

УДК 699.841

ИНЖЕНЕРНАЯ СЕЙСМОЛОГИЯ

Э. Е. Хачиян, О. К. Погосян, В. А. Закарян

Результаты инженерно-сейсмометрического анализа Ереванского землетрясения 16-го июня 1973 года

(Представлено академиком АН Армянской ССР А. Г. Назаровым 16/XI 1973)

Во время Ереванского землетрясения 16-го июня 1973 года тремя инженерно-сейсмометрическими станциями (ИСС) Армянского научно-исследовательского института стройматериалов и сооружений, расположенными в различных частях города Еревана, были произведены записи колебаний грунтов и конструкций зданий.

Инженерно-сейсмометрическая станция № 1 (ул. Д. Сасунского № 3) расположена на Канакерском плато, на базальтовых отложениях мощностью более чем 10—15 м, и размещена в пятиэтажном лабораторном корпусе АИСМ, представляющем собою сборное каркасное здание. Периоды свободных колебаний его в поперечном и продольном направлениях по экспериментальным измерениям соответственно составляют: $T_x = 0,30$ сек, $T_y = 0,48$ сек. Регистрирующие приборы установлены на грунте, на расстоянии 50 м от здания, в подвале здания, на перекрытиях I и III этажей и на крыше здания.

Станция № 2 размещена в шестиэтажном каменном доме в центральной части города по ул. Лео № 9. Грунтовые условия станции: деллювиально-эллювиальные отложения небольшой мощности (2—5 м) с подстилающим слоем базальтов. Периоды свободных колебаний здания: $T_x = 0,25$ сек, $T_y = 0,25$ сек. Приборы установлены на уровне подвала (грунт) и на чердачном перекрытии здания.

Станция № 3 размещена в пятиэтажном каменном доме в районе Арабкира по ул. А. Аветисяна № 1. Грунтовые условия представлены андезито-базальтовыми отложениями в глыбовом залегании с супесчаным заполнителем (до 2,5 м). Периоды свободных колебаний здания: $T_x = 0,31$ сек, $T_y = 0,33$ сек.

Станции укомплектованы аппаратурой, позволяющей регистрировать три компонента колебания грунта и здания при сильных (вибрографы ВБП-III), средних (сейсмоприемники ОСП) и слабых (сейсмоприемники С5С) землетрясениях (рис. 1).

а) Запись землетрясения механическими сейсмометрами. Во всех трех станциях на трунтах у фундаментов зданий были установлены сейсмометры балльности СБМ (1). Обработка записей сейсмометров показала, что максимальное отклонение сферического маятника сейсмометра составляет:

- на станции № 1—2,85 мм;
- на станции № 2—1,45 мм;
- на станции № 3—1,81 мм.

