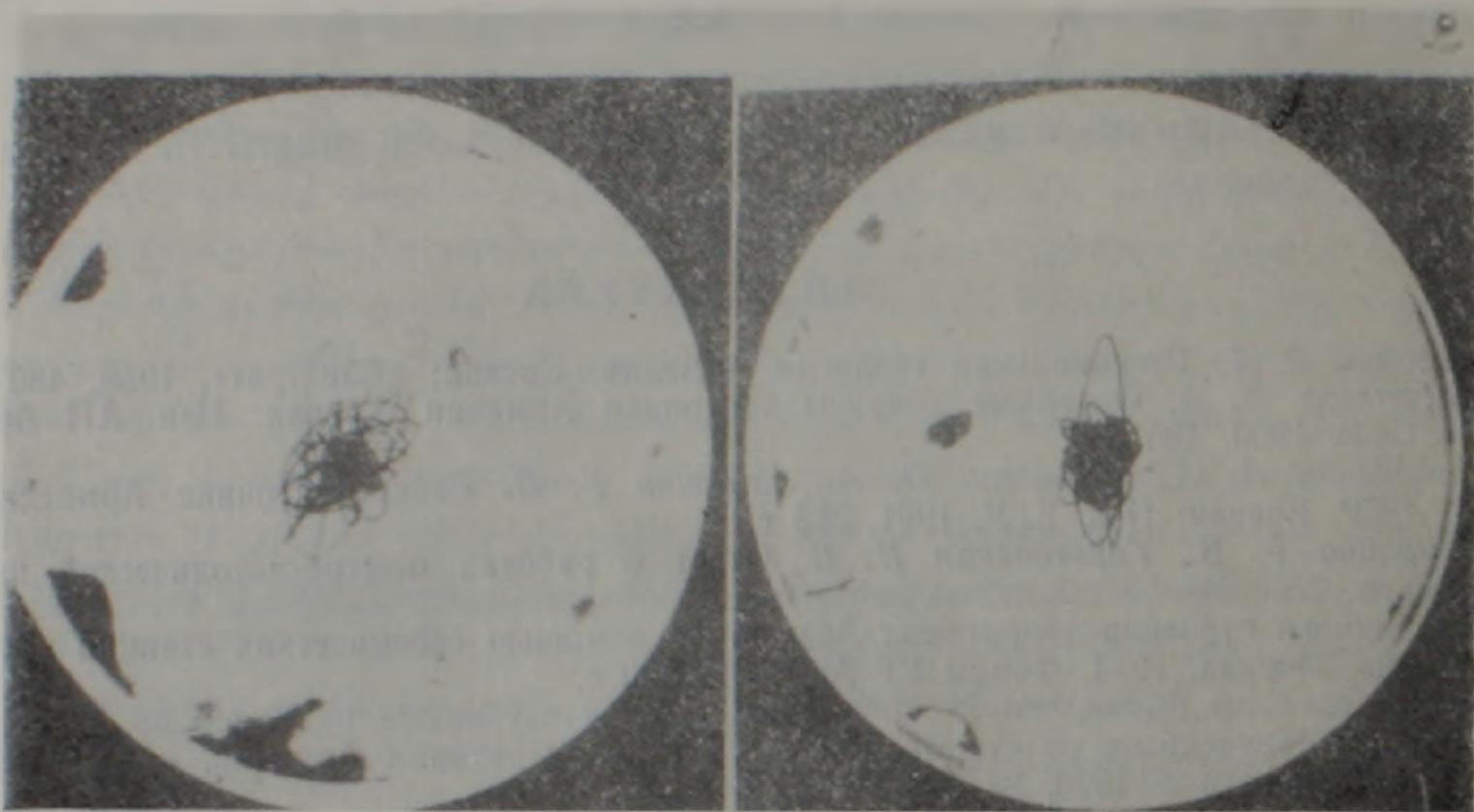


Рис. 1. Записи СБМ, полученные в г. Ленинакане: а) ул. Спандаряна—24; б) во дворе ИГИС.

На улице Спандаряна (центральная часть города) инженерно-геологические условия следующие: с поверхности на глубину до 0,5 м — насыпной грунт, под насыпью залегают легкие суглинки с мощностью 4,2 м, при уровне грунтовых вод 2 м.

Максимальное смещение маятника СБМ на этом пункте достигло 15 мм. Для уверенности в полученных данных, сразу после землетрясения были проверены параметры приборов, расположенных в г. Ленинакане и Степанаване, и определены их фактические характеристики. Тарировка показала, что собственные периоды маятников почти не менялись, а отклонения декремента затухания от нормы было ничтожным.

В табл. 1 приведены фактические данные прибора СБМ и значения смещения маятника на разных пунктах регистрации.

Из таблицы видно, что расчетные значения смещения маятника по шкале MSK—64 в г. Ленинакане достигли верхнего предела 9-баллов, в Степанаване—9 баллов, а в Ереване и Арарате—5-баллов.

