Н. К. КАРАПЕТЯН

О СООТВЕТСТВИИ МЕЖДУ ВЕЛИЧИНАМИ τ , ПОЛУЧЕННЫМИ ПО СЕЙСМОГРАММАМ И НЕПОСРЕДСТВЕННО МНОГОМАЯТНИКОВЫМИ СЕЙСМОМЕТРАМИ

Строительство зданий и сооружений в Армении, как и в других сейсмоактивных районах СССР, ведется с учетом действия сейсмических сил, величина которых зависит как от спектрального состава и характера сейсмических колебаний грунта в основании сооружения, так и от динамических свойств самого сооружения. Для успешного решения проблемы строительства в определенном сейсмоактивном районе необходимо всестороннее исследование действия сейсмических сил на здания и сооружения в том же районе и определение изменения величины этих сил в зависимости от различных факторов.

А. Г. Назаровым предложен способ прямого инструментального определения сейсмических сил, в основе которого лежит определение приведенных сейсмических ускорений путем применения многомаятниковых сейсмометров, приближенно моделирующих здания и сооружения [1].

Под приведенным сейсмическим ускорением τ понимается такое постоянно действующее в основании сооружения сейсмическое ускорение, которое вызывает в нем максимальную деформацию, соответствующую данному землетрясению. Величина τ зависит от периода свободных колебаний T и меры рассеяния энергии α сооружения.

Спектр $\tau(T)$, т. е. график зависимости приведенных сейсмических ускорений τ от T при фиксированных значениях α , и представляет собой величину, характеризующую интенсивность землетрясения с инженерной точки зрения. Следовательно, знание величин приведенных сейсмических ускорений, возникающих в сооружениях при землетрясениях и взрывах различной силы, а также в различных грунтовых, гидрогеологических и геоморфологических условиях, может в значительной мере способствовать проведению детального сейсмического районирования исследуемой территории.

Приведенные сейсмические ускорения нами определены по записи колебаний почвы при взрывах в супесях-суглинках и туфах по разработанной ранее методике [2]. Проведено сопоставление вычисленных значений τ с величинами приведенных сейсмических ускорений, полученных непосредственно с помощью многомаятниковых сейсмометров.

В многомаятниковых сейсмометрах практически логарифмический декремент затухания δ меняется от 0,2 до 0,4 в зависимости от периода свободных колебаний маятника (чем меньше период, тем больше декремент затухания). Таким образом, величины приведенных сейсмических

новном III взрыве. II взрыв произведен в одиночной скважине, заполненной взрывчатым веществом в количестве 82 кг.

В таблице 1 помещены значения приведенных сейсмических ускорений $\tau_{0 \max}$ и отношений $\tau_{0 \max}/(\tau_{0 \max})_{\max}$ для горизонтальных составляющих в наблюдательных точках 1 и 3, полученные по записям сейсмометра АИС-2П [4], маятники которого имели меру рассеяния энергии α_0 порядка 0,12 и соответствующие значения $\tau_{\max}$ и $\tau_{\max}/(\tau_{\max})_{\max}$, полученные нами по записям во времени горизонтальных составляющих смещений колебаний почвы в этих же наблюдательных точках. Здесь через $\tau_{\max}$ обозначено максимальное значение приведенного сейсмического ускорения во времени при фиксированных значениях T и α , а через $(\tau_{\max})_{\max}$ — максимальное значение $\tau_{\max}$ для периодов $T = 0,05-3,0$ сек при фиксированном значении α .

Таблица 1

№ взрыва	Место устан. прибора	Период T сек.	$\tau_{0 \max}$ см/сек ²	$\tau_{0 \max}/(\tau_{0 \max})_{\max}$	$\tau_{\max}$ см/сек ²	$\tau_{\max}/(\tau_{\max})_{\max}$
I	1 набл. точка	0,05	1292	1	797	1
		0,10	393	0,3	349	0,45
		0,20	105	0,08	119	0,14
		0,40	17	0,01	34	0,04
II	1 набл. точка	0,05	369	1	291	1
		0,10	322	0,872	222	0,763
		0,20	152	0,422	153	0,525
		0,40	17	0,046	35	0,121
	3 набл. точка	0,05	381	1	264	1
		0,10	327	0,857	191	0,723
		0,20	82	0,214	125	0,474
		0,40	14	0,017	51	0,196
III	1 набл. точка	0,05	1692	0,485	1367	0,560
		0,10	3407	1	2437	1
		0,20	1585	0,455	703	0,288
		0,40	329	0,094	281	0,115

Как видно из таблицы, наблюдается хорошее соответствие между величинами приведенных сейсмических ускорений, замеренных инструментально и полученных аналитическим путем по записи во времени колебаний частиц грунта. При этом следует отметить, что наибольшие значения приведенных сейсмических ускорений, полученные непосредственно с помощью многомаятниковых сейсмометров и вычисленные нами по записи колебаний почвы во времени, соответствуют одним и тем же периодам свободных колебаний сооружений T . Так, при I и II взрывах $(\tau_{\max})_{\max}$ и $(\tau_{0 \max})_{\max}$ соответствуют периоду $T = 0,05$ сек, а при III взрыве — периоду $T = 0,10$ сек.

