го геомагнитного поля, магнетизма горных пород и палеомагнетизма. Ч. II, М.: 1976, с. 98.
5. *Сковородкин Ю. П., Бураков К. С., Безуглая Л. С., Максудов С. Х.* Установка для исследования магнитных свойств образцов горных пород при различных давлениях и температурах. В кн.: Тезисы докл. VIII конф. по вопр. постоянного геомагнитного поля, магнетизма горных пород и палеомагнетизма. Ч. 2, М.: 1970, с. 80.
6. *Сковородкин Ю. П., Безуглая Л. С., Нагапетян В. В.* Образование вязкой остаточной намагниченности в присутствии механических напряжений.—Изв. АН СССР, Физика Земли, 1975, № 7, с. 75.

Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, XXXIX, № 1, 73—76, 1986.
УДК:550.344.55

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Г. М. ГЕВОНДЯН

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОХОЖДЕНИЯ ВОЛН ЛЯВА ЧЕРЕЗ ЩЕЛЬ

Задача о прохождении поверхностных волн через разломы в литосфере Земли, изучаемая методом трехмерного ультразвукового моделирования, имеет особый интерес, когда длины падающих волн соизмеримы с глубиной залегания горизонтальной неоднородности. Эта дифракционная задача не решена теоретически для поверхностных волн.

Большой физический интерес имеет также задача о прохождении поверхностных волн через щель в полупространстве (аналог разлома в нулевом приближении). Количество экспериментальных и модельных данных по этому вопросу весьма ограничено. В то же время очевидно, что в природе больше всего информации о такой характеристике разлома, как его глубина проникновения, могут дать именно поверхностные волны, колебания в которых, в зависимости от длины волны захватывают различные по мощности приповерхностные слои. Двумерное ультразвуковое моделирование прохождения волн Релея через щель в полупространстве проводилось Рыкуновым, Фам Вант-хухом [3]. В этих экспериментах показано, что при различных удалениях приемника от щели наблюдаются флуктуации видимых амплитуд и спектров проходящих волн, объясняемые интерференцией этих волн с объемными волнами, возбуждаемыми от конца щели (явление обмена).

Методом динамической фотоупругости в работе [2] изучено прохождение поверхностных волн через различным образом ориентированные краевые трещины. При прохождении волны через трещину наблюдались следующие явления: дифракция волны на двугранных углах и вершине трещины, преобразование волны Релея в объемные, разделение волны Релея на две поверхностные, следующие друг за другом. Эти эксперименты были направлены лишь на выявление связи роста трещин с прохождением волны Релея.

В работе [5] проведен теоретический расчет прохождения волны Релея через трещину, заполненную жидкостью. Естественно расчет проводился для горизонтальной составляющей в волне Релея. Показано, что с увеличением отношения h/λ_R (h—глубина трещины, λ_R—длина падающей волны Релея) коэффициент прохождения сначала равен 1 в интервале $h/\lambda_R = 0 \div 0{,}2$, затем быстро линейно уменьшается

от 1 до 0,4 при $h/\lambda_R=0{,}2\div0{,}6$. При дальнейшем уменьшении длины волны коэффициент прохождения продолжает монотонно, незначительно уменьшаться. При $h/\lambda_R=1{,}8$ коэффициент прохождения равен 0,32.

Очевидно, что перечисленные результаты не дают сведений о возможности определения в природных условиях глубины разлома или другой горизонтальной неоднородности. В настоящее время известна лишь одна работа, в которой показано, что спектры проходящих через зону разлома поверхностных волн можно использовать для качественной оценки глубины разлома [4].

До сегодняшнего дня проводилось исследование этой задачи методом моделирования для поверхностных волн Лява. В настоящей работе изучалось прохождение волн Лява на трехмерной модели—слой-полупространство через щель в слое.

Методика изготовления трехмерной модели в виде полупространства с горизонтальным слоем описана [1]. Щель рассекала горизонтальный слой на всю глубину, равную 5 *мм*. Источник и приемник располагали на одинаковом удалении от щели и сравнивали спектры волн Лява, проходящих через щель с прямыми волнами, регистрируемыми на тех же эпицентральных расстояниях в отсутствие щели. Спектры волн Лява были получены с помощью анализатора СКЧ-53.