В г. Ленинакане в четырех пунктах получены записи многомаятниковых сейсмометров [3]. Грунтовые условия расположения трех многомаятниковых сейсмометров аналогичны вышеизложенным для приборов СБМ (ул. Спандаряна 24, во дворе ИГИС и подвал ИГИС).

Инженерно-геологические условия участка гостиницы «Кумайри» представлены следующими напластованиями: с поверхности на глубине до 7,2 м — вулканические туфы, подстилаемые супесями мощностью 5 м, при уровне грунтовых вод 15,0 м.

Пункт регистрации	Период фактический <i>T_c</i>	Декремент фактический	Смещение в м.м	Балл по МСК-64
Г. Ленинакан				
1. Во дворе ИГИС	0,25	0,51—0,53	18	10
2. Ул. Спандаряна—24	0,25	0,53	15	9
3. Ст. «Ленинакан»	0,25	0,47	15,5	9
4. Ул. Калинина—16	0,25	0,5	10,4	9
5. г. Степанавн	0,25	0,57	12	9
6. г. Ереван	0,25	0,5	0,68	5
7. г. Арарат	0,25	0,5	0,9	5

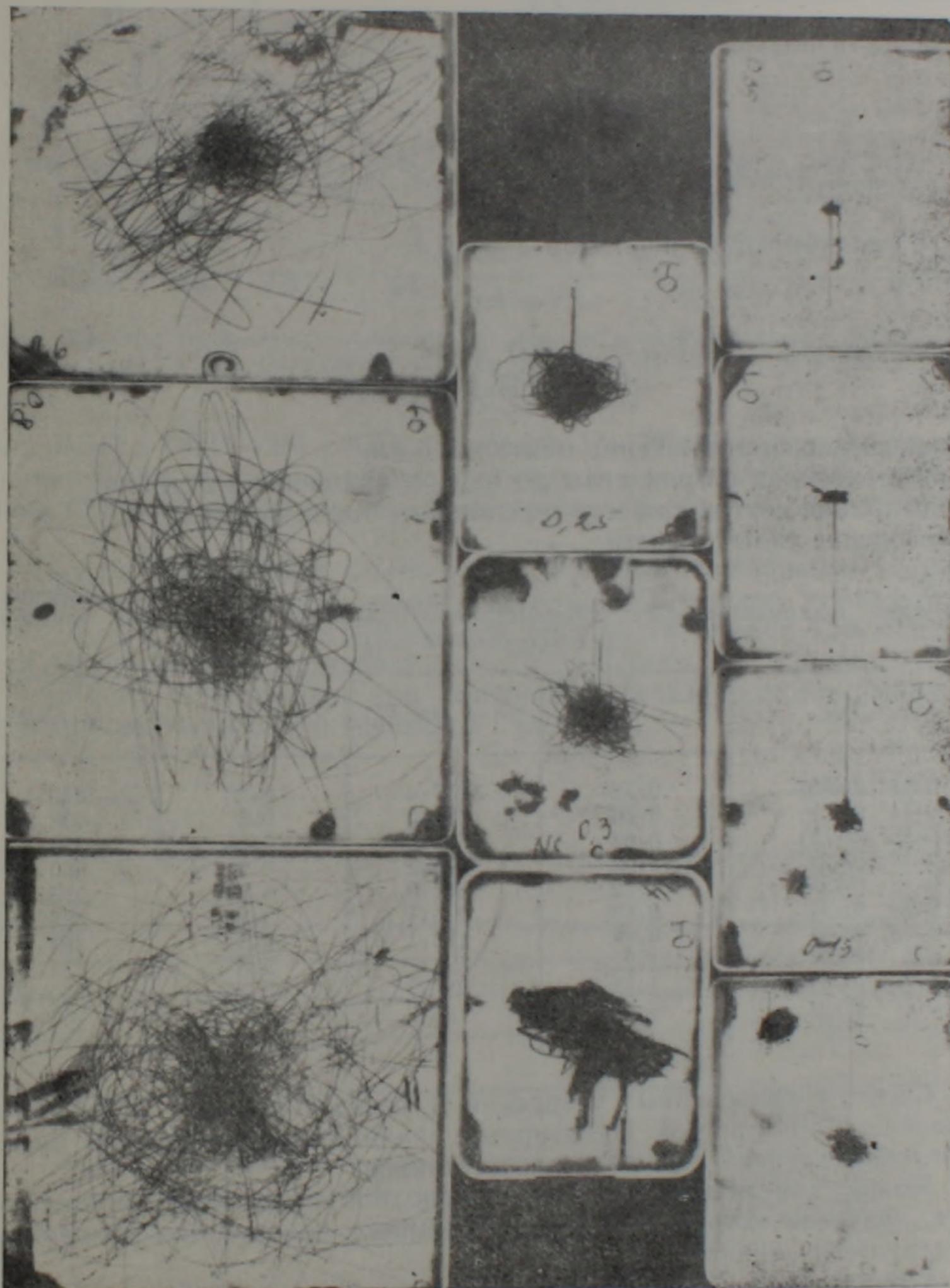


Рис. 2. Записи горизонтальных колебаний многопенного сейсмометра на ул. Спандаряна 24, г. Ленинакан.

