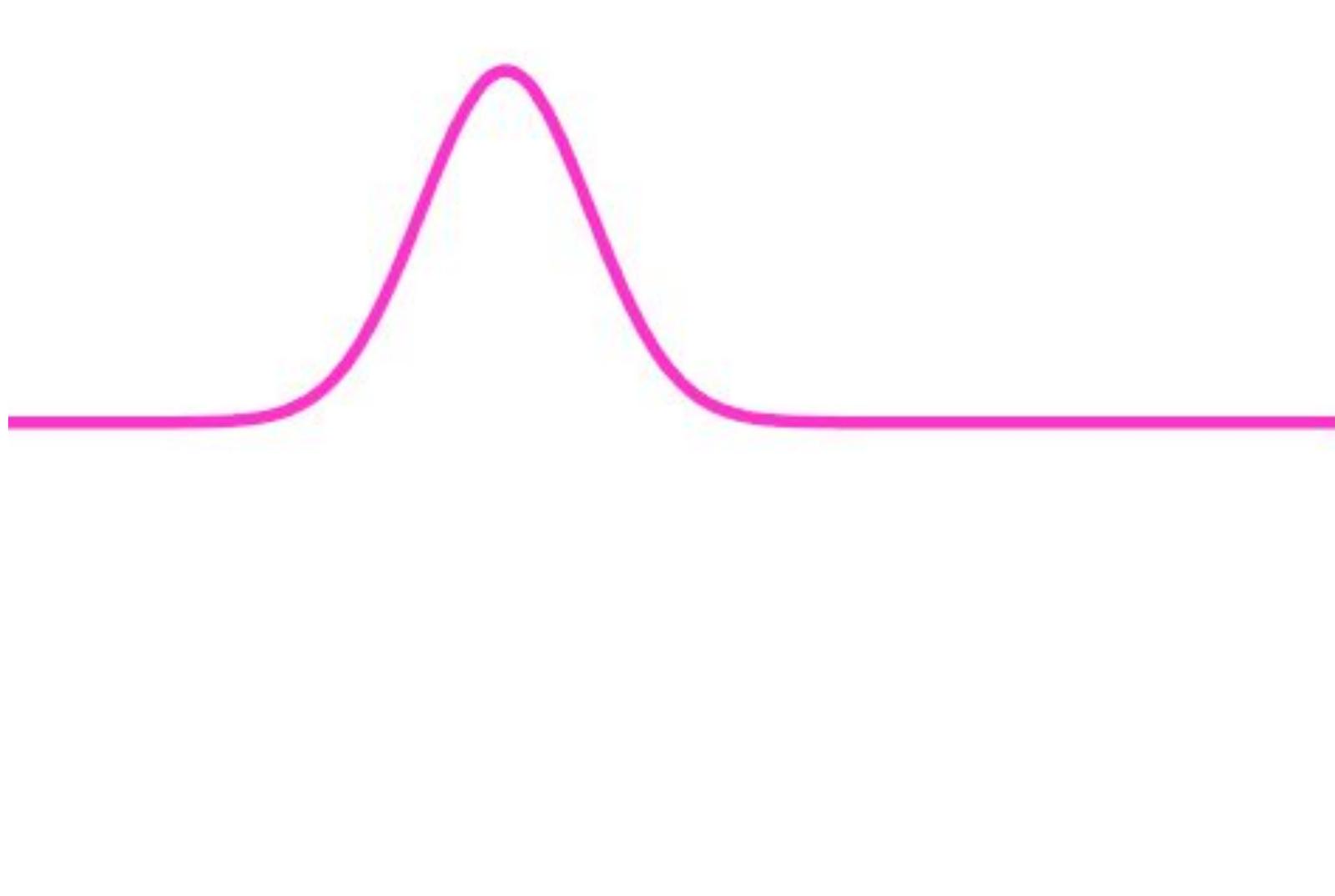


# **П. 73. Стоячие волны**

**Домашнее задание:**

**П. 73 + материал из этой презентации + видео**

# Бегущая поперечная волна на волновой машине.



Если встречаются две волны, то в одних точках от такой встречи колебания усиливаются, а в других ослабевают. Это называется **интерференцией волн**.

