

С. Д. КОГАН

К ВОПРОСУ ОБ ИЗУЧЕНИИ МЕХАНИЗМА ГЛУБОКИХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

(Представлено академиком Г. А. Гамбурцевым 24 V 1954)

Глубокие землетрясения известны как единственное непосредственное проявление глубинных тектонических движений, связь которых с поверхностными составляет одну из основных проблем геотектоники и занимает центральное место почти во всех геотектонических гипотезах. В настоящей работе рассматривается определение динамических параметров очагов глубоких землетрясений Тихого океана и Средней Азии.

1. Методика интерпретации. В основу интерпретации наблюдений положен метод В. И. Кейлис-Борока (1). Используемый экспериментальный материал расширен за счет введения в интерпретацию отраженных волн. Наблюдения над этими волнами приписывались условным точкам наблюдения, лежащим на касательных к лучу в гипоцентре (3). Эффективность использования отраженных волн ясна из

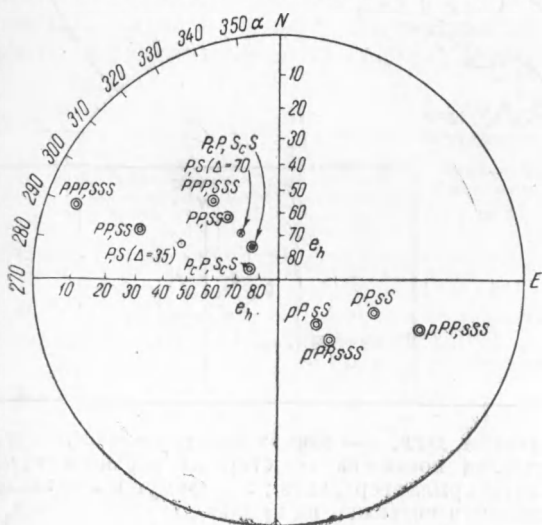


Рис. 1. Распределение условных точек наблюдения для землетрясений Тихого океана

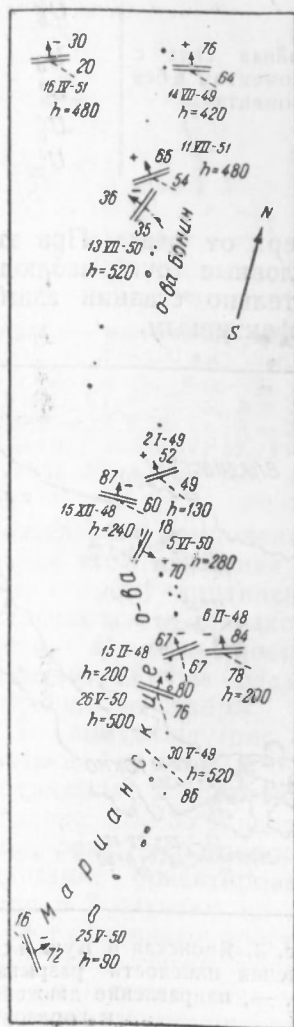


Рис. 2. Бонинско-Марианская островная дуга

рис. 1, характерного для глубоких тихоокеанских землетрясений, записанных сейсмической сетью СССР. Прямые волны на рис. 1 (оди-

нарные кружки) соответствуют практически одной условной точке, тогда как отраженные (двойные кружки) покрывают сравнительно широкую область.

Графическая интерпретация затрудняется тем, что касательные, на которых лежат условные точки наблюдения, могут идти в разные

Таблица 1

Тип источника	Компонента смещения	Направление смещения в точке симметричной относительно очага
Простая сила и двойной диполь с моментом	U_a	—
	U_b^h	—
	U_b^v	—
	U_b^z	+
Двойная сила с моментом и без момента	U_a	+
	U_b^h	+
	U_b^v	+
	U_b^z	—

стороны — вниз и вверх — от гипоцентра. Однако смещения, вызванные произвольным точечным источником, на достаточно большом расстоянии симметричны или антисимметричны относительно источника (в табл. 1 симметричные компоненты смещения отмечены знаком +, антисимметричные знаком —). При помощи табл. 1 можно привести все условные точки наблюдения на одну плоскость или полусферу, проводя касательные только вниз или только

вверх от очага. При этом для волн, отраженных вблизи эпицентра, условные точки наблюдения будут лежать в противоположном относительно станции азимуте, что делает их использование особенно эффективным.