Сразу после землетрясения произведена калибровка многомаятниковых сейсмометров. Оказалось, что некоторые маятники существенно меняли свои проектные параметры. Обработка полученных записей произведена по фактически полученным данным.

На рис. 2 приведены записи горизонтальных колебаний многомаятникового сейсмометра, расположенного в подвале жилого дома на ул. Спандаряна 24.

Как видно из записей, низкочастотные маятники зашкалили, и однозначное определение фактических максимальных приведенных ускорений стало невозможным. Поэтому для этих маятников значения смещений были взяты до края закопченного стекла, т. е. расчетные максимальные приведенные ускорения в этих случаях соответствуют нижнему пределу их значений.

В табл. 2 приведены фактические параметры маятников в пункте Спандаряна 24 и расчетные значения приведенных сейсмических ускорений, которые определены [1]:

а) для низких периодов $T < 0,2$ с

$$r = \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 X,$$

где $X = \frac{c}{a} x$;

б) для больших периодов $T \geq 0,2$ с

$$\tau = kx,$$

где $k = \frac{g}{a} \left(\frac{T_0}{T}\right)^2$

x —максимальное отклонение маятника в см;

a —расстояние от острия иглы до центра вращения маятника;

c —расстояние центра тяжести маятника от точки подвеса;

g —ускорение силы тяжести.

Таблица 2

Параметры многомаятниковых сейсмометров и значения приведенных ускорений (ул. Спандаряна—24)

$T_{\text{фак}}$	$T_{\text{рас}}$	T_0	$k \text{ сек}^{-2}$	$x \text{ см}$	$\tau \text{ см с}^2$
0.044	(0.05)	0.72	5837.4	0.25	1449.1
0.14	(0.1)	0.76	628.5	0.3	188.2
0.15	(0.15)	0.84	654.6	0.55	359.7
0.18	(0.2)	1.02	670.2	0.9	600.7
0.22	(0.25)	1.12	541.0	1.8	973.8
0.25	(0.3)	0.83	235.1	3.35	686.3
0.43	(0.4)	0.98	185.1	2.5	454.7
0.5	(0.6)	1.22	123.	5.8	711.5
0.7	(0.8)	1.15	55.2	6.35	350.5
0.9	(1.0)	1.19	35.7	7.0	249.9

Спектры приведенных ускорений в четырех пунктах г. Ленинакана показаны на рис. 3. Пунктирные линии означают нижний предел значений ускорений зашкаленных маятников.

Можно заметить, что в длиннопериодной части спектров имеются пики, значения которых фактически намного больше, чем показанные пунктирными линиями.

Единственная качественная запись по времени в ближней зоне эпицентра землетрясения получена в райцентре Гукасян, где в подвале Дворца культуры были расположены акселерограф ССРЗ и при-