Получающаяся картина распределения максимумов и минимумов называется **интерференционной картиной**.

Наиболее интересна такая картина в том случае, если она не будет изменяться со временем. Тогда она легко наблюдается и имеет практическое применение.

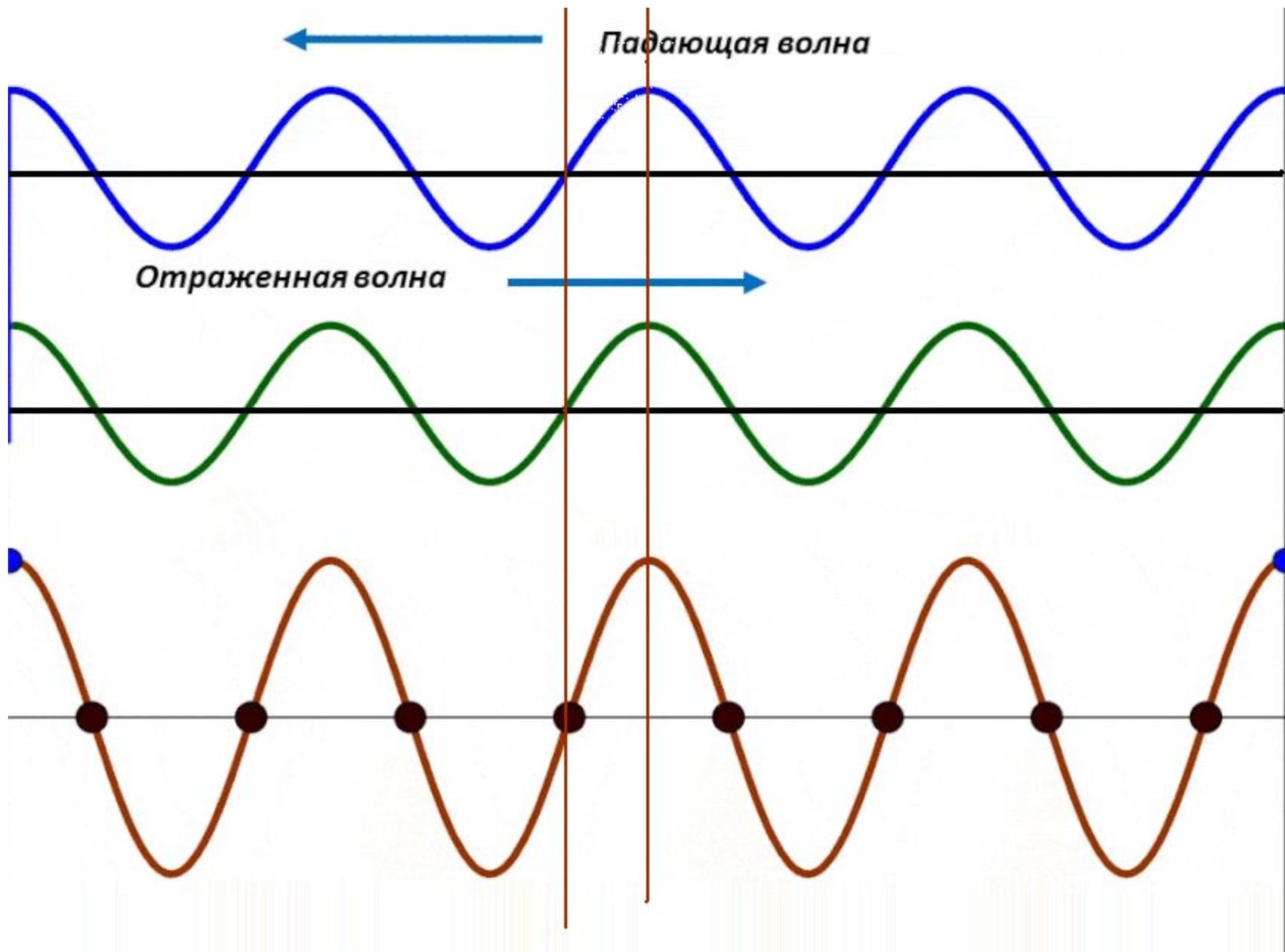
Такую устойчивую интерференционную картину дают **когерентные волны**.