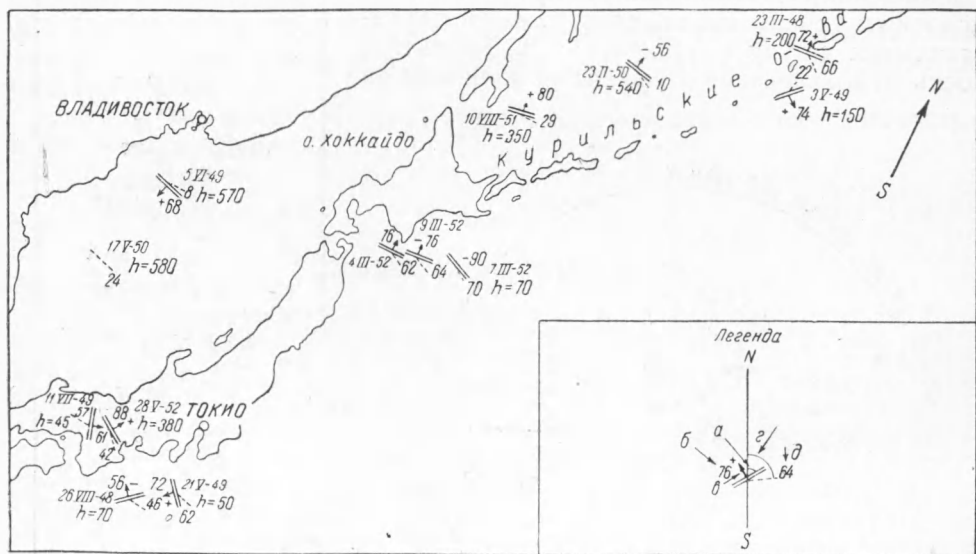


Рис. 3. Японская и Курильская островные дуги. а — азимут простираения и б — угол падения плоскости разрыва; в — стрелка помещена со стороны верхнего крыла (+, —, направление движения верхнего крыла вверх, вниз); г — азимут и д — наклон к горизонту направления подвижки на крыльях

Влияние границ раздела в земной коре и земной поверхности на знаки и отношение смещений учитывалось по теории плоских волн. В результате была получена табл. 2, при помощи которой по знакам смещений по земной поверхности можно определить знаки смещений в волнах, вышедших из очага.

2. Полученные результаты. Эпицентры большинства (29) изученных землетрясений расположены у северо-западного побережья Тихого океана в районе Алеутской, Курильской, Японской и Бонинско-Марианской островных дуг. Очаги 10 землетрясений расположены вблизи границы Южного Памира с Гиндукушем, в месте резкого сужения альпийской геосинклинали.

Очаги всех землетрясений оказались эквивалентны двойной силе с моментом, т. е. модели сдвига (в механическом смысле), что не противоречит представлению о пластичном состоянии вещества земной оболочки (4). Полученные результаты приведены на рис. 2—4.

