

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ СЕЙСМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ
ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ИНЖЕНЕРНО-СЕЙСМОЛОГИЧЕСКИМ
ЗАДАЧАМ

В данной работе мы рассматриваем зависимость видимого периода максимальных амплитуд смещений от энергии землетрясения и от его эпицентрального расстояния. Рассматривается также вопрос о возможности коррелирования полученных результатов с данными станций сильных движений.

Существующие в настоящее время более или менее разветвленные региональные сети сейсмических станций регистрируют в основном смещения почвы. Сейсмостатистический анализ производился на основе инструментальной информации этих станций. Характеристики некоторых параметров сейсмических колебаний получены на основании большого числа записей местных землетрясений за период 1971—1981 гг. Использовались записи каналов СКМ—3, СК, ВЭГИК, СКД на трех сейсмических станциях территории Армении: сейсмической станции Ленинкакан (112 событий); с/ст. Степанаван (235 событий); с/ст. Ереван (120 событий). Диапазон энергетических классов всех рассмотренных выборок находился в пределах $8 \div 14$, эпицентральные расстояния—от 40 до примерно 400 км, в среднем для всех рассмотренных станций.

Участки измерений для преобладающих периодов соответствуют поперечным волнам, а измеряемые периоды колебаний—максимальным амплитудам.

Некоторые ранее проведенные исследования показывают, что распределение видимых периодов в зависимости от энергетической величины землетрясения может быть описано логарифмически нормальным законом [1, 2].

Экспериментальные данные о периодах соответствующих максимальным амплитудам смещений позволили аппроксимировать зависимость $T_{см} = f(K, \Delta)$ следующей формулой:

$$\lg T_{см} = a \cdot K + b \cdot \lg \Delta - c, \quad (1)$$

где $T_{см}$ —преобладающий период максимальной амплитуды смещения, (с), K —энергетический класс, Δ —эпицентральное расстояние (км). Значения коэффициентов a , b и c для трех рассмотренных станций приведены в таблице. Здесь же приведены значения дисперсии $\Delta[\lg(T_{см})]$ в логарифмических единицах.

Поправочные оценки преобладающих периодов для условий $K=10$, $\Delta=100$ км таковы:

для с/ст. Ленинкакан— $T_{см}=0,83$ с,

для с/ст. Ереван— $T_{см}=0,95$ с,

для с/ст. Степанаван— $T_{см}=0,78$ с.

Следует сказать, что различие в параметрах распределений перио-

дов $T_{см}$ на станциях в большей степени обусловлено местными условиями (локальные геолого-геоморфологические условия).

Список сильных землетрясений включал наиболее сильные компоненты больше 60 записей ускорений. Большинство записей сильных землетрясений было получено с помощью акселерографов, позволяющих вести регистрацию сейсмических колебаний в полосе частот 0,07—25 гц. Сейсмограммы получены двойным интегрированием из акселерограмм [4].

Среднестатистические значения коэффициентов формулы (1) Таблица 1

Сейсмические станции	a	b	c	$S[\lg(T_{см})]$
Ленинакан	0,13	0,18	1,74	0,051
Ереван	0,22	0,005	2,23	0,103
Степанаван	0,11	0,16	1,53	0,090

В рассматриваемой выборке сильных землетрясений величины магнитуд менялись в пределах 5,3÷7,7 (локальная магнитуда— M_L), эпицентральные расстояния—от 40 до примерно 200 км. Поправка за эпицентральное расстояние здесь не вводилась. Для поперечных волн получено следующее эмпирическое соотношение:

$$\lg T_{см} = 0,13 \cdot M_L - 0,38. \quad (2)$$

Рассмотрим теперь полученные количественные соотношения совместно, которые сведены на рис. 1.*

Для сравнительного сопоставления здесь же приведены графики зависимостей видимых периодов от магнитуды M_L для максимальных амплитуд скоростей и ускорений, полученные Ф. Ф. Аптикаевым по мировым данным [1] и параметры колебаний для смещений, изученные для северного Тянь-Шаня [2].

Анализ результатов исследования показывает:

а. Общий характер зависимости видимых периодов максимальных амплитуд смещений от энергии землетрясения по данным сейсмических станций Ленинакан, Ереван, Степанаван примерно одинаковый. По уклону они незначительно отличаются также от сопоставляемых кривых зависимостей видимого периода скоростей и ускорений от магнитуд по мировым данным и по параметрам колебаний смещений для северного Тянь-Шаня.

б. Наклон графика зависимости $T_{см} = f(M)$ по данным сильных землетрясений совпадает с наклоном кривых зависимостей для смещений, скоростей и ускорений. По уровню он несколько превышает средний уровень графиков для слабых толчков, а также сопоставляемой кривой для смещений. Последнее, по-видимому, в большей степени связано с тем, что при построении уравнения (2) не учитывались эпицентральные расстояния.