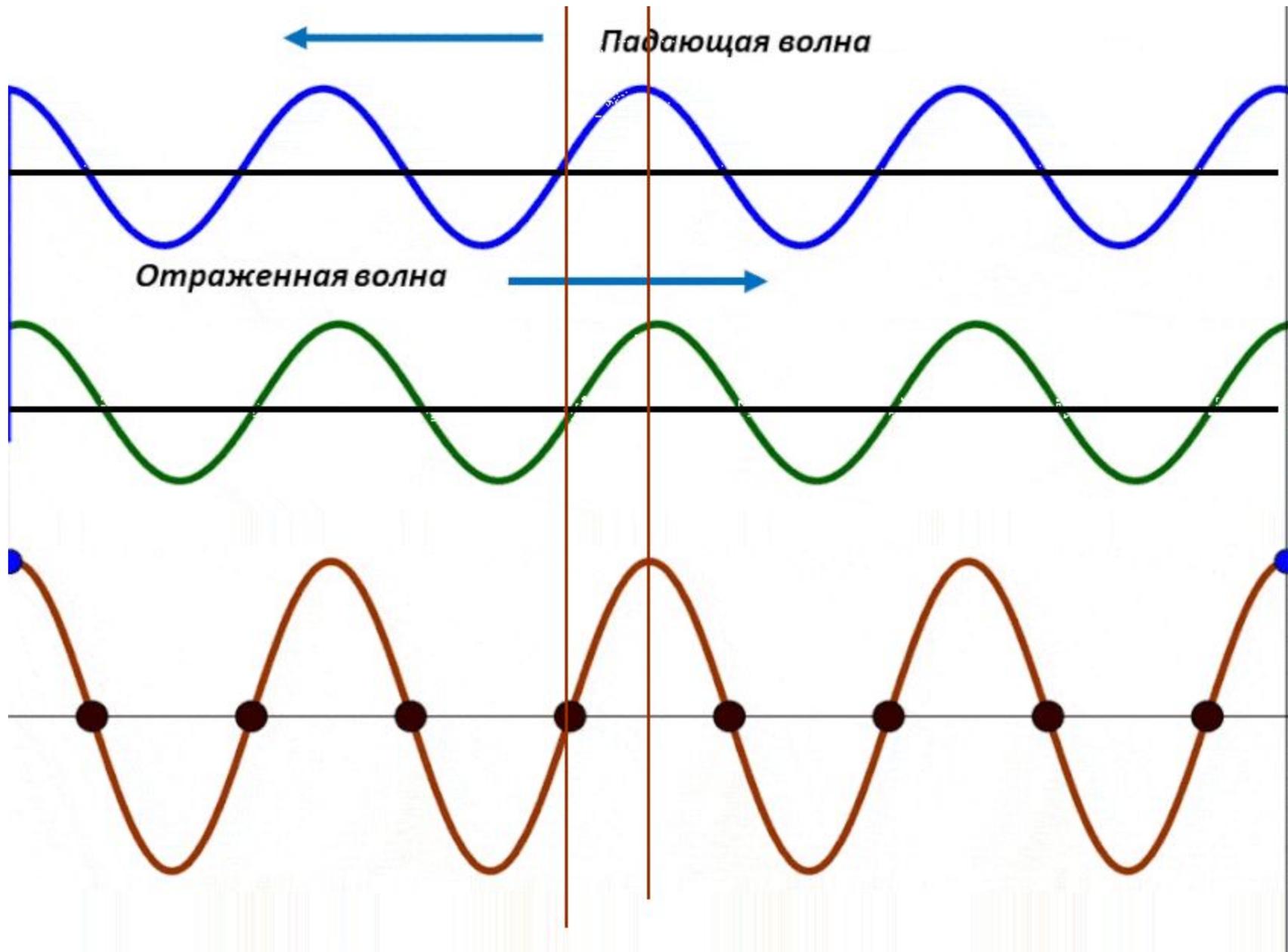
То есть волны имеющие одинаковую частоту (или период колебаний), поляризацию (направление колебаний) и постоянную во времени разность фаз.