Исследовались отношения спектров прямых и проходящих волн. Отношения спектров рассматривались для частотного диапазона, соответствующего амплитудному уровню 0,5 от максимальной спектральной составляющей. При расчетах делалась поправка на поглощение волн Лява, согласно полученной предварительно зависимости коэффициента поглощения от частоты (рис. 1).

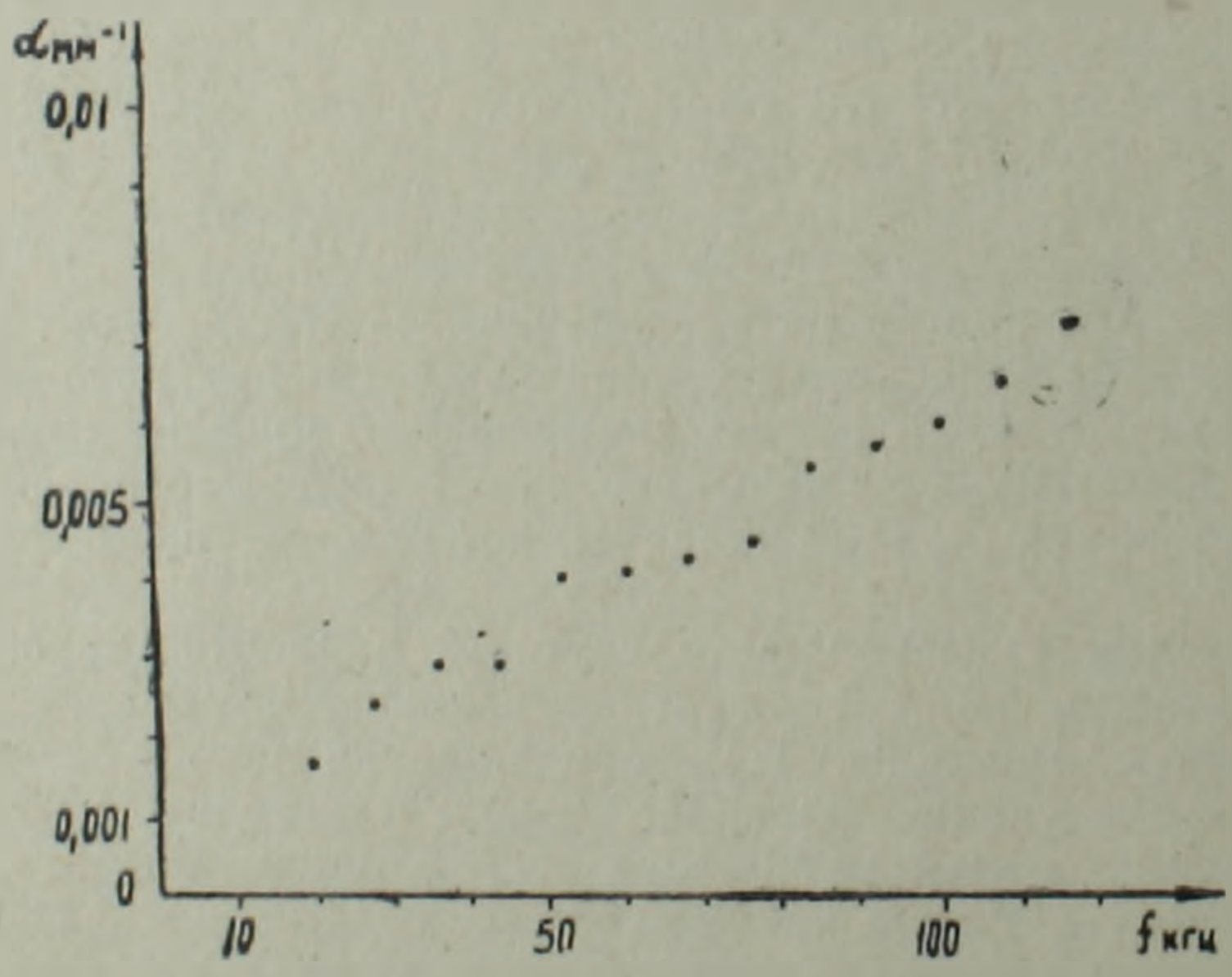

Рис. 1. Зависимость коэффициента поглощения волн Лява от частоты.

