

А. Х. БАГРАМЯН

ИЗУЧЕНИЕ БЛИЗВЕРТИКАЛЬНЫХ РАЗРЫВНЫХ НАРУШЕНИЙ ПО АМПЛИТУДНЫМ СПЕКТРАМ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОЛН

Как известно из результатов ГСЗ, глубинные геологические разломы характеризуются резким вертикальным смещением сейсмических границ. При этом параметры соответствующих слоев и свойства границ по разные стороны разлома остаются практически неизменными. Это приводит к тому, что на распространение объемных волн разлом почти не оказывает влияния. По другому обстоит дело для поверхностных волн. Свойства поверхностных волн определяются структурой всей системы слоев общей мощностью порядка длины волны. А поскольку структура слоев по разные стороны разлома оказывается различной за счет смещения границ, то и свойства поверхностных волн при переходе через разлом будут меняться. В частности, должна измениться скорость распространения поверхностной волны (разумеется, это изменение различно для разных частот). Изменение же скорости в зоне, имеющей горизонтальные размеры значительно меньше длины волны, приводит к явлениям отражения и преломления поверхностных волн [2]. Если существуют границы, от которых отражаются поверхностные волны, то для проходящих волн эти границы должны быть преломляющими. При прохождении волн через такую границу будет происходить потеря энергии, т. е. амплитуды проходящих волн будут мень-

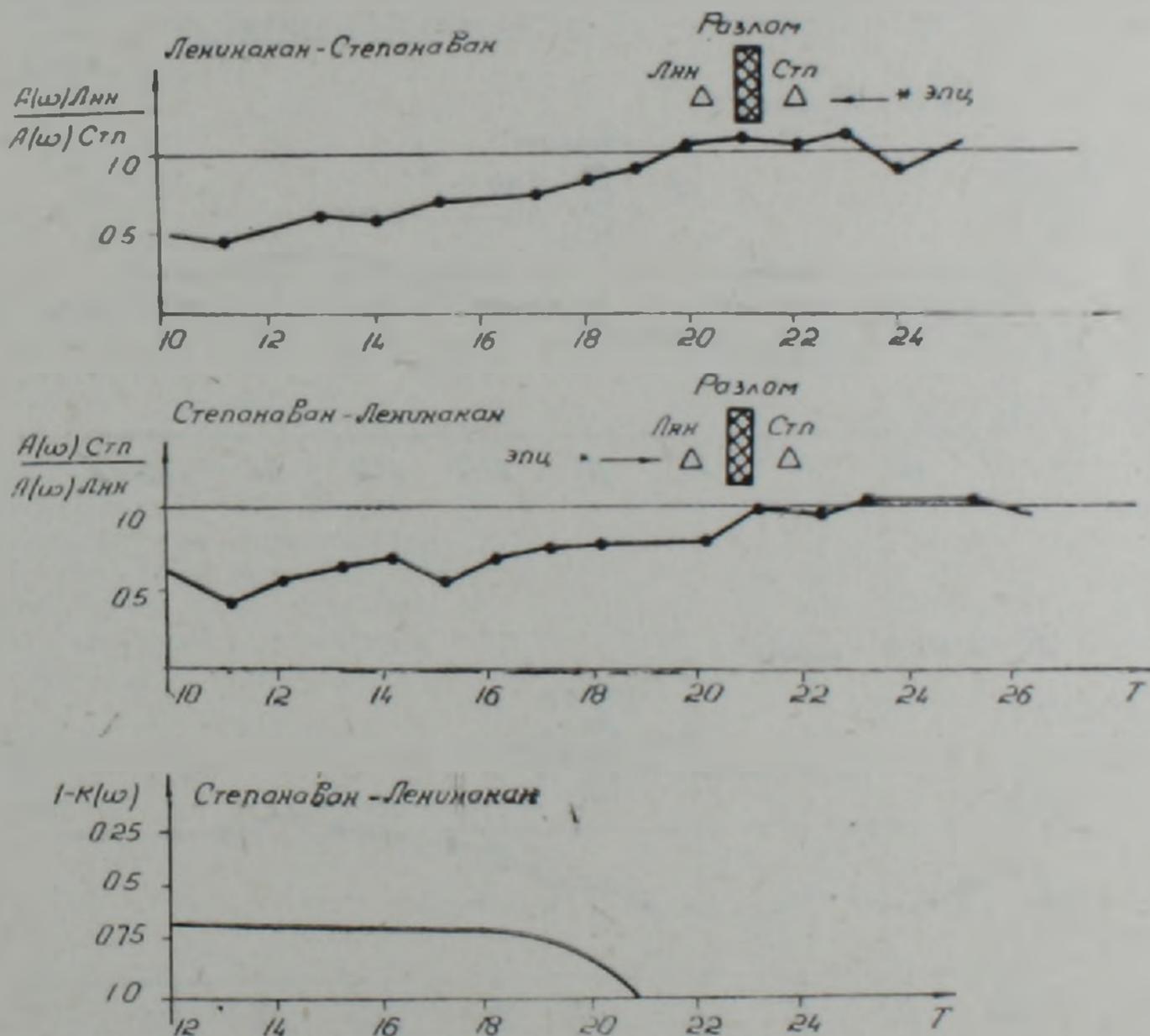


Рис. 1. Отношение амплитудных спектров поверхностных волн на станциях Ленинакан—Степанаван и относительная потеря энергии волн в зависимости от периода при пересечениях исследуемого разлома.

