

УДК 550.348.098

ГЕОФИЗИКА

И. Л. НЕРСЕСОВ, Ю. Ф. КОПНИЧЕВ, Г. А. ВОСТРИКОВ

МАГНИТУДНАЯ КАЛИБРОВКА ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ ПО КОДА-ВОЛНАМ НА РАССТОЯНИЯХ ДО 3000 КМ

(Представлено академиком М. А. Садовским 21 XI 1974)

Как известно, на эпицентральных расстояниях менее 3000 км существует большой разброс в магнитудных оценках по объемным волнам на разных станциях (¹, ²). Мы предлагаем магнитудную шкалу по кода-волнам, существенно повышающую сходимость магнитуды в этом интервале расстояний. В данной работе мы не останавливаемся на вопросе о физической природе коды, представляющем самостоятельный интерес.

В работе (³) для оценки интенсивности очага землетрясения в ближней зоне ($\Delta < 100$ км) впервые использованы динамические параметры кода-волн. Позднее (⁴) был предложен метод определения сейсмического момента местных землетрясений, основанный на постоянстве формы и уровня огибающих коды в ближней зоне на разных эпицентральных расстояниях при совмещении их на одном времени $(t-t_0)$ (t_0 — время начала излучения в очаге, t — текущее время на сейсмограмме).

Нами найдено, что данное свойство коды выдерживается не только в ближней, но и в промежуточной зоне ($\Delta < 3000$ км). В пределах обширного региона, включающего Среднюю Азию, Казахстан и сопредельные территории Китая, Индии и Афганистана, начиная с времени $(t-t_0) \simeq 3(t_p-t_0)$ огибающие кода-волн на разных расстояниях от очага совпадают по форме (t_p — время вступления продольной волны). На рис. 1 приведен сводный график огибающих $C(t-t_0)$ для землетрясений с магнитудами m от 1,5 до 6,3, записанных на эпицентральных расстояниях от 10 до 2500 км идентичной аппаратурой СКМ-III (использовались данные среднеазиатских станций КСЭ ИФЗ).

Таблица 1

m	Р-волны		Кода	
	$\delta(m)$	$\sigma(m)$	$\delta(c)$	$\sigma(c)$
5,7	0,23	0,35	0,13	0,20
5,4	0,21	0,32	0,15	0,23

Таблица 2

m_1	m_2	Число станций	Р-волны		Кода	
			$\delta(\Delta m)$	$\sigma(\Delta m)$	$\delta(\Delta c)$	$\sigma(\Delta c)$
5,7	5,4	19	0,11	0,27	0,03	0,07
6,2	5,7	5	0,28	0,19	0,12	0,07

Для построения магнитудной шкалы по коде необходима устойчивость не только формы, но и уровня огибающих, а также линейная зависимость уровня от энергии источника. В табл. 1 приведены результаты сравнения сходимости уровня коды (c) и магнитуда по Р-волне (m) для двух землетрясений по группе из 12 станций на эпицентральных расстояниях от 300 до 1800 км — стандартные отклонения σ и доверительные интервалы средних значений δ на уровне 0,95.

Несмотря на лучшую сходимость уровня огибающей коды он все же значительно варьирует на разных станциях — интенсивность кода-волн повышается на мощных осадочных толщах. Исключить влияние станционных особенностей можно, рассматривая устойчивость разностей уровней

коды (Δc) и магнитуд по P -волне (Δm) для пар землетрясений по группе станций (табл. 2).

Как следует из табл. 2, можно ожидать значительного улучшения сходимости уровня огибающих при введении станционных поправок. Аналогичный результат получен также в работах (³, ⁴).

Исследования показали, что так же, как и в ближней зоне, на расстояниях до 3000 км уровень коды линейно зависит от магнитуды. Полученный результат позволяет построить магнитудную шкалу по хвостовой части записи. На рис. 2 представлена номограмма для определения локаль-