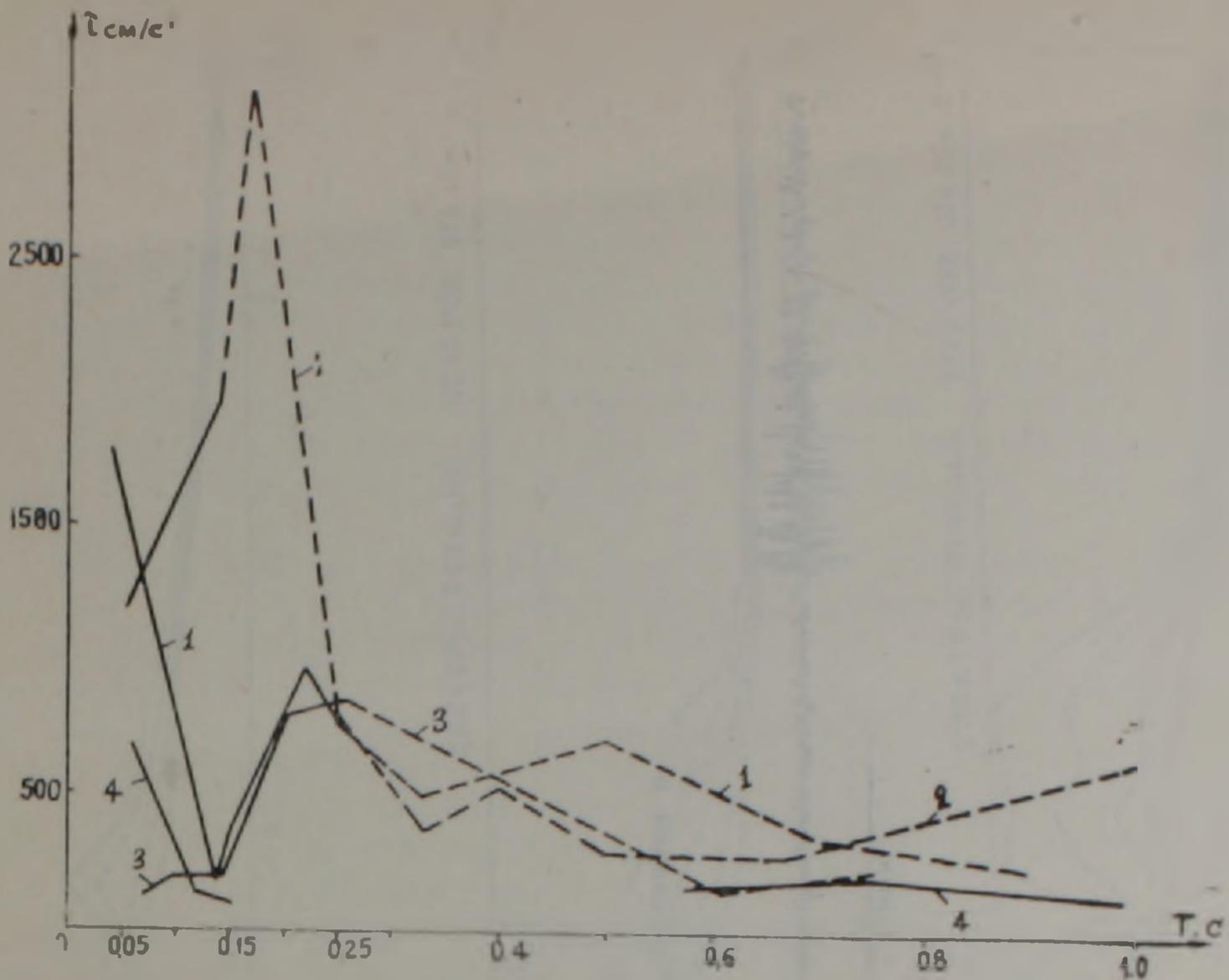


Рис. 3. Спектры приведенных ускорений по данным многомаятниковых сейсмометров г. Ленинка: 1) ул. Спандаряна—24, 2) во дворе ИГИС, 3) в подвале ИГИС, 4) гостиница «Кумайри».

боры ВБП и ОСП—2М с регистраторами Н—700. Все приборы на этой станции были соединены одним пусковым механизмом, порог срабатывания которого составило ускорение грунта соответствующее 5-ти баллам.

Параметры прибора ССРЗ после вторичной калибровки следующие: рабочий ход одного цикла составляет 20 с, время холостого хода—3 с, т. е. на горизонтальной оси 1 см соответствует 0,76 с, а вертикальный масштаб составляет 1 см—500 см/сек².

На рис. 4 приведены три компонента акселерограммы основных интенсивных толчков, записанной в Гукасяне.

