

ГЛАВА 6

МОДУЛИРОВАННЫЕ КОЛЕБАНИЯ, ИМПУЛЬСЫ И ВОЛНОВЫЕ ПАКЕТЫ

6.1. Введение

До сих пор мы рассматривали главным образом волны и колебания, представляемые гармонической зависимостью от времени вида $\cos(\omega t + \varphi)$, с определенной частотой ω . Исключением были биения, рассмотренные в п. 1.5. Мы нашли, что суперпозиция двух гармонических колебаний с близкими, но не равными частотами приводит к очень интересному явлению биений. В этой главе изучение биений будет продолжено. Мы будем рассматривать биения в пространстве и во времени, причем биения будут результатом сложения многих колебаний с различными частотами. Мы рассмотрим также распространение биений (или модулированных колебаний в случае, когда биения созданы более чем двумя гармоническими колебаниями) в виде бегущих волн и увидим, что модулированные колебания, распространяясь в виде *волновых групп* или *волновых пакетов*, переносят энергию и перемещаются с *групповой скоростью*.

Лучший способ приобрести некоторый опыт в изучении волновых групп заключается в наблюдении за волнами на поверхности воды, возникающими при бросании камешков, или за волнами в тарелке, возбуждаемыми падающими каплями воды. Очевидно, что эти распространяющиеся круговые волновые пакеты переносят энергию. Они, например, заставляют качаться плавающую пробку. Если присмотреться внимательно, то можно заметить, что маленькие гребни, образующие волновую группу, не сохраняют свое положение относительно всей распространяющейся группы. Для длин волн на поверхности воды, больших нескольких сантиметров, маленькие гребни движутся почти вдвое скорее всей группы. Они «рождаются» позади волнового пакета, проходят через его фронт и замирают, двигаясь с фазовой скоростью. Волновой пакет как целое перемещается с групповой скоростью.

Мы настоятельно рекомендуем читателю понаблюдать за распространением волновых групп на поверхности воды. Особенно хорошо это можно сделать на пруду, где при некотором навыке можно наблюдать прохождение отдельных гребней через группу.