ше, чем если бы на пути распространения волн такой границы не было. Этим свойством можно воспользоваться для выявления таких границ.

Вдалеке от источника фронт поверхностных волн или синфазные поверхности являются цилиндрами и при распространении поверхностных волн в полупространстве, характеризующемся слабой горизонтальной неоднородностью, сохраняется постоянным поток энергии через узкую бесконечно протяженную вертикальную полосу, ограниченную близкими образующими цилиндра [1]. Таким образом, изменение амплитудного спектра волны в процессе ее распространения определяется двумя факторами: геометрическим расхождением лучей и перераспределением энергии волны вдоль вертикали за счет слабого изменения упругих параметров среды по горизон-

тали. Если расстояние между точками наблюдения намного меньше, чем расстояние до источника, то первым фактором можно пренебречь, и тогда отношение амплитудных спектров волны на поверхности определится только изменением распределения энергии волны по вертикали.

Если отношение амплитудных спектров в точках А и В для случая распространения волны в прямом направлении (от А к В) есть $S_B^{(\omega)}/S_A^{(\omega)}$, а для случая распространения волны в обратном направлении есть $\bar{S}_A^{(\omega)}/\bar{S}_B^{(\omega)}$, то должно выполняться соотношение

$$K_{(\omega)} = \frac{S_B^{(\omega)}}{S_A^{(\omega)}} \cdot \frac{\bar{S}_A^{(\omega)}}{\bar{S}_B^{(\omega)}} \approx 1.$$

Если между точками наблюдения находится вертикальная граница—разрыв или разлом, то может происходить потеря энергии волны за счет отражения, поглощения или рассеивания на такой границе между различными геологическими формациями или блоками земной коры. При этом величина $K_{(\omega)}$ будет меньше единицы. Следовательно, величина $1 - K_{(\omega)}$ представляет относительную потерю энергии волны при прохождении через вертикальную границу.

Рассмотренное свойство поверхностных волн можно использовать для прослеживания глубинных разломов. В таких случаях, как показывают исследования [3, 4], образуются отраженные волны и, следовательно, энергии преломленных волн может быть заметно меньше энергии падающей волны.

Если разлом действительно существует, то величина $K_{(\omega)}$ для сравнительно высоких частот должна быть меньше единицы. При помощи изложенного метода изучены глубинные разрывы, находящиеся между сейсмическими станциями. С этой целью исследованы амплитудные спектры поверхностных волн, наблюдаемых на сейсмических станциях от землетрясений различных сейсмоактивных зон.