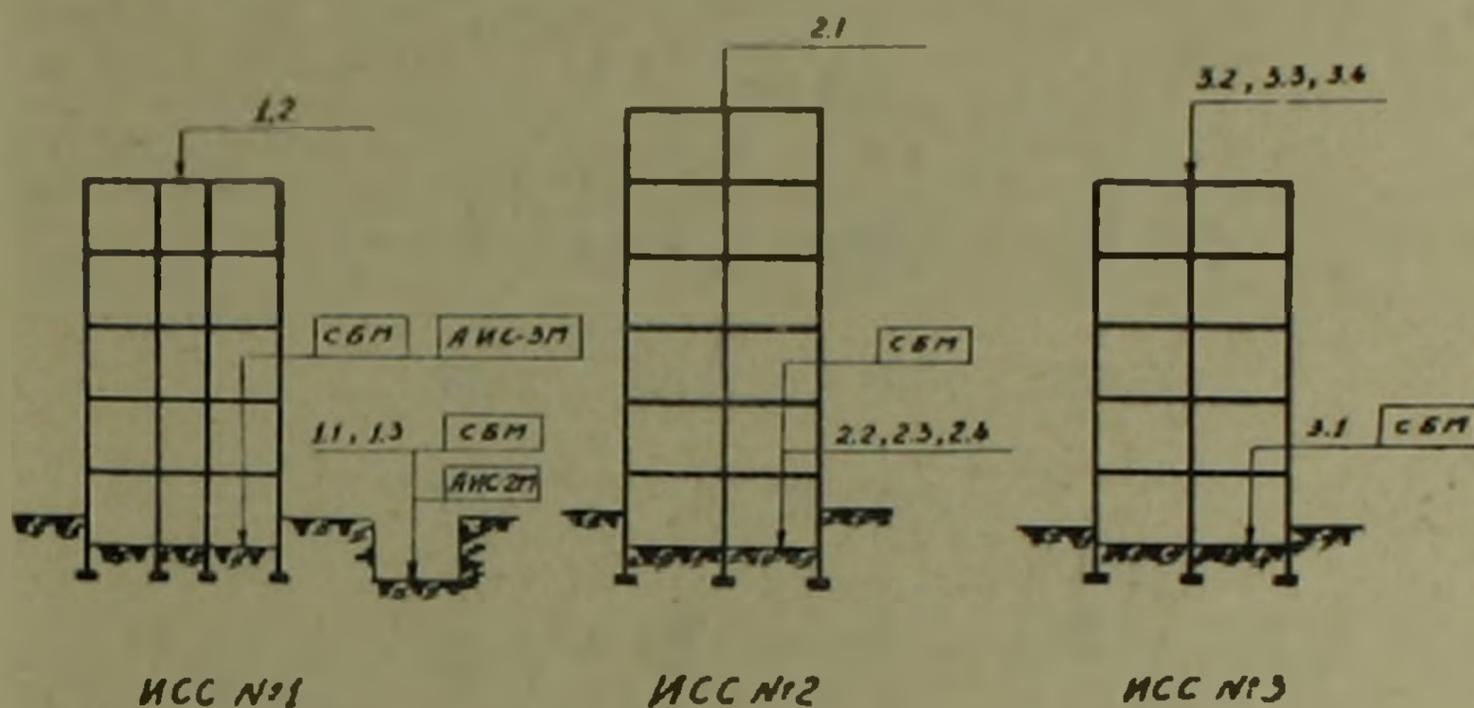


Рис. 1. Схемы установки приборов, на ИСС г. Еревана, регистрировавших землетрясение

Таким образом, сила землетрясения, согласно шкале ГОСТ-6249-52, на участках станций № 1—3 соответственно оценивается в 7,6 и 6 баллов. На станции № 1 на трунте у фундамента здания и на расстоянии 50 метров от здания на свободной поверхности грунта были соответ-

Таблица 1
Значения приведенных ускорений

Период колебаний маятника, сек T	Горизонтальная составляющая				Вертикальная составляющая			
	АИС-3М		АИС-2М		АИС-3М		АИС-2М	
	максимальное отклонение, мм f	приведенное ускорение, см/сек ² z	максимальное отклонение, мм f	приведенное ускорение, см/сек ² z	максимальное отклонение, мм f	приведенное ускорение, см/сек ² z	максимальное отклонение, мм f	приведенное ускорение, см/сек ² z
0,05	1,0	158	0,6	307	0,6	394	0,08	56
0,10	6,7	824	1,1	184	2,8	532	1,25	233
0,15	6,0	394	3,9	401	4,0	471	2,15	237
0,20	5,0	268	3,1	244	2,1	137	1,45	124
0,25	5,0	195	3,8	137				
0,30	9,3	151	5,5	136				
0,40	6,0	75	4,0	79				
0,60	3,8	32	6,5	39				
0,80	3,3	14	3,0	15				
1,0	3,0	9	2,6	9				