Приведенные сейсмические ускорения в туфах нами определены по записи сейсмозврывных колебаний почвы, полученной Б. К. Карапетяном на опытном полигоне Института геофизики и инженерной сейсмологии АН Армянской ССР, расположенном на северо-западной окраине с. Маисян. Мощность туфов на участке, по данным скважин, достигает 7—9 м. При этом они залегают почти горизонтально. Под туфами расположены древние пролювиально-делювиальные отложения, толщиной 15—20 м, которые покрывают толщу озерных глин, мощностью 300 м [4].

В таблице 2 приведены значения $\tau_{\max}$ и $\tau_{\max}/(\tau_{\max})_{\max}$, вычисленные нами по записи горизонтальной составляющей смещения почвы на расстоянии 28 м от линии взрыва.

Взрыв произведен в шести скважинах при общем количестве ВВ 21,6 кг и носил характер прострелки. Наблюдательная точка расположена на линии, проходящей через центр всех скважин и перпендикулярной к линии взрыва.

Для этого взрыва в таблице 2 приведены также значения $\tau_0_{\max}$ и $\tau_0_{\max}/(\tau_0_{\max})_{\max}$ для горизонтальной составляющей в той же наблюдательной точке, полученные с помощью многомаятниковых сейсмометров АИС-2М [4].

Таблица 2

Период T сек	$\tau_0_{\max}$ см/сек ²	$\tau_0_{\max}/(\tau_0_{\max})_{\max}$	$\tau_{\max}$ см/сек ²	$\tau_{\max}/(\tau_{\max})_{\max}$
0,05	—	—	1357	1
0,08	494	1		
0,10	402	0,813	472	0,348
0,20	142	0,288	216	0,159
0,30	62	0,126	132	0,096
0,40	28	0,057	72	0,053
0,60	11	0,022	37	0,027
0,80	6	0,012	24	0,017
1,20	0,3	0,001	22	0,016

Как видно из таблицы, приведенные сейсмические ускорения, полученные непосредственно с помощью сейсмометров АИС-2М, имеют меньшие значения, чем вычисленные нами по записи колебаний почвы во времени. При этом, чем больше период свободных колебаний сооружений T , тем больше отличается величина $\tau_{\max}$ от $\tau_0_{\max}$.

В результате проведенной работы можно заключить, что величины приведенных сейсмических ускорений, полученные непосредственно с помощью многомаятниковых сейсмометров и вычисленные нами по записи колебаний почвы во времени, для одних и тех же точек, в основном, получаются равными или же одного порядка.

Следует отметить, что определение приведенных сейсмических ускорений путем использования сейсмограмм землетрясений и записей взрывов представляется эффективным, так как для определения τ не применяются специальные приборы, а используя имеющиеся сейсмограммы землетрясений, полученные на сейсмических станциях СССР, и записи

взрывов, аналитическим путем определяется воздействие землетрясений и взрывов на здания и сооружения. При этом значения τ определяются как в зависимости от T и α , так и от времени t . Имеется возможность получения τ по очень слабым землетрясениям. При определении $\tau(T, \alpha, t)$ расчетным путем анализ можно производить, как рассматривая весь процесс колебаний в целом, так и по отдельным волнам, при широком диапазоне значений T и α .

Таким образом, полученные аналитическим путем значения $\tau(T, \alpha, t)$ могут быть использованы для определения сейсмической нагрузки при расчете сооружений на сейсмостойкость в сейсмоактивных районах.

Институт геофизики и инженерной сейсмологии
АН Армянской ССР

Поступила 12.X.1967.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Назаров А. Г. Метод инженерного анализа сейсмических сил. Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1959.
2. Карапетян Н. К. Методика определения приведенных сейсмических ускорений по сейсмограммам землетрясений и взрывов. ДАН Арм. ССР, т. XLIII, № 5, 1966.
3. Карапетян Б. К., Шагинян С. Г. Результаты изучения сейсмозрывных колебаний в суглинисто-песчаных грунтах. Инженерная сейсмология, № 3—4, 1966.
4. Карапетян Б. К. Колебание сооружений, возведенных в Армении. Изд. «Айастан», Ереван, 1967.