

1.63. Связанные маятники

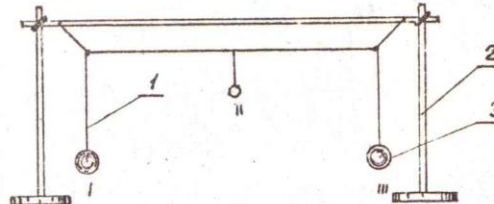


Рис. III. 1 — нить, 2 — штатив массивный, 3 — шарики, 4 — короткий маленький маятник, I и III — два маятника одинаковой длины.

Имеется два одинаковой длины маятника I и III, подвешенные к одной нити I. Середина нити загружена небольшим маятником II (рис. III).

Опыт начинается с придания колебания маятнику I. Наблюдается, что постепенно начинает колебаться с возрастающей амплитудой и маятник III, а маятник I затухает. Через некоторое время вся энергия колебания переходит от маятника I к III. Маятник I останавливается в тот момент, когда амплитуда маятника III максимальная. Затем этот процесс повторяется в противоположную сторону. Маятник I начинает снова колебаться пока не достигает максимальной амплитуды и в этот момент маятник III останавливается.

Колебания переносятся с одного маятника на другой при помощи нити и малого маятника II. Если масса шара 4 больше, то колебания переходят быстрее.

Примечание. В этой демонстрации надо соблюдать, чтобы шары 3 были массивными и маятники I и III — стабильными. Штативы и перекладина, к которой привязана нить, должны быть массивные и хорошо укреплены. Иначе желаемый эффект не получится.

Если графически изобразить зависимость амплитуд связанных маятников I и III как функцию по времени, тогда получится картина, изображенная на рис. II2.

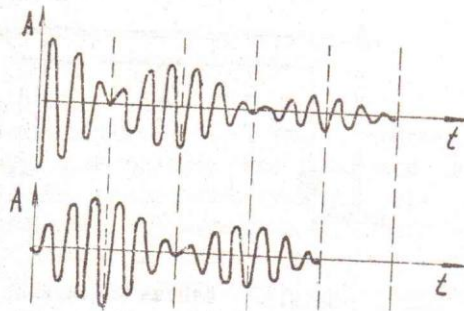


Рис. II2.

Из графика видно, что колебания каждого маятника являются биением. Это означает, что система двух связанных маятников обладает двумя собственными частотами, которые мало отличаются друг от друга.

Каждую из этих частот можем наблюдать и в отдельности. Одна получается, если колебания придаются обоим маятникам в одной фазе, т.е. они отклоняются в одну сторону и отпускаются одновременно. При этом маленький маятник II не имеет никакого значения.

Вторая собственная частота системы наблюдается, если маятники I и III отклоняются в противоположные стороны, т.е. если они колеблются с разностью начальных фаз в π . В этом случае шар 2 создает дополнительную силу, ускоряющую колебательное движение. Поэтому собственная частота последнего вида колебания больше, чем первого.

Связанные колебания применяются, например, в кораблестроении. Внутри корабля строятся большие U-образные цистерны, которые заполняются водой. Вода в цистернах колеблется в противоположной фазе, чем волны океана и гасит колебания корабля относительно его поперечной оси.