вено установлены сейсмометры АИС-3М и АИС-2М, результаты обработки записей которых приведены в табл. 1. На рис. 2 показаны примеры записей землетрясения маятниками сейсмометров АИС и СБМ. По данным табл. 1 на рис. 3 построены спектры ускорений $\tau(T)$, (²) где для сравнения пунктирной линией показан спектр ускорения по СНиП 11-А-62 при семибалльной интенсивности, исходя из соотношения:^{*}

$$\tau(T) = gK_c^3.$$

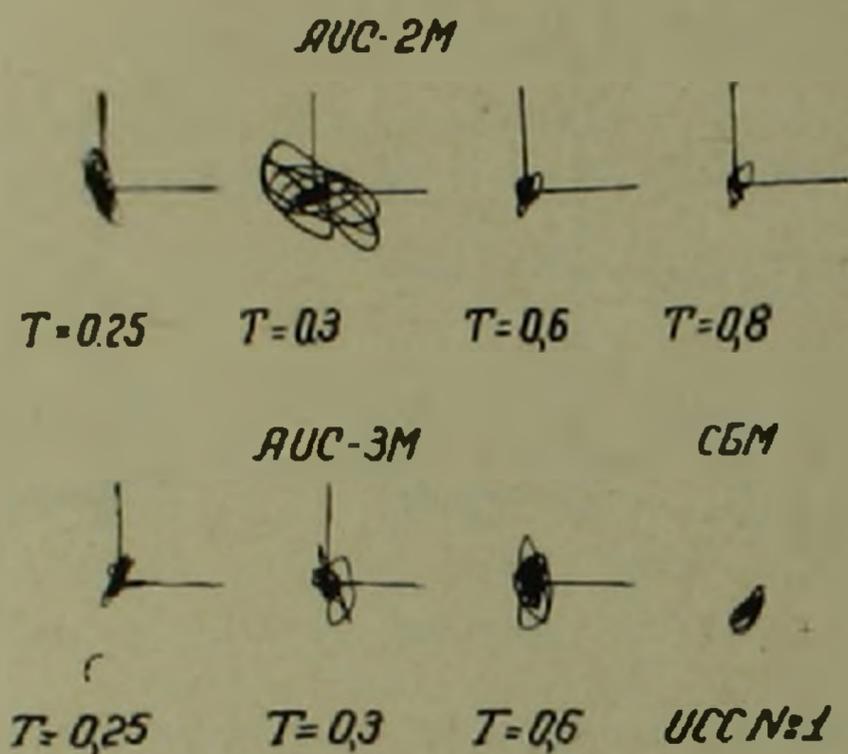


Рис. 2. Примеры записей землетрясения маятниками сейсмометров

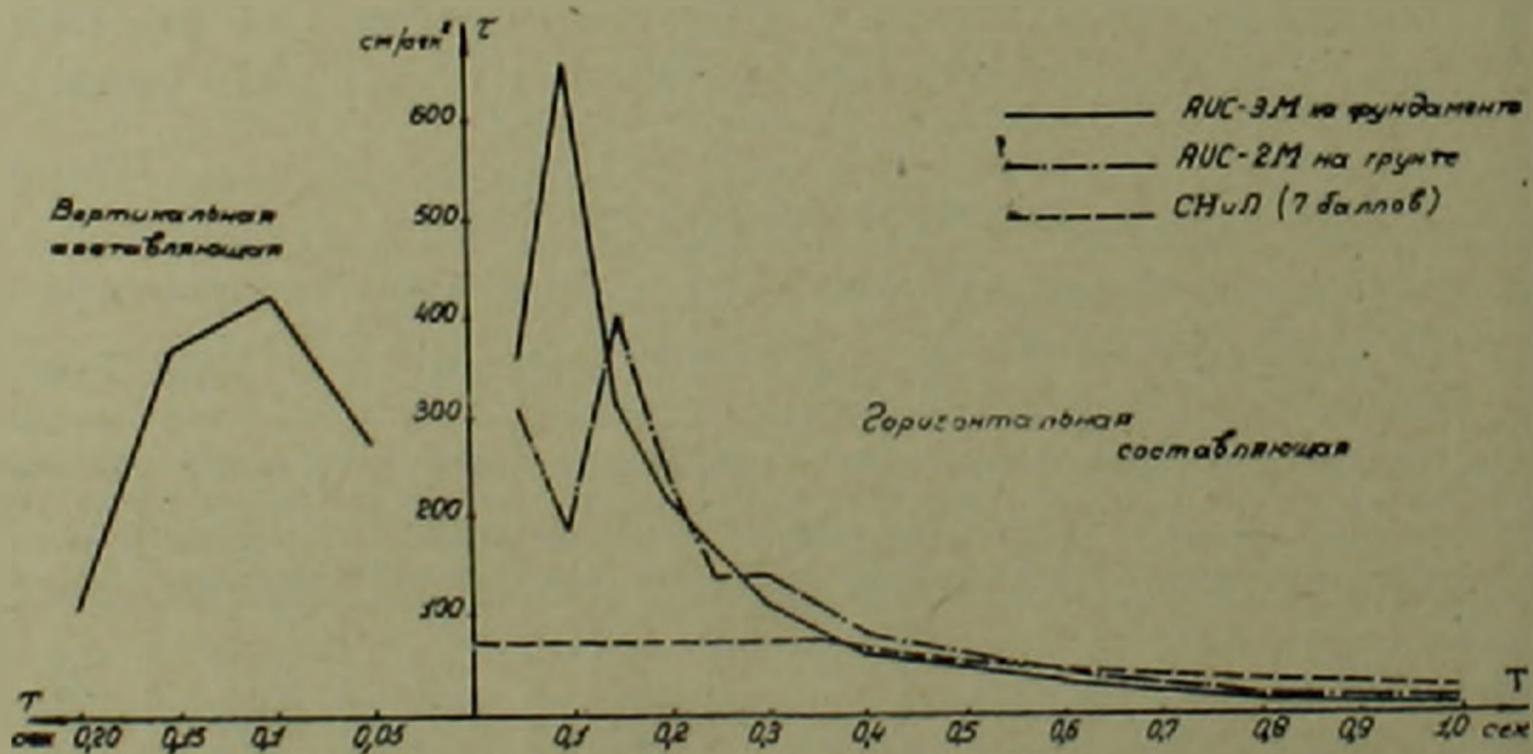


Рис. 3. Спектры приведенных сейсмических ускорений.

Как видно из таблицы и рисунка, значения приведенных ускорений по вертикальной и горизонтальной составляющим—величины одного порядка. Ординаты спектра ускорений для $T < 0.35$ больше, чем соответ-

* Ордината спектра $\tau(t)$ по показаниям сейсмометра АИС-3М уменьшена в 1,2 раза из-за сравнительной малости коэффициента затухания маятников.

ствующие значения ускорений по СНиП при 7 баллах, а для $T > 0,35$ — меньше.

б) Запись землетрясения с разверткой во времени. Во всех трех станциях были установлены различные регистрирующие во времени