в. Зависимость видимого периода максимальной амплитуды смещения от энергии землетрясения имеет одинаковый характер в очень большом диапазоне энергетических величин. Это позволяет оценить $T_{см}$ для больших значений магнитуд ($M \geq 5$) и значения видимых периодов скоростей или ускорений применительно к местным условиям.

г. Результаты исследования показывают возможность использова-

* При этом учтена связь между локальной магнитудой и энергетическим классом, полученная для Кавказа в целом [3].

ния записей слабых местных землетрясений применительно к инженерным задачам — детальному сейсмическому районированию и микрорайонированию по количественным характеристикам сейсмических колебаний.

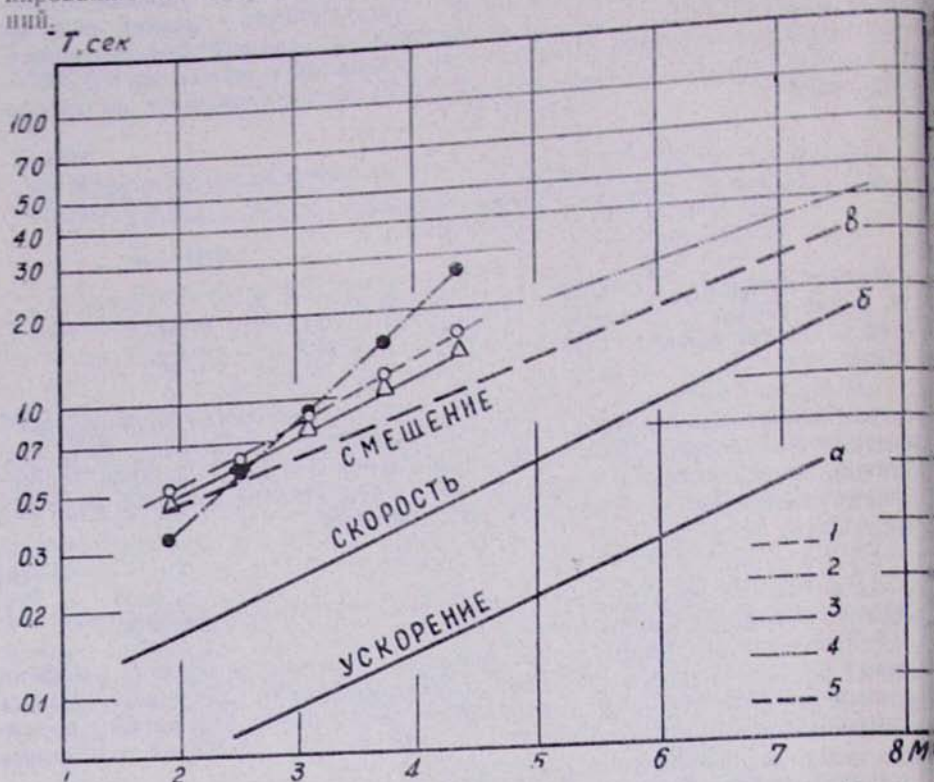


Рис. 1. Сопоставление кривых зависимостей видимых периодов ускорений (а) и скоростей (б) от локальной магнитуды M_L по [2] с кривыми зависимостей видимого периода смещений (в): 1—по данным с/ст. Леннакан; 2—с/ст. Ереван; 3—с/ст. Степанаван; 4—по данным сильных землетрясений; 5—по данным [1].

Ордена Трудового Красного
Знамени Институт геофизики
и инженерной сейсмологии
АН АрмССР

ЛИТЕРАТУРА

1. Аптикаев Ф. Ф. и др. Связь параметров сейсмических колебаний при сильных и слабых землетрясениях. Сб. советско-американских работ по прогнозу землетрясений, том 2, кн. 2, 1979.
2. Аптикаев Ф. Ф., Нерсесов И. Л. Методика детального сейсмического районирования и количественных характеристиках сейсмических колебаний. В сб. Детальное сейсмическое районирование. М., Наука, 1980.
3. Джибладзе Э. А., Папалашвили В. Г. Связь между K , $\lg E$ и магнитудой M_L для землетрясений Кавказа. Сообщения АН ГССР, т. 10, № 1, Тбилиси, 1968.
4. Trifunac M., Lee V. Uniformly processed strong Earthquake ground acceleration in the western United States of America for the period from 1933 to 1971: Corrected acceleration, velocity and displacement curves. Los Angeles, California, 1978, 220 p.