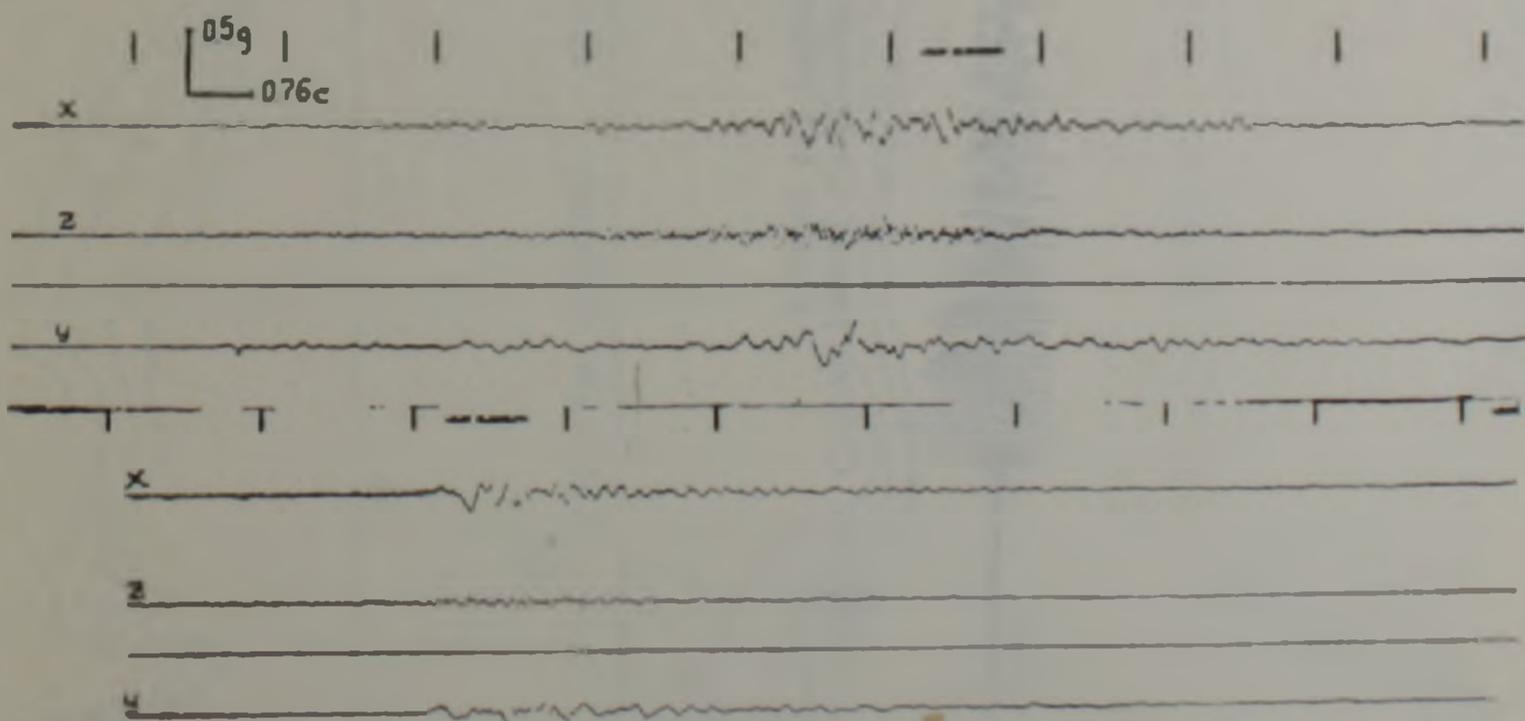


Рис. 4. Акселерограммы основных интенсивных толчков, записанные в Гукасяне: а) 07.12.1988 г.—07 ч. 41 м. б) 07.12. 1988 г.—07 ч. 45 м.

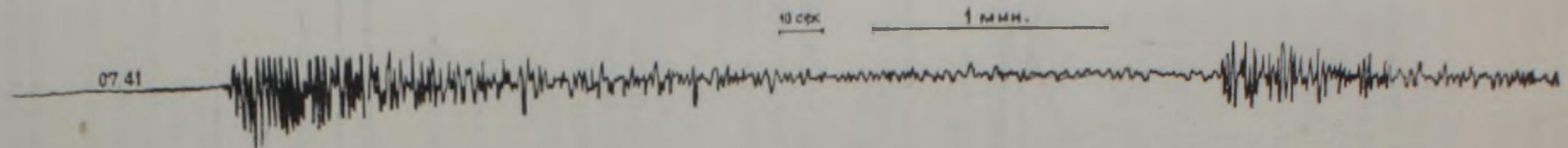


Рис. 5. Сейсмограмма Спитакского землетрясения 7 декабря 1988 г., записанная в Скопье (по разрешению югославских специалистов).