Общие свойства наблюдаемых разрывов для Тихого океана следующие: а) преобладающее простираие всюду, кроме Алеутских островов, — примерно поперечное по отношению к простираию островных дуг; б) направления подвижек в большинстве случаев имеют значительную горизонтальную компоненту, почти перпендикулярную границе континента, при этом движения от

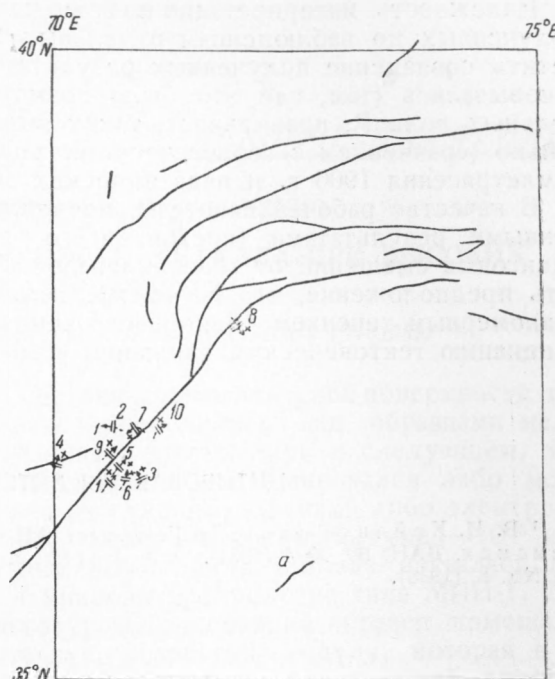


Рис. 4. Район Гиндукуша. а — разрывы по данным Н. С. Шатского. 1—10 X 50, $h=180$ км; 2—5 I 51, 1 ч., $h=160$; 3—6 I 51, 5 ч., $h=220$; 4—16 I 51, 8 ч., $h=200$; 5—12 VI 51, 22 ч., $h=220$; 6—4 X 51, 5 ч., $h=200$; 7—28 V 52, 7 ч., $h=230$; 8—2 VI 52, 19 ч., $h=140$; 9—3 VI 52, 11 ч., $h=200$; 10—5 VII 52, 17 ч., $h=200$

и в сторону континента встречаются одинаково часто; в) большинство разрывов круто падает примерно на север.

В Гиндукуше (рис. 4) почти все изученные очаги связаны с пологими (падение $10-35^\circ$) надвигами, реже — со взбросо-сдвигами, ориентированными в 7 случаях из 10 вкрест основного простираия складчатой системы и того разлома, к которому приурочены эпицентры. Горизонтальная (сдвиговая) компонента напряжений в 6 очагах направлена вдоль и в 4 —

Таблица 2

Волна	Вертикальная компонента	Волна	Горизонтальная компонента U_o^v	Вертикальная компонента U_b^z
$\bar{P}$	+	$\bar{S}$	+	+
P	+	S	+ луч вниз + луч вверх	+ луч вниз + луч вверх
pP	—	sS	—	—
PP	—	SS	+	—
PPP	+	sSS	+	+
PPP	+	SSS	—	+
PcP	+	ScS	+	—
pP*	—	sS*	—	—
PP*	—	SS*	+	—
pS	+	sP	—	+
PS	+	SP	+	—

вкрест простираия. Возможные отклонения осей источника от направлений, приведенных на рис. 2—4, не превышают

15—20° (точность в основном определяется количеством исходных данных).

Надежность интерпретации подтверждается сходимостью данных, полученных по наблюдениям отдельных станций. Особенно важно отметить совпадение полученных результатов с теми выводами, которые основывались (там, где это было возможно) только на знаках продольных волн Р: правильность таких выводов проверена экспериментально (сравнением с геологическими данными) для Калифорнийского землетрясения 1906 г. и ряда японских землетрясений.

В качестве рабочей гипотезы, повидимому согласующейся с полученными результатами (прежде всего с направлением разрывов и сдвиговых смещений от геосинклиналей к платформам), можно высказать предположение, что изученные землетрясения обусловлены неравномерным течением подкорового вещества, вызывающим и дифференциацию тектонических движений в эпицентральных областях.

Поступило
19 V 1954

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ В. И. Кейлис-Борок, Тр. Геол. инст. АН СССР, № 9, 3 (1950). ² А. В. Введенская, ДАН, 80, № 4 (1951). ³ A. Leith, J. A. Sharpe, Journ. of Geology, 44, No. 8 (1936).