

С. А. БОЛДЫРЕВ

О СХЕМЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СКОРОСТИ УПРУГИХ ВОЛН В ОБЛАСТИ СМЫКАНИЯ КУРИЛО-КАМЧАТСКОЙ И АЛЕУТСКОЙ ОСТРОВНЫХ ДУГ

(Представлено академиком М. А. Садовским 26 VI 1973)

До последнего времени сейсмологические данные мало использовались для оценки горизонтальных изменений скорости упругих волн. Это объясняется незнанием точных параметров очага — времени возникновения и координат. Практически все кинематические работы посвящены поискам методики, сводящей эти неопределенности к минимуму. Для Камчатки это прежде всего работы (¹, ²), в которых методом поправок и кажущихся скоростей получены первые схемы распределения V_p под Камчаткой. О скоростной характеристике верха мантии под дном океана, включающей фокальный слой камчатских и алеутских землетрясений, имеющиеся сведения весьма разноречивы (¹, ³).

В данной работе сделана попытка оценить горизонтальные изменения скорости в подкоровом слое для района смыкания Алеутской и Курило-Камчатской островных дуг. Для этого использована следующая методика. Скорости пробега V_p и V_{s-p} на двух станциях (I и II) от землетрясения, находящегося на прямой между этими двумя станциями, сравнивались с данными другого землетрясения, выбранного по тем же признакам и отстоящего от первого на 50–70 км. Значения V_p и V_{s-p} вычислялись по формуле

$$V = 1/2 \left[\left(\frac{r_1 - r_2}{t_1 - t_2} \right)_I + \left(\frac{r_1 - r_2}{t_1 - t_2} \right)_{II} \right] \quad (1)$$

и приписывались отрезку трассы между двумя эпицентрами. В формуле (1) r_1 , r_2 , t_1 и t_2 — соответственно эпицентральные расстояния и времена пробега для двух землетрясений, зарегистрированных одной из станций. При такой методике использовалось выгодное расположение станций БРГ (рис. 1) относительно станций Камчатки, а также данные станций ШПН и К — Б, расположенных на полуостровах, непосредственно над выходом фокальной зоны на поверхность.

Вычисления выполнены по данным местных землетрясений 1970–1971 гг., хорошо определенных камчатской сетью (сходимость данных по глубине и эпицентру ± 5 –10 км). Использовано около 400 землетрясений с энергией $E = 10^9$ – 10^{11} дж и глубиной 30–50 км. Времена вступлений приводились к подошве коры для разреза: мощность коры 30 км, средняя скорость в коре $V_p = 6,0$ км/сек, под корой 7,8 км/сек (²). Эти данные соответствуют осредненной среде под большинством станций камчатского полигона.

Для каждой пары станций удалось подобрать 40–50 эпицентров, лежащих цепочкой на профиле между ними. Отклонение от прямой допускалось в пределах 5–8°. По формуле (1) для элементарного отрезка трассы в 50–70 км делалось в среднем 24–48 определений V_p . Вычислялось среднее арифметическое V_p и его стандартное уклонение на уровне 0,9. Для большинства из 73 отрезков, на которых производилось осреднение, стандартное уклонение не превышало 0,2 км/сек.

На рис. 1 приведены результаты вычислений, сгруппированных для 2–3 пар станций, лежащих в узком азимутальном створе (до 5–8°) от

