

О дисперсии сейсмических волн

Арсеньев С.А.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики Земли имени О.Ю.Шмидта РАН, Москва, Россия

e-mail: arsenyev@yandex.ru

Регистрируемый сейсмографами цуг волн от землетрясения обычно состоит из четырех волн различного генезиса: P - волн продольного сжатия и разряжения, S - поперечных волн, R - рэлеевских поверхностных волн и L - волн Лява. Они прибывают на сейсмическую станцию последовательно и все вместе образуют пакет волн, вызывающих землетрясение. Все эти волны считаются без дисперсионными за исключением волн Лява, которые из-за дисперсии распадаются на гармонические составляющие и довольно быстро затухают. В настоящей работе мы изучаем дисперсию поперечных S - волн. Она появляется из-за трения, которое различным образом действует на волны отличающейся частоты.

Исходным является волновое уравнение с трением (телеграфное уравнение). С его помощью можно получить дисперсионное соотношение, связывающее частоту, фазовую скорость и волновое число. В случае линейного закона дисперсии фазовая скорость от волнового числа не зависит, среда является не диспергирующей, волны в ней распространяются без искажения, фазовая и групповая скорости совпадают. Это имеет место при отсутствии трения. Если трение есть, появляется дисперсия, волновой пакет расплывается, закон дисперсии нелинеен, фазовая и групповая скорости различны. В общем случае поведение пакета сейсмических волн определяется тангенсом угла потерь: отношением частоты трения к частоте волны. Для слабо затухающих волн и малого трения или для высоко частотных волн, тангенс угла потерь мал и имеет место акустическая аналогия: дисперсии нет, но диссипация частотно-зависимая. Наоборот, при сильном затухании или для низкочастотных волн, мы имеем оптическую аналогию: величина потерь и фазовая скорость существенно зависят от частоты, причем возможен случай, когда высокочастотные (короткие) волны бегут быстрее низкочастотных (длинных) волн.