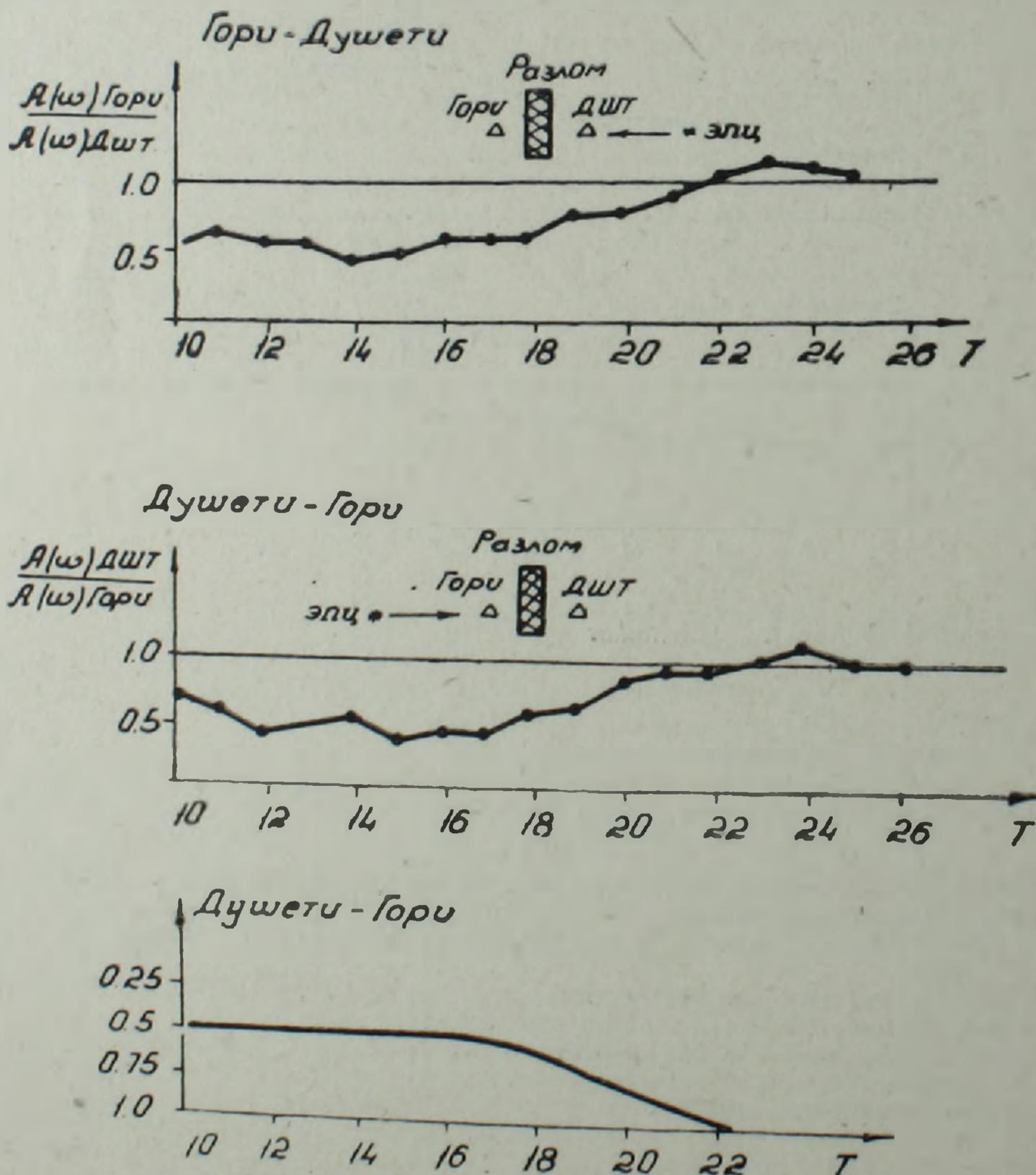


Рис. 2. Отношение амплитудных спектров поверхностных волн на станциях Гори—Душети и относительная потеря энергии волн в зависимости от периода при пересечениях исследуемого разлома.

Для изучения Транскавказского субмеридионального сейсмогенного разлома применялись наблюдения сейсмических станций «Ленинакан», «Степанаван», «Ереван-Ленинакан» и «Гори—Душети», которые расположены по разные стороны исследуемого разлома. Эти станции находятся в створе с эпицентрами землетрясений Африки, Алеутских островов, Филиппин, Индонезии, Гренландского моря.

На рис. 1 и 2 даны отношения амплитудных спектров поверхностных волн на станциях «Ленинакан», «Степанаван» и «Гори—Душети». Как видно из графика, для данного разлома по разным станциям и землетрясениям получается одинаковый результат, т. е. отношение амплитудных спектров приближается к единице при $T > 21-22$ с. Если характеризовать глубину разлома, исходя из длины волны, соответствующей среднему периоду этого интервала, то можно оценить глубину разлома порядка 70—75 км.

Очевидно, если разлом проектируется до некоторой конечной глубины H , то волны, длина которых намного больше H , при своем распространении не будут «ощущать» наличия этого разлома, так что при больших периодах потери энергии на отражения и рассеивание будут близки к нулю.

Чтобы оценить потерю энергии волны при прохождении через разлом, нами вычислены значения $1-K_{(\omega)}$. Кривые $1-K_{(\omega)}$, изображенные на рис. 1 и 2, имеют именно такой вид: до некоторого значения периода уровень сохраняется постоянным, далее следует область более или менее резкого уменьшения уровня, после которого он остается равным нулю. Очевидно, что область периодов, в которой происходит уменьшение величины $1-K_{(\omega)}$, соответствует длинам волн, имеющим порядок вертикального размера разлома.

Таким образом, для Транскавказского разлома эта область ограничена периодом $T=21-22$ с.

Если характеризовать глубину разлома длиной волны, соответствующей среднему периоду из этого интервала, то можно оценить глубину разлома порядка 70—75 км.

Институт геофизики и инженерной сейсмологии АН Армянской ССР

Поступила 19.III.1987.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабич В. М., Чихаев Б. А., Яновская Т. Б. Поверхностные волны в вертикально-неоднородном упругом полупространстве со слабой горизонтальной неоднородностью.—Изв. АН СССР, Физика Земли, 1976, № 4, с. 24—31.
2. Итс Е. Н., Яновская Т. Б. Отражение и преломление релеевских волн на вертикальной границе раздела.—В кн.: Вычислительная сейсмология. Вып. 10. М.: Наука, 1977, с. 214—222.
3. Сихарулидзе Д. И., Баграмян А. Х. Некоторые результаты исследования прямых и отраженных поверхностных волн, возникающих при Зангезурских землетрясениях.—Докл. АН АрмССР, 1970, том 51., № 3, с. 170—175.
4. Сихарулидзе Д. И., Баграмян А. Х. Влияние эффекта отражения и преломления поверхностных сейсмических волн в условиях Кавказа.—Сообщ. АН ГССР, 1969, т. 53, № 2, с. 321—324.