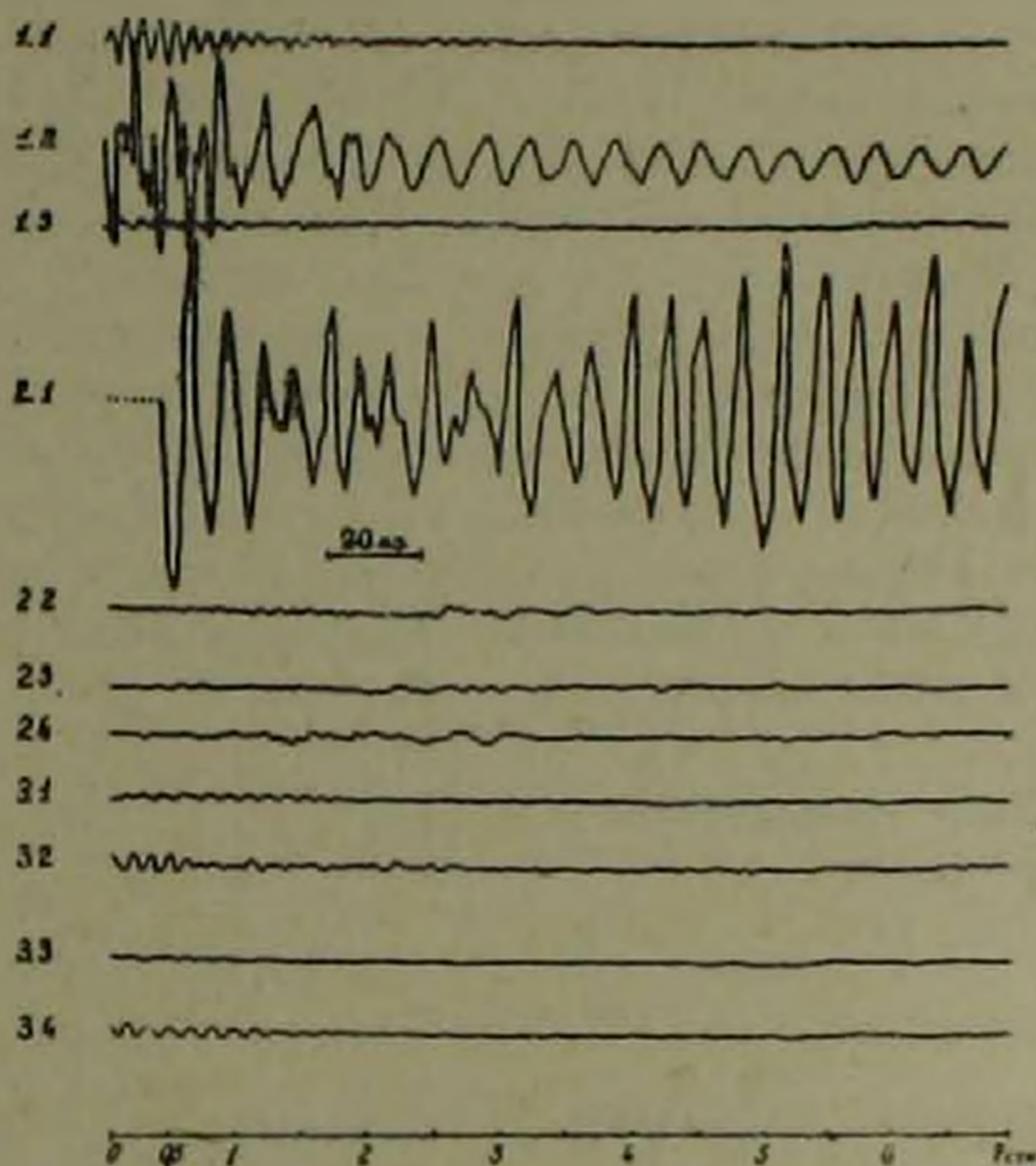


Рис. 4. Запись во времени колебаний грунта и здания

- 1.1—запись колебаний грунта (на расстоянии 50 м), ст. № 1, ОСП (x) с гальванометром М001. 1А, ШК-2 (10) (шунтовая коробка);
- 1.2.—запись колебаний покрытия здания, ст. № 1, ОСП (x) с гальванометром М001. 1А, ШК-2 (2);
- 1.3—запись колебаний грунта (на расстоянии 50 м), ст. № 1, ОСП (y) с гальванометром М001. 2, ШК-2 (10);
- 2.1—запись колебаний чердачного перекрытия здания, ст. № 2, ВБП-Ш (x) с гальванометром ГБ-Ш, без шунтовой коробки;
- 2.2—запись колебаний грунта (у основания), ст. № 2, ВБП-Ш (x) с гальванометром ГБ-Ш, без шунтовой коробки;
- 2.3.—запись колебаний грунта (у основания), ст. № 2, ВБП-Ш (y) с гальванометром ГБ-Ш, без шунтовой коробки;
- 2.4—запись колебаний грунта (у основания), ст. № 2, ВБП-Ш (x) с гальванометром ГБ-Ш, без шунтовой коробки;
- 3.1—запись колебаний грунта (у основания), ст. № 3, С5С (y) с гальванометром М001. 1А, ШК-2 (50);
- 3.2—запись колебаний чердачного перекрытия здания, ст. № 3, ОСП (x) с гальванометром М001. 2, ШК-2 (20);
- 3.3—запись колебаний чердачного перекрытия здания, ст. № 3, ОСП (y) с гальванометром М001. 2, ШК-2 (20);
- 3.4—запись колебаний чердачного перекрытия здания, ст. № 3, ОСП (z) с гальванометром М001. 2, ШК-2 (20).

