

Интерференция волн может приводить как к усилению, так и к гашению их амплитуды.

Волны — один из двух путей переноса энергии в пространстве (другой путь — корпускулярный, при помощи частиц). Волны обычно распространяются в какой-то среде (например, волны на поверхности озера распространяются в воде), однако направление движения самой среды не совпадает с направлением движения волн. Представьте себе поплавков, покачивающийся на волнах. Поднимаясь и опускаясь, поплавок повторяет движения воды, в то время как волны проходят мимо него.

Явление интерференции происходит при взаимодействии двух и более волн одинаковой частоты, распространяющихся в различных направлениях. При этом оно наблюдается и у волн, распространяющихся в средах, и у электромагнитных волн (см. Спектр электромагнитного излучения). То есть интерференция является свойством волн как таковых и не зависит ни от свойств среды, ни от ее наличия. Чтобы понять ее механизм, проще всего вернуться к примеру волн на водной поверхности и представить себе, что каждая волна несет в себе инструкцию для элементов поверхности, например «подняться на 1 метр» или «опуститься на 30 см». В точке взаимодействия двух волн поверхность просуммирует две такие инструкции — в данном примере, она поднимется на 70 см (1 метр минус 30 см).

Самое поразительное происходит в точке встречи двух волн равной амплитуды, достигших места встречи *в противофазе* (то есть когда пик максимума амплитуды одной волны накладывается на пик минимума амплитуды другой). В таком случае, условно говоря, одна волна передает поверхности инструкцию «подняться на 1 м», а другая — «опуститься на 1 м», в результате чего поверхность воды просто остается на месте. В этом случае на воде мы наблюдаем *точку штиля.*

В акустике —
мертвую точку

. В оптике —
точку полного затемнения.

Это явление называется
интерференционным гашением
волн, или
деструктивной интерференцией.

Возможна и прямо противоположная ситуация, когда две волны встречаются в точке *совпадения фаз*, и амплитуды колебаний среды складываются (при равной амплитуде встретившихся волн, например, амплитуда линейных колебаний среды удвоится). Это явление

называется
интерференционным усилением
волн, или
конструктивной интерференцией.

Волны на поверхности воды в таких точках будут самыми высокими, звуки — самыми громкими, свет — самым ярким. Естественно, имеется множество промежуточных значений интерференционной амплитуды колебаний, лежащих в пределах от полностью конструктивной до полностью деструктивной интерференции, которые образуют причудливую и в то же время упорядоченную *интерференционную картину* взаимодействия волн.

Эффект интерференционного гашения позволяет нам судить, имеем мы дело с волной или с частицей. Действительно, при встрече двух бильярдных шаров трудно представить ситуацию, при которой оба шара просто исчезнут, — самое большее, при сильном соударении они могут раскрошиться. Фактически, именно явление интерференции света окончательно убедило ученых XIX столетия в его волновой природе.

Одним из простейших экспериментальных доказательств стал опыт британского ученого Томаса Юнга. Пучок света направлялся на непрозрачный экран-ширму с двумя параллельными прорезями, позади которого был установлен второй, проекционный экран. Если бы свет состоял из частиц, на проекционном экране мы увидели бы всего две параллельных полосы света, прошедших через прорези ширмы. А между ними проекционный экран оставался бы практически неосвещенным.

Если же, с другой стороны, свет представляет собой распространяющиеся волны, картина должна наблюдаться принципиально иная. Согласно принципу Гюйгенса, каждая прорезь является источником вторичных волн. Эти волны, в частности, достигли бы линии в середине экрана, находящейся на равном удалении от прорезей синхронно и в одной фазе — гребень к гребню, провал к провалу. Значит, на серединной линии экрана оказалось бы выполненным условие максимального интерференционного усиления, и там должен наблюдаться максимум яркости. То есть наивысшая яркость окажется именно там, где она должна быть практически нулевой в случае справедливости корпускулярной гипотезы света. На каком-то удалении от центральной линии, напротив, волны должны оказаться в противофазе, и там будет наблюдаться темная полоса. По мере дальнейшего удаления от средней линии яркость будет снова возрастать до максимума, затем снова убывать и т. д. Таким образом, на проекционном экране мы должны получить целый ряд чередующихся интерференционных полос. И опыт Юнга это с блеском подтвердил, развеяв все сомнения в волновой природе света.

Сюрприз ждал физиков столетием позже, когда через аналогичный экран с двумя щелями пустили пучок электронов. Выяснилось, что и они образуют на проекционном экране четкую интерференционную картину с чередованием «светлых» и «темных» полос. Следовательно, для электронов действительно выполняется соотношение де Бройля, хотя все привыкли считать их частицами!

Интерференция сегодня широко применяется в экспериментальной физике, будучи положена в основу действия измерительного прибора под названием *интерферометр*. Интерферометры бывают самых разных конструкций, в зависимости от того, что именно они должны измерять, но принцип работы у любого интерферометра один и тот же: луч разбивается на два

синфазных

луча посредством использования частично пропускающего луч зеркала, после чего один луч направляется на экран напрямую, а другой — через исследуемый образец (конструкция прибора и частоты лучей могут быть самыми различными в зависимости от объекта исследований). В конечно итоге оба луча попадают на регистрационный экран, и по полученной интерференционной картине можно с большой точностью судить о свойствах исследуемого образца, поскольку смещение интерференционных полос позволяет отслеживать малейшие смещения фазы луча в результате взаимодействия с исследуемым веществом. Интерферометры позволяют регистрировать задержки светового луча на время значительно меньше полупериода световой волны. Именно опыт Майкельсона—Морли, проведенный с использованием точнейшего интерферометра и не выявивший эфирного ветра, заставил ученых окончательно отказаться от идеи мирового эфира.