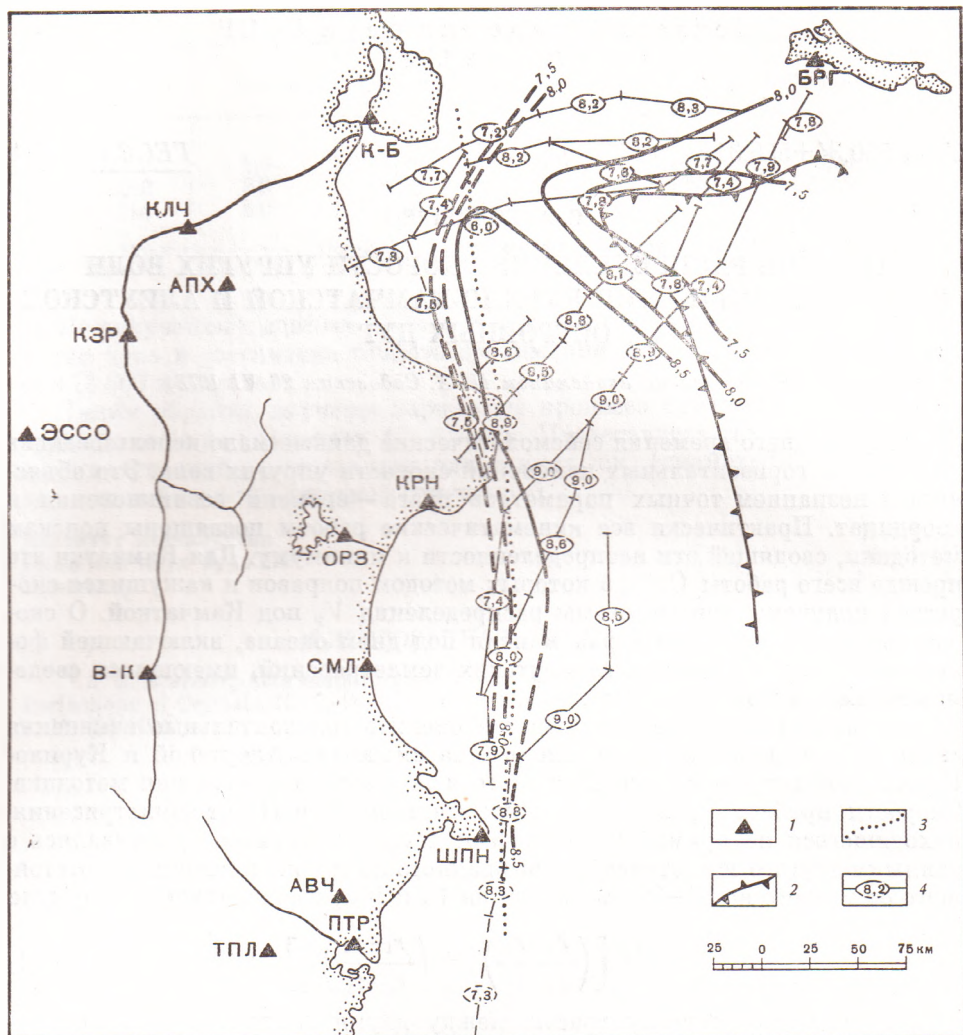


Рис. 1. Схема распределения значений V_p для горизонта $H=30-50$ км в области смыкания Курило-Камчатской и Алеутской островных дуг. 1 — пропорциональные сейсмические станции; 2 — ось глубоководных впадин; 3 — ось фокальной зоны камчатских землетрясений с глубиной очага 30–50 км; 4 — значения V_p и база, на которой они вычислены

ст. БРГ. Расхождение результатов в этом случае 0,2 км/сек. Эти погрешности являются результатом случайного разброса данных, связанного с точностью определения координат и определения времени вступления по сейсмограммам. Влияние систематической ошибки определения координат гипоцентра, по-видимому, сведено к минимуму, так как использовались относительные разности эпицентральных расстояний и времен пробега и характер изменения V_p вдоль трассы идентичен для большинства пар станций. По-видимому, средняя точность, равная $\pm 0,3$ км/сек, отражает реальную точность построенной схемы.

На схеме (рис. 1), кроме изолиний значений V_p , показаны также ось глубоководных впадин и ось фокальной зоны, проходящая через устойчивые области максимальной сейсмической активности на глубине 30–50 км (⁴). На схеме прежде всего следует отметить высокие значения скорости продольных волн, достигающие на некоторых участках 8,5–

9,0 км/сек. Эти высокоскоростные участки располагаются в области континентального склона и приурочены к фокальной зоне камчатских землетрясений.

Изолинии значений V_p повторяют простираание основных тектонических структур изучаемого района. Для участков, лежащих с океанической стороны глубоководных впадин (поднятие Обручева), получены низкие скорости 7,5 км/сек. Низкие значения V_p ($\sim 7,4$ – $7,6$ км/сек) характерны для заливов Камчатки, особенно для северной части Камчатского залива, где в прибрежных участках отмечаются минимальные значения 7,2– $7,4$ км/сек. Эти участки верхней мантии с низкими значениями V_p отделены от высокоскоростной фокальной зоны полосой повышенных градиентов скорости ($\sim 0,05$ сек $^{-1}$). На этих же участках отмечаются и высокие градиенты поля силы тяжести $(^5)$.

Характер распределения значений V_s , вычисленных по данным V_p и V_{s-p} , практически идентичен карте V_p (рис. 1).

Таким образом, предложенная методика определения V_p позволила показать, что верхняя мантия района островных дуг характеризуется резкой скоростной дифференциацией, причем к очаговой области камчатских и алеутских землетрясений с ее сравнительно высокой добротностью $(^6)$ приурочены высокие значения скорости упругих волн. Эта область ограничивается как с континентальной, так и с океанической стороны высокими градиентами геофизических полей. Можно предположить, что вещество верхней мантии фокальной зоны резко отличается по своим свойствам от вмещающей ее среды.

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

Поступило
26 VI 1973

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ С. А. Федотов, Л. Б. Славина, Физика Земли, № 2 (1968). ² С. А. Федотов, Л. Б. Славина, Л. С. Шумилина, В сборн. Тектоника дна морей, океанов и островных дуг, т. 4, Южно-Сахалинск, 1972. ³ И. П. Кузин, Фокальная зона и особенности строения верхней мантии в районе восточной Камчатки. Автореф. кандидатской диссертации, М., 1971. ⁴ С. А. Федотов, Л. С. Шумилина, Физика Земли, № 9 (1971). ⁵ О. И. Супруненко, Г. П. Декин, ДАН, т. 181, № 4 (1968). ⁶ С. А. Болдырев, Спектры близких Курило-Камчатских землетрясений и их использование для изучения свойств коры и верхней мантии, Автореф. кандидатской диссертации, М., 1970.