колебания сейсмодатчики, которые запускаются в действие автоматически—сильным толчком землетрясения. Автоматические устройства во всех станциях работали нормально. В результате получены колебания грунта (у фундамента) и чердачного перекрытия здания во времени. Некоторые из них показаны на рис. 4. Предварительная обработка показывает, что преобладающий период колебания грунта на станциях № 1 и № 3 примерно равен 0,12 сек, а на станции № 1—0,15 сек. Максимальное смещение грунта у ИСС № 2 по показаниям вибрографа ВВП примерно равно 0,12 мм, у ИСС № 3 по показаниям сейсмоприемника С5С—0,1 мм. Максимальное перемещение чердачного перекрытия 6-этажного каменного здания достигло 7 мм. Продолжительность интенсивных сотрясений грунта во время землетрясения составила 1—1,5 сек.

При землетрясении в зданиях станций № 2 и № 3 заметных повреждений и трещин не обнаружено. В каркасном здании станции № 1 во многих местах опала штукатурка, раскрылись швы между панелями сборных перекрытий и образовались трещины в местах примыкания заполнения и каркаса здания.

Армянский НИИ стройматериалов
и сооружений Госстроя
Армянской ССР

Է. Խ. ԽԱՉԻՉԱՆ, Հ. Կ. ՊՈՂՈՍՅԱՆ, Վ. Ա. ԶԱՐԱՐՅԱՆ

1973 թ. հունիսի 16-ի Երևանի երկրաշարժի ինժեներատեխնիկական վերլուծության արդյունքները

Հողվածում բերվում է 1973 թ. հունիսի 16-ի Երևանի երկրաշարժի գործի-
րային գրանցման արդյունքները: Երկրաշարժը գրանցվել էր Շինանյութերի
և կառուցվածքների գիտա-հետազոտական ինստիտուտի Երևան քաղաքի
տարբեր շենքերում կազմակերպած ինժեներա-տեխնիկական կայանների կող-
մից: Ինժեներա-տեխնիկական կայանները և գործիքների տեղաբաշխման
սխեման ցույց է տրված նկ. 1. րստ (СБМ) սեյսմոմետրի տվյալների երկրա-
շարժի ուժգնությունը 3 սեյսմակայանների տիրույթներում գնահատվում
է համապատասխանաբար 7, 6 և 6 բալլ նկ. 3-ում ցույց է տրված ԱԻՏ տիպի
սեյսմոմետրների օգնությամբ ստացված սեյսմիկ արագացումների սպեկտրը:
որը համեմատված է սեյսմակայուն շինարարության նորմաներով նախատես-
վող արագացումների հետ: Արդյունքները վկայում են, որ երկրաշարժի ուժ-
գնությունը 7 բալլից ցածր է: Երկրաշարժի ժամանակ գետնի և շենքերի
վերնահարկերի տատանման գրաֆիկները պատկերված են նկ. 4-ում: Նախնա-
կան վերլուծության տվյալներով գետնի տատանման պարբերությունը հասնում
է մինչև 0,15 վրկ. իսկ տեղափոխությունը՝ 0,2 մմ: 6 հարկանի քարե շենքերի
վերնահարկի տեղափոխությունը կազմում է մոտ 7 մմ. գետնի ուժեղ ցնցումնե-
րի տեղությունը կազմել է 1,5 վրկ.:

ЛИТЕРАТУРА — ЧРЦЦЦПРРЭПРЬ

- ¹ С. В. Медведев. Инженерная сейсмология, Госстройиздат; М., 1962. ² А. Г. Назаров. Метод инженерного анализа сейсмических сил, Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1959.