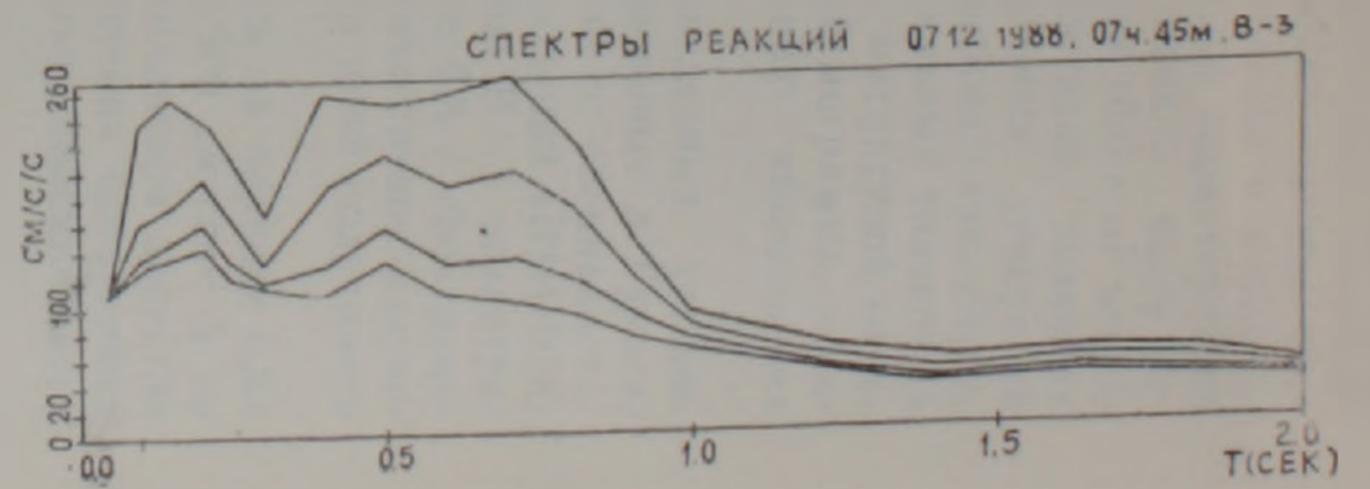
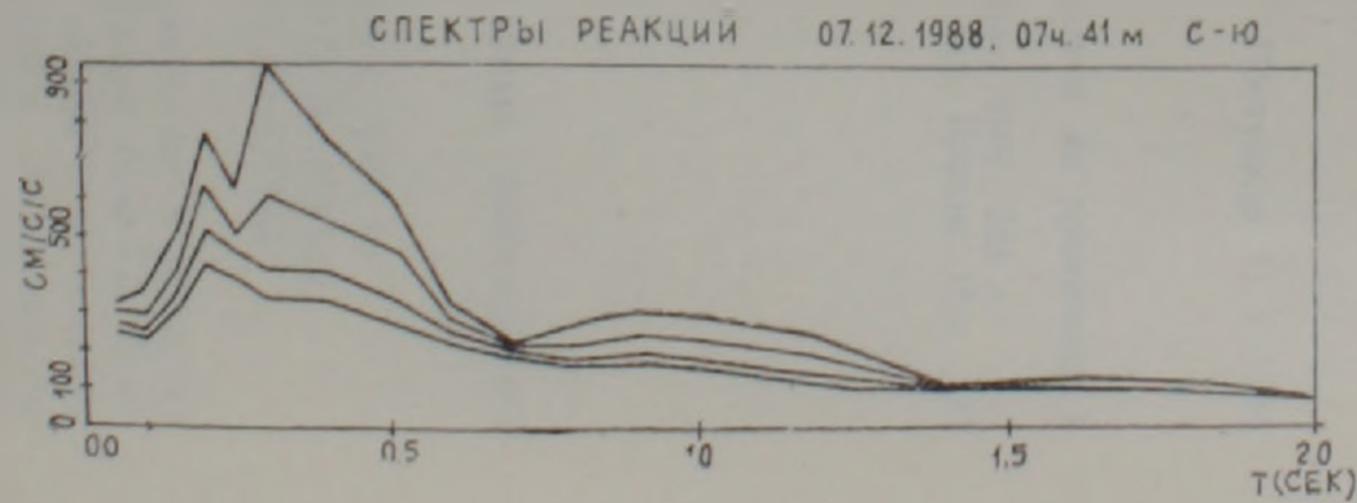
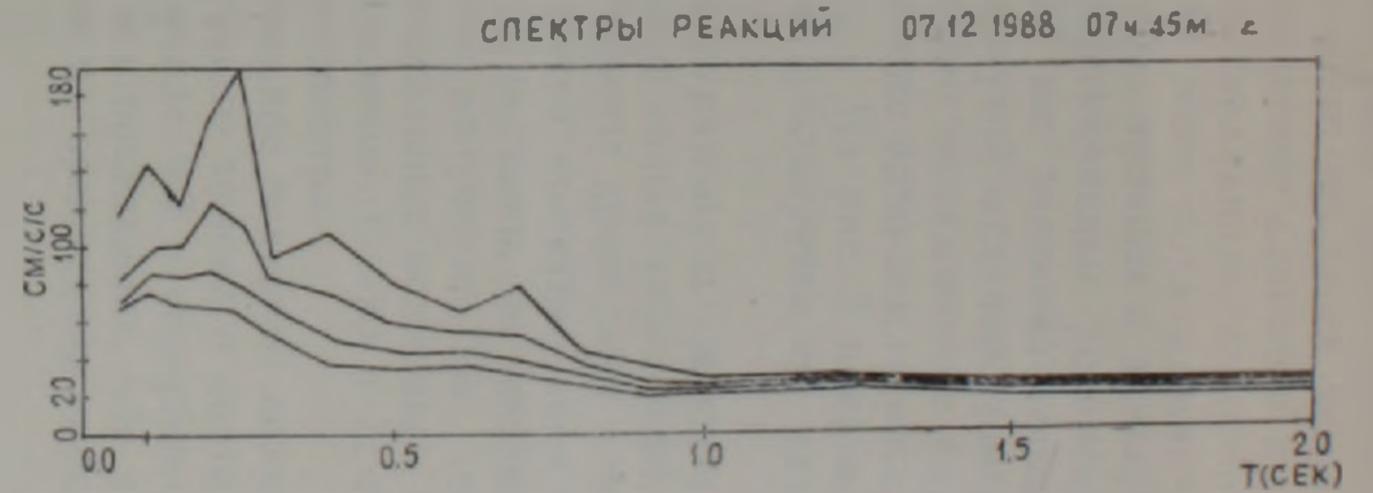