На рис. 2, 3 приведены примеры спектрограмм прямых и проходящих через щель волн Лява. На более высоких и низких частотах значения спектральных амплитуд малы, что повышает погрешность и делает результаты вычислений непредставительными.

На рис. 4 показана усредненная по данным всех экспериментов зависимость отношений спектров прямых и проходящих волн Лява на различных эпицентральных расстояниях. Усреднение экспериментальных точек преследовало цель избежать влияния возможной дифракции волн на конце щели, наблюдавшейся для релеевских волн в двумерном модельном эксперименте [4]. Частота, при которой длина прямой волны Лява соответствует глубине щели, равна в данном случае 250 *кгц*. Как следует из рис. 4, экспериментальные точки занимают частотный интервал до ≈ 120 *кгц*., после которого отношения спектров стремятся к 0. Следовательно, для проходящих волн Лява щель является низкочастотным фильтром.

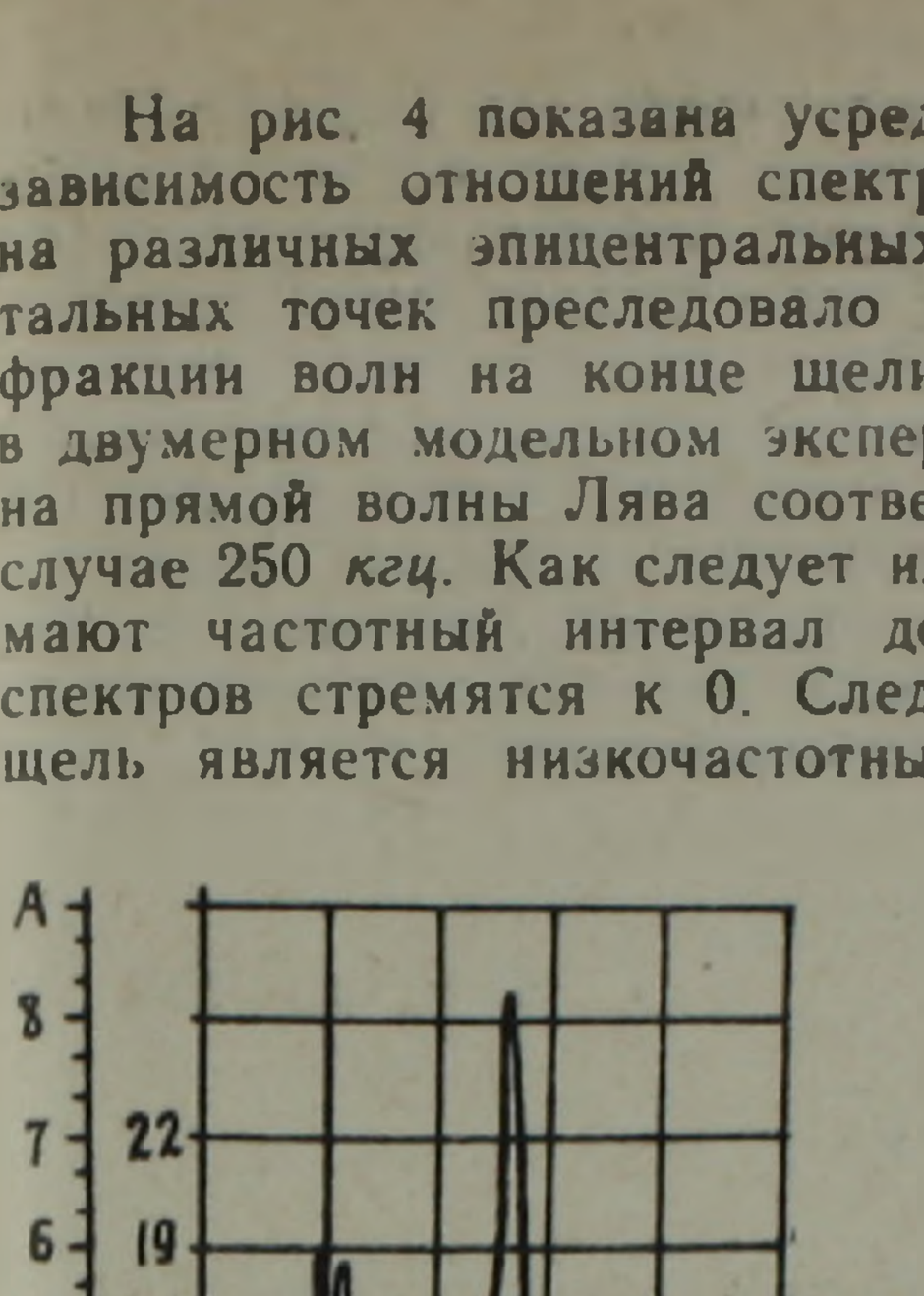

Рис. 2. Спектрограмма прямой волны Лява.