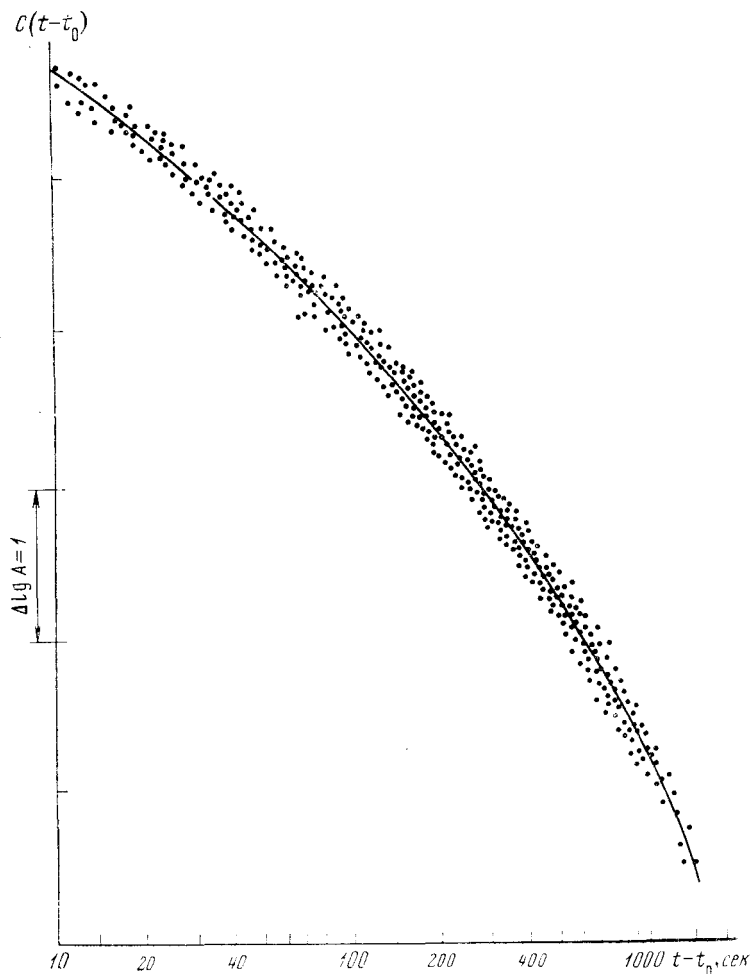


Рис. 1. Сводный график огибающих кода-волн

ной магнитуды M_L (⁵) коровых землетрясений в упомянутом выше большом регионе по аппаратуре СКМ-Ш со столбообразным участком частотной характеристики до $f_c=0,7$ гц.

Форма калибровочных кривых не исправлялась за частотную характеристику сейсмографа, поскольку эта коррекция усложняет методику определения M_L . Для оценки магнитуды некоторого землетрясения достаточно построить огибающую коды по 2—3 максимальным амплитудам вдоль записи и наложить ее на номограмму. Очевидно, по аналогии с объемными волнами, форма калибровочных кривых и рост уровня с магнитудой зависят от полосы пропускания регистрирующего канала. Для канала СКМ-Ш с $f_c=0,7$ гц линейность зависимости уровня коды от магнитуды

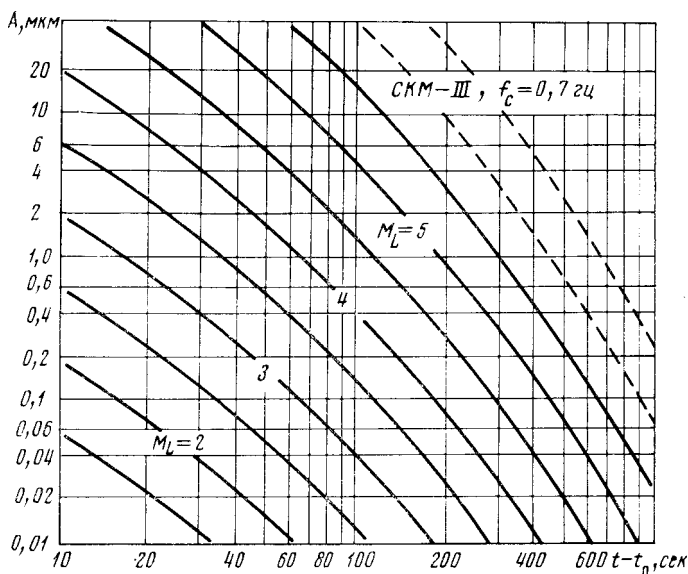


Рис. 2. Номограмма для определения магнитуды M_L по огибающей коды

сохраняется до $M_L=4,5$. Для более высокочастотных каналов линейность нарушается при меньших M_L . При оценке магнитуды землетрясений с $M_L > 4,5$ необходимо использовать более низкочастотный сейсмический канал (например, приборы общего типа СК или СКД).

Номограмма построена по данным станции Гарм. Для других станций следует вводить индивидуальные поправки.

От M_L можно перейти к энергетическому классу K ⁽⁵⁾ или к сейсмическому моменту M_0 ⁽⁴⁾, используя выражения:

$$K = 4,0 + 1,8 M_L, \quad (1)$$

$$K = -14,4 + 1,66 \lg M_0. \quad (2)$$

Таким образом, обоснован метод магнитудной калибровки по кода-волнам на расстояниях до 3000 км, позволяющий при использовании предложенной номограммы и учете станционных особенностей уменьшить стандартное отклонение магнитуды в 2–3 раза по сравнению с калибровкой по продольным волнам.

Институт физики Земли им. О. Ю. Шмидта
Академии наук СССР
Москва

Поступило
15 XI 1974

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ И. Л. Персесов, Т. Г. Раутиан, Тр. Ин-та физ. Земли АН СССР, № 32 (199), 63 (1964). ² J. Evernden, Bull. Seism. Soc. Am., v. 37, № 4, 591 (1967). ³ K. Aki, J. Geophys. Res., v. 74, № 2, 615 (1969). ⁴ Г. А. Востриков, ДАН, т. 220, № 2 (1975). ⁵ Т. Г. Раутиан, Тр. Ин-та физ. Земли АН СССР, № 9 (176), 75 (1960).