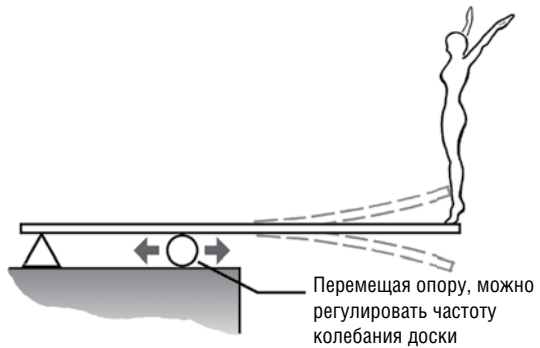




Более мягкие материалы не всегда обеспечивают большую защиту

Инженеры, занимающиеся разработкой упаковки, выяснили, что при неправильном подборе типа упаковочного материала увеличение его объема не защитит продукцию при случайном падении в процессе транспортировки. Хотя вероятность случайных ударов во время перевозки мала, каждый продукт подвержен колебательному движению транспортного средства, в котором его везут. Амортизационный материал неверного типа может усилить колебательные движения транспортного средства, что приведет к повреждению хрупкого продукта, если общее колебательное движение, передаваемое продукту, имеет такую же частоту, как его собственная. Итак, неправильно подобранная упаковка способна стать причиной повреждения продукта, то есть она защищает его недостаточно.



С каждым прыжком ныряльщик передает доске энергию.
Если толчок синхронизировать с частотой колебания доски,
то высота прыжка увеличится

Солдатам не следует маршировать по мосту

Элементы конструкции колеблются в ответ на удары или толчки подобно струнам на гитаре, когда вы их перебираете. Собственная частота, или резонансная частота объекта, — это время, которое требуется для завершения одного цикла движений (назад-вперед или вверх-вниз).

Если сила воздействует на какой-то элемент конструкции циклически (многократно) и со скоростью, которая совпадает с его частотой, реакция элемента с каждым циклом усиливается. Диапазон эффектов варьируется от громкого гудения (например, когда колебания от механического оборудования совпадают с собственной частотой балки) до случайного разрушения. Многие довольно слабые землетрясения вызывают значительные повреждения, если частота их волны совпадает с частотой зданий, попавших в их зону. В 2000 году тысячи людей, празднующих открытие лондонского пешеходного моста Миллениум, случайно вызвали колебания, маршируя в ногу. Колебания совпали с собственной частотой конструкции. Люди начали раскачиваться в ответ на неожиданное движение, тем самым без всякого умысла усилив гармонический резонанс. Через несколько дней мост закрыли на реконструкцию.



Аэроупругий флаттер (динамические крутильные колебания)

Почему разрушился мост «Галопирующая Герти»

Строительство моста через пролив Такома в штате Вашингтон, третьего по длине в мире среди подобных сооружений, было завершено в 1940 году. Несмотря на невероятную подвижность, наблюдаемую в конструкции, «Галопирующую Герти» открыли в июле. В ноябре случился инцидент. Мост начал сильно раскачиваться, когда Леонард Коутсуорт проезжал по нему вместе с кокер-спаниелем Тубби. Не в состоянии продолжать путь, Коутсуорт выскочил из машины и попытался вытащить собаку. К сожалению, ему это не удалось, в итоге собака, машина и мост рухнули в Пьюджет Саунд.

До сих пор ведутся споры о причинах крушения, но управление дорог штата Вашингтон установило, что это не было результатом порывов сильного ветра, которые могли вызвать резонанс. Данное явление известно как механический резонанс, когда внешняя частота изменения ветрового потока совпадает с внутренней частотой колебаний конструкций моста. Обрушение началось из-за аэроупругого флаттера (динамических крутильных колебаний, обычного явления для крыльев самолета), приведшего к крутильному флаттеру (повторяющимся колебаниям). Основной пролет примерно 853 м в длину и 12 м в ширину был частично уязвим для ветра, поскольку его главные фермы были сделаны из твердых цельных пластин всего лишь около 20 см толщиной. Для сравнения: ранее планировалось использовать решетчатую ферму жесткости толщиной 63,5 см.

Через десять лет после крушения мост перестроили. При возведении «Крепкой Герти» использовали другие балки и пилоны, а также решетчатую ферму жесткости 1 м толщиной.