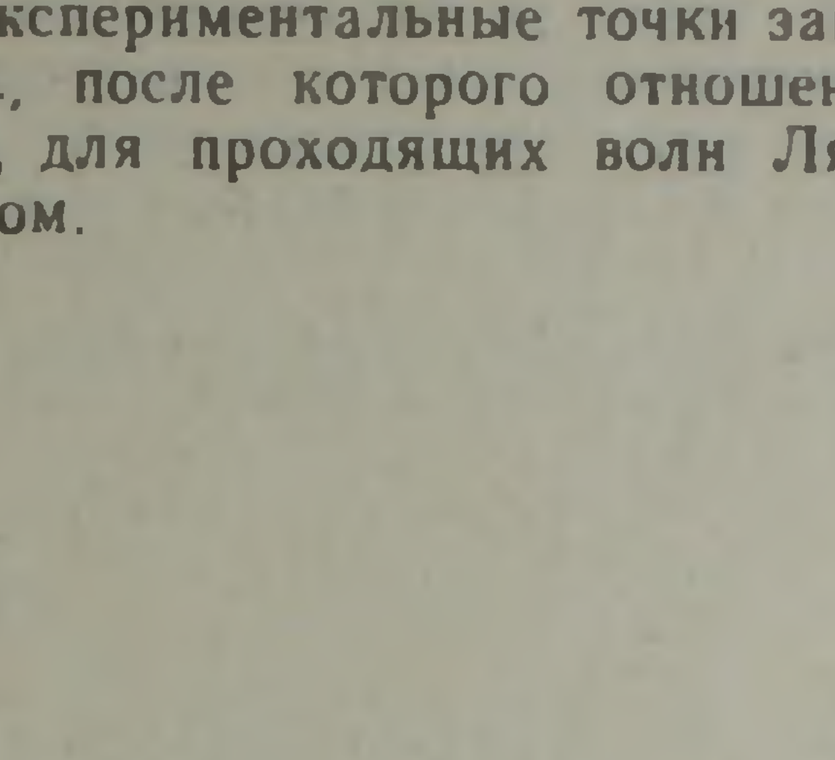

Рис. 3. Спектрограмма проходящей через щель волны Лява.