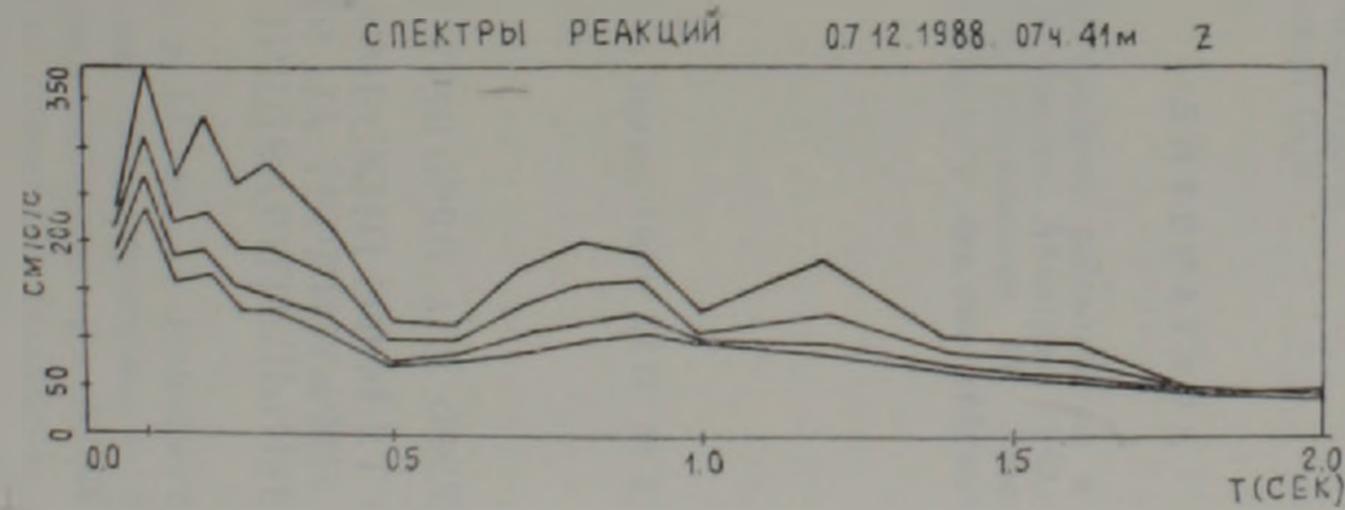
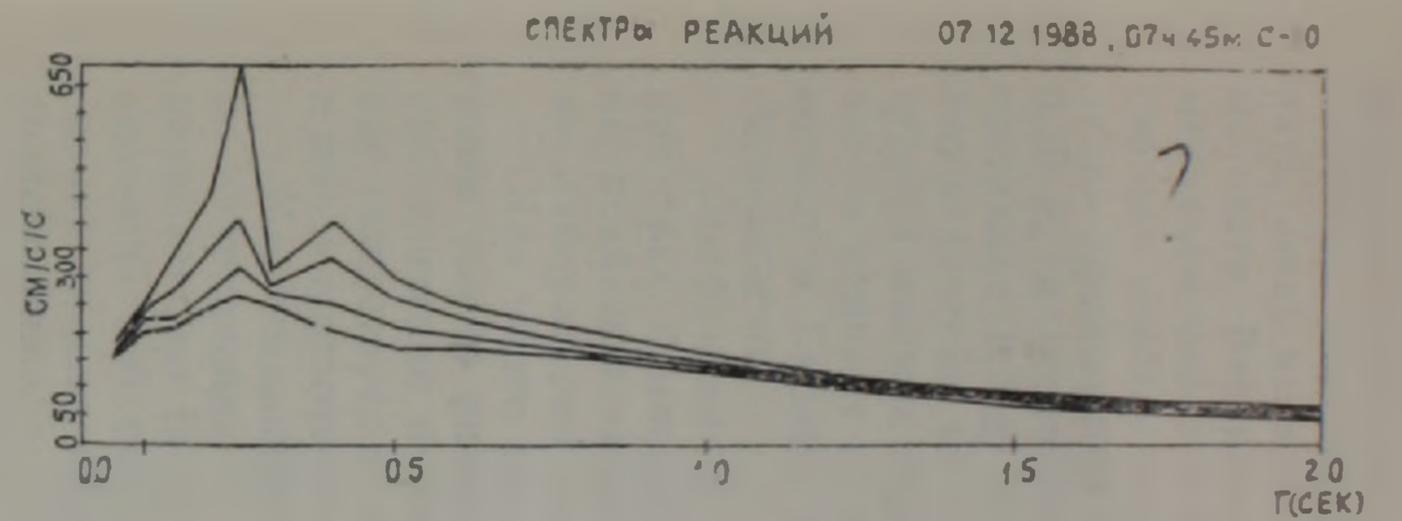
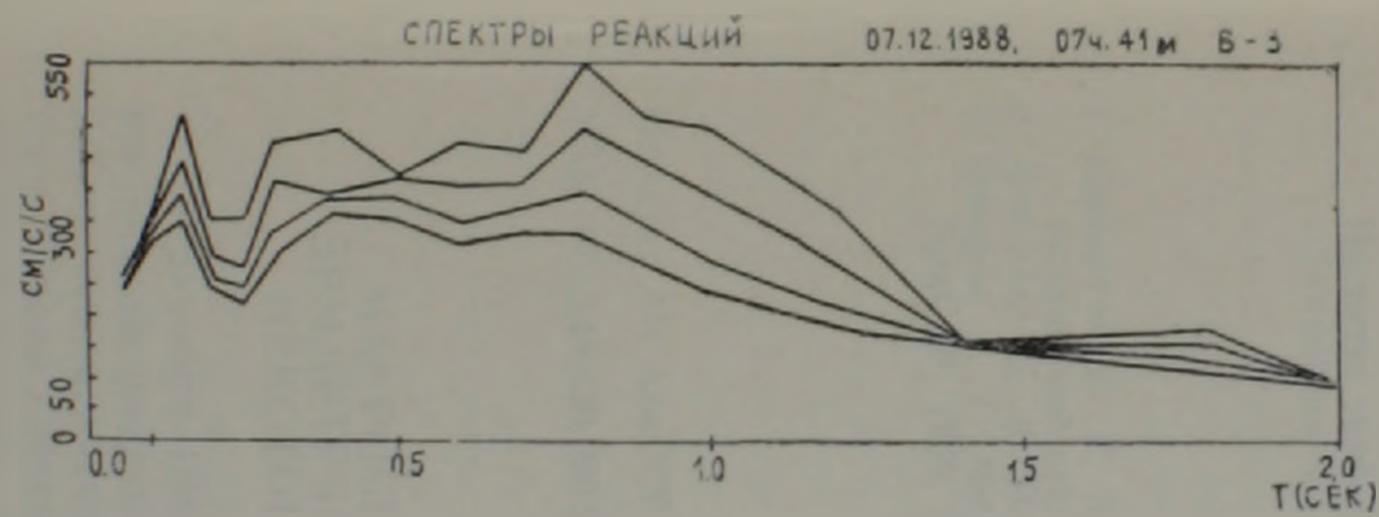


