

Член-корреспондент АН СССР Г. А. ГАМБУРЦЕВ

## О ВЫСОКОЧАСТОТНОЙ СЕЙСМОМЕТРИИ

Обычно в сейсмологии при регистрации землетрясений стремятся получить неискаженную запись смещений почвы, применяя для этой цели аппаратуру с широкополосными частотными характеристиками. Однако, как показывает богатый опыт сейсморазведки, регистрация сейсмических волн в узком участке частотного спектра может иметь весьма серьезное методическое значение. Преимущества узкополосной фильтрации особенно отчетливо проявляются в том случае, когда необходимо выделить мало интенсивные волны одной частоты на фоне более интенсивных волн другой частоты.

В сейсморазведке на этом принципе основано выделение отраженных волн на фоне прямых продольных, поверхностных и других волн, отличающихся меньшей частотой по сравнению с отраженными волнами. На близких соображениях основаны меры повышения эффективной чувствительности сейсморазведочной аппаратуры при наличии микросейсм. Такого рода меры широко применяются при разведке по корреляционному методу преломленных волн <sup>(1)</sup>, а также при глубинном сейсмическом зондировании земной коры <sup>(2)</sup>.

Значение узкополосной фильтрации в сейсмологии еще мало изучено. Ниже мы остановимся на одной стороне этого вопроса, а именно: на вопросе о применении в сейсмологии высокочастотной узкополосной фильтрации.

К постановке соответствующих исследований побудили опытные работы по глубинному сейсмическому зондированию земной коры в районе Северного Тянь-Шаня <sup>(2)</sup>. При этих работах для приема сейсмических волн, возбуждаемых взрывами, применялись многоканальные сейсмические станции, имеющие максимум чувствительности в области 10—20 гц. Этот диапазон частот с точки зрения сейсморазведки является низкочастотным. С точки же зрения «большой» сейсмологии данный диапазон частот следует считать высокочастотным, так как обычно регистрацию землетрясений ведут на частотах значительно более низких.

В 1949 г., в процессе налаживания аппаратуры перед приемом взрывов, не раз наблюдались внезапные разрастания амплитуд колебаний почти одновременно на всех каналах. Высокая сейсмичность района работ наводила на мысль о том, что упомянутые разрастания амплитуд вызываются сейсмическими толчками естественного происхождения. Последующие работы Геофизического института АН СССР подтвердили правильность этого заключения и дали значительный материал, касающийся особенностей записи землетрясений на высоких частотах. Особенно богатый материал был получен в Туркмении в процессе работ по изучению сейсмичности зоны трассы Главного Туркменского канала.

Основные выводы из проведенных исследований состоят в следующем.

В спектре волн землетрясений с эпицентрными расстояниями более 100 км содержатся высокочастотные компоненты, однако низкие частоты преобладают по интенсивности.

Чем слабее толчок и чем ближе его очаг, тем выше частоты входящих волн. Это может быть объяснено уменьшением объема области очага с уменьшением интенсивности землетрясения, а также избирательным (пропорциональным частоте) поглощением сейсмических волн. Слабые толчки при расстояниях от очага порядка десятков километров (до 100 км) особенно хорошо выделяются на сейсмограммах в интервале частот от 15 до 30 гц.

Интересно отметить, что регистрацию взрывов при работах по глубинному сейсмическому зондированию земной коры приходится вести на несколько более низких частотах. Это указывает на резкость процесса возмущения в очаге слабых естественных землетрясений.

Слабые высокочастотные сейсмические толчки имеют отчетливые фазы продольных и поперечных волн, причем интенсивность поперечных волн больше интенсивности продольных. Это обстоятельство указывает на то, что механизм слабых сейсмических толчков такой же, как и более сильных, т. е. в основном связан с деформациями сдвига в области очага. Следует отметить, что на записях взрывов при помощи той же аппаратуры поперечные волны отсутствуют.

Эпицентры слабых высокочастотных сейсмических толчков в исследованных случаях концентрировались там же, где и эпицентры более сильных толчков. То же относится и к глубинам очагов. Вместе с тем слабые высокочастотные толчки происходят значительно чаще, чем более крупные низкочастотные толчки.

Необходимо указать, что высокочастотные сейсмические толчки, о которых здесь идет речь, могут быть наблюдаемы лишь в условиях полного спокойствия в месте регистрации. Станция должна быть удалена от населенных пунктов, проезжих дорог и других источников промышленных помех. Сейсмографы должны быть установлены на скалистых породах, в месте, защищенном от ветра. При этих условиях микросейсмь не препятствуют повышению чувствительности аппаратуры в указанном диапазоне частот (10—30 гц) до нескольких миллионов или даже десятков миллионов.

Высокочастотные толчки не регистрируются сейсмографами общего типа (системы Д. П. Кирноса<sup>(3)</sup>) с увеличением в несколько тысяч, и только наиболее крупные из них отмечаются сейсмографами регионального типа (системы Д. А. Харина) с увеличением порядка в несколько десятков тысяч. Для регистрации этих толчков приходится применять усилительную технику. В качестве приемников колебаний могут служить обычные сейсмографы разведочного типа.

Полученные результаты дают достаточное основание для развития методов высокочастотной сейсмометрии. Полезность этих методов вытекает из следующих соображений.

1. Землетрясения и взрывы могут регистрироваться в одном диапазоне частот. Это дает основание для комбинированного изучения строения земной коры и происходящих в ней сейсмических явлений на основе регистрации как естественных, так и искусственных землетрясений.

2. Диапазон частот в 10—30 гц достаточно высок для того, чтобы можно было при регистрации землетрясений воспользоваться рядом технических и методических достижений сейсморазведки.

3. Переход от частот порядка герца и долей герца к частотам порядка десятков герц должен повести к увеличению разрешающей способности аппаратуры, облегчив расчленение сейсмических волн разного типа. Кроме того, это дает возможность увеличить точность определения координат очагов.

4. Более частая встречаемость слабых толчков по сравнению с более сильными намечает возможность более быстрого (и точного) решения некоторых важных вопросов сейсмического районирования, как, например, обнаружение сейсмически активных глубинных разрывов в земной коре.

Поступило  
12 XII 1952

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

<sup>1</sup> Г. А. Гамбургцев, Ю. В. Ризниченко и др., Корреляционный метод преломленных волн, изд. АН СССР, М., 1952. <sup>2</sup> Г. А. Гамбургцев, ДАН, 87, № 6 (1952). <sup>3</sup> Е. Ф. Саваренский, Д. П. Киринос, Элементы сейсмологии и сейсмометрии, М.—Л., 1949.