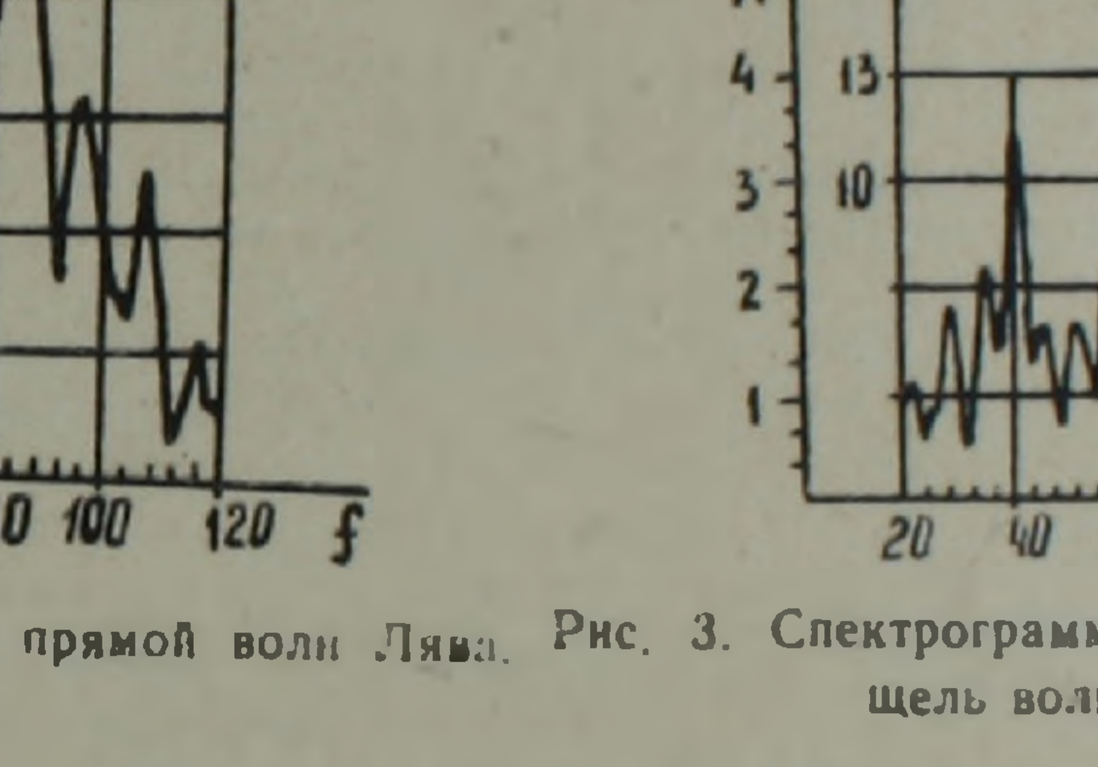

Рис. 4. Зависимость отношения спектров прямых и проходящих через щель волн Лява от частоты.

В работе [4], по отношению спектров проходящих и прямых поверхностных волн, предлагается оценивать глубину залегания разлома. Проведенные нами эксперименты на модели со щелью, свидетель-

ствуют с одной стороны, что полученное в работе [4] выполаживание значений отношений спектров наблюдается и в этом случае, а с другой стороны—ввиду частотно-избирательного влияния щели на проходящие волны Лява, без учета спектрального состава отраженных от щели воли оценить глубину ее залегания затруднительно.

На современном уровне наших представлений о динамике поверхностных воли в средах с резкой горизонтальной неоднородностью наблюдаемые на рис. 4 флуктуации отношений спектров прямых и проходящих воли можно приписать интерференции падающей и проходящей воли между собой и с обменными волнами, возбуждаемыми при огибании поверхностной волной неоднородности.

Институт геофизики и инженерной сейсмологии АН Армянской ССР

Поступила 28.XI. 1985

ЛИТЕРАТУРА

1. *Гегечкори Т. Ш.* Динамические особенности релеевских волн в горизонтально-неоднородных средах по данным физического моделирования. Автореф. канд. дисс., М.: ИФЗ, 1980, с. 14.
2. *Гузь И. С.* Влияние ориентации краевой трещины на прохождение поверхностных волн. ПМТФ, 1973, № 5, с. 155—158.
3. *Рыкунов Л. Н., Фам Вантхук.* Изучение влияния локальных неоднородностей на поле релеевских волн.—Изв. АН СССР, Физ. Земли, 1972, № 5, с. 65—71.
4. *Саваренский Е. Ф., Сихарулидзе Д. И., Яновская Т. Б., Баграмян А. Х.* О влиянии глубинных разломов на спектры поверхностных волн. Изв. АН СССР, Физ. Земли, 1978, № 3, с. 84.
5. *Hou Y. L., Bertoni H. L.* Variational aproach to Rayleigh wave reflection and transmission at a liquid filled crack JEEE, Ultrasonical Symp. Proc., 1976, 76, CH 1120—SSU.

Известия АН АрмССР, Науки о Земле, XXXIX, 76—78, 1986

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК: 624.191.82:53.087

Е. Г. ЗАВРИЯН

НАТУРНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЙ ТУННЕЛЬНЫХ ОБДЕЛОК

В отличии от большинства гидротехнических сооружений туннельная обделка имеет незначительную толщину. Здесь возможно использовать простую аппаратуру с механическим измерителем деформаций, например с мессурой. Это сильно упрощает конструкцию измерительной аппаратуры и повышает надежность измерений. Механические приборы имеют то преимущество, что не меняют своих показаний со временем, как это бывает со струнной аппаратурой и тензометрическими датчиками сопротивления.

Нами разработан прибор—консольный динамометр, для измерения напряжений в туннельных обделках с применением индикаторных головок для измерения деформаций. Приборы такого типа обладают большей точностью, чем динамометр проф. Карлсона.

Прибор представляет из себя выточенный из куска металла дву-