Рис. 6. Оцифрованные акселерограммы и спектры приведенных ускорений трех компонентов интенсивных колебаний, записанные в Гурьевске. а) 07 ч. 41 м.; б) 07 ч. 45 м.

Подробное изучение акселерограммы показывает, что основное землетрясение представляет собой серию толчков, имеет очень сложный характер, и расшифровку всего процесса землетрясения можно сделать, лишь имея телесеismicкие данные и представления о механизме очага. Вертикальное составляющее, которое больше характеризует механизм очага в ближней зоне, показывает, что сначала были несколько слабых импульсивных толчков и дальше через 10,6 с от вступления продольных волн вертикальные ускорения достигли значения 0,15 g, а соответствующие же значения горизонтальных ускорений составили 0,2 g. Из развернутой акселерограммы можно заключить, что в течение 46 с произошло наложение двух сильных толчков, а через 4 минуты произошло еще одно землетрясение с магнитудой меньше на единицу от основного. На рис. 5 показана сейсмограмма, записанная в Скопье, которая публикуется по разрешению югославских специалистов.

Оцифрованные акселерограммы и спектры приведенных ускорений трех компонентов интенсивных колебаний, записанные в Гукасяне, показаны на рис. 6. Расчеты проведены совместно со специалистами лаборатории инженерно-сейсмометрических наблюдений ЦНИИСК.

Как видно из спектров реакции, по направлению В—З землетрясение имело низкочастотное излучение. На периоде 0,8 с спектральные значения имеют максимальные величины. Низкочастотное излучение существует и по направлению С—Ю и Z, однако пики получились в высокочастотной области спектра.

Максимальное спектральное значение получилось на периоде 0,3 с по направлению С—Ю первого толчка и составило 900 см/сек². А по направлению В—З на периоде 0,8 с ускорения осциллятора достигли значения 550 см/сек². Анализ показывает, что разрушения однотипных зданий сильно зависели от их ориентации относительно сейсмического воздействия.

Институт геофизики и инженерной сейсмологии АН Армянской ССР

Поступила 11. V. 1989.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карапетян Б. К. Многомаятниковые сейсмометры и результаты их применения в инженерной сейсмологии. Ереван: Айпетрат, 1963, 178 с.
2. Медведев С. В. Инженерная сейсмология. М.: Госстройиздат, 1962, 248 с.
3. Назаров А. Г. Метод инженерного анализа сейсмических сил. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1959, 284 с.

Известия АН АрмССР. Науки о Земле, 1989, XLII, № 4, 73—77

УДК: 550.348.436.098.32(479.25)

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

В. Г. ГРИГОРЯН, А. А. ОВСЕПЯН

МАКРОСЕЙСМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ СПИТАКСКОГО ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ г. ЛЕНИНАКАНА. НЕКОТОРЫЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

7 декабря 1988 года в 11 час 41 мин местного времени в Армении произошло разрушительное землетрясение с магнитудой $M=7,0$. Эпицентр землетрясения (координаты $\varphi=40,95^\circ$; $\lambda=44,24^\circ$) находился близ города Спитака. Оно охватило большую площадь и, по предварительным данным, ощущалось с запада на восток от Черного до Кас-