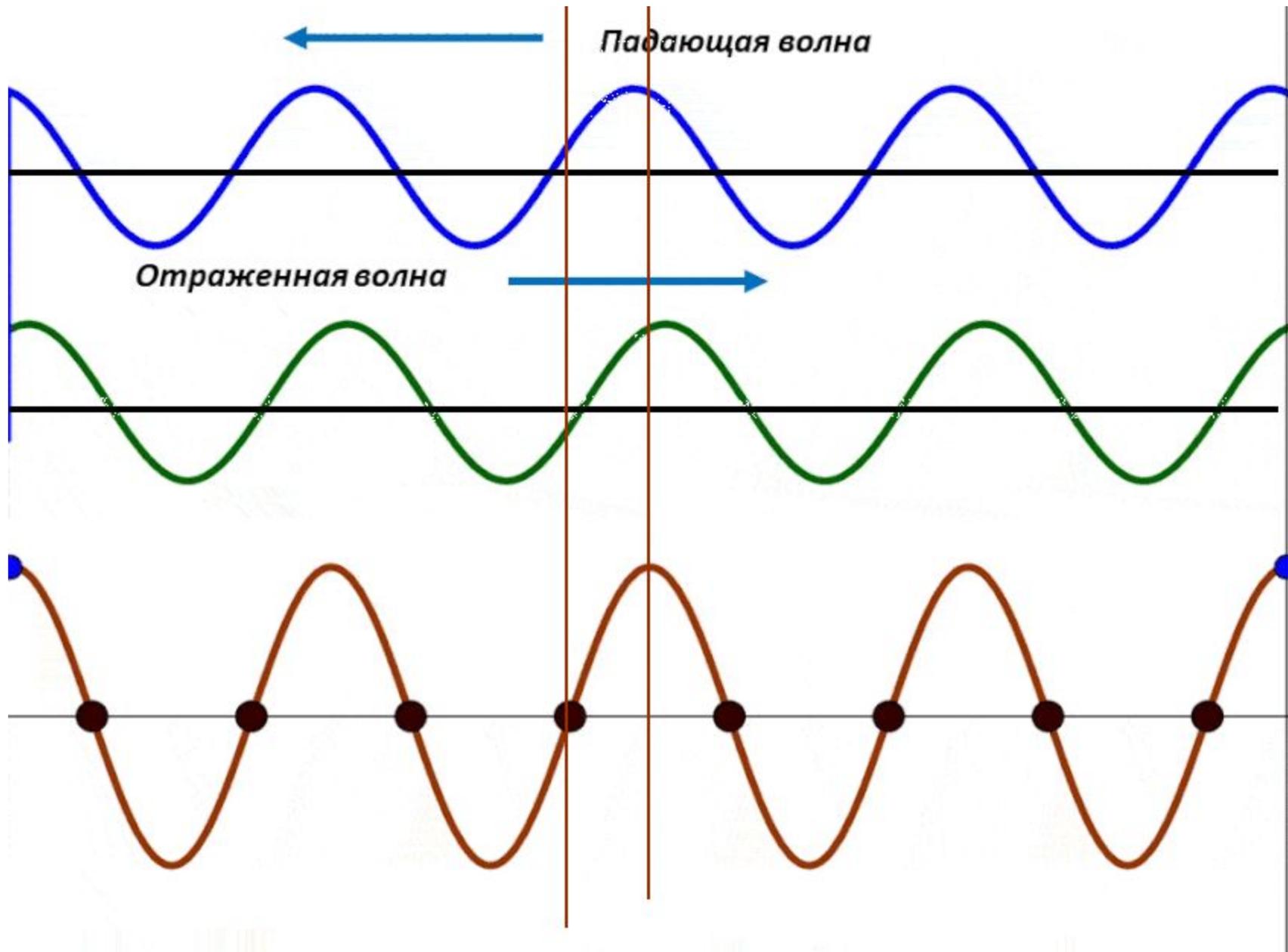
Частным случаем интерференции волн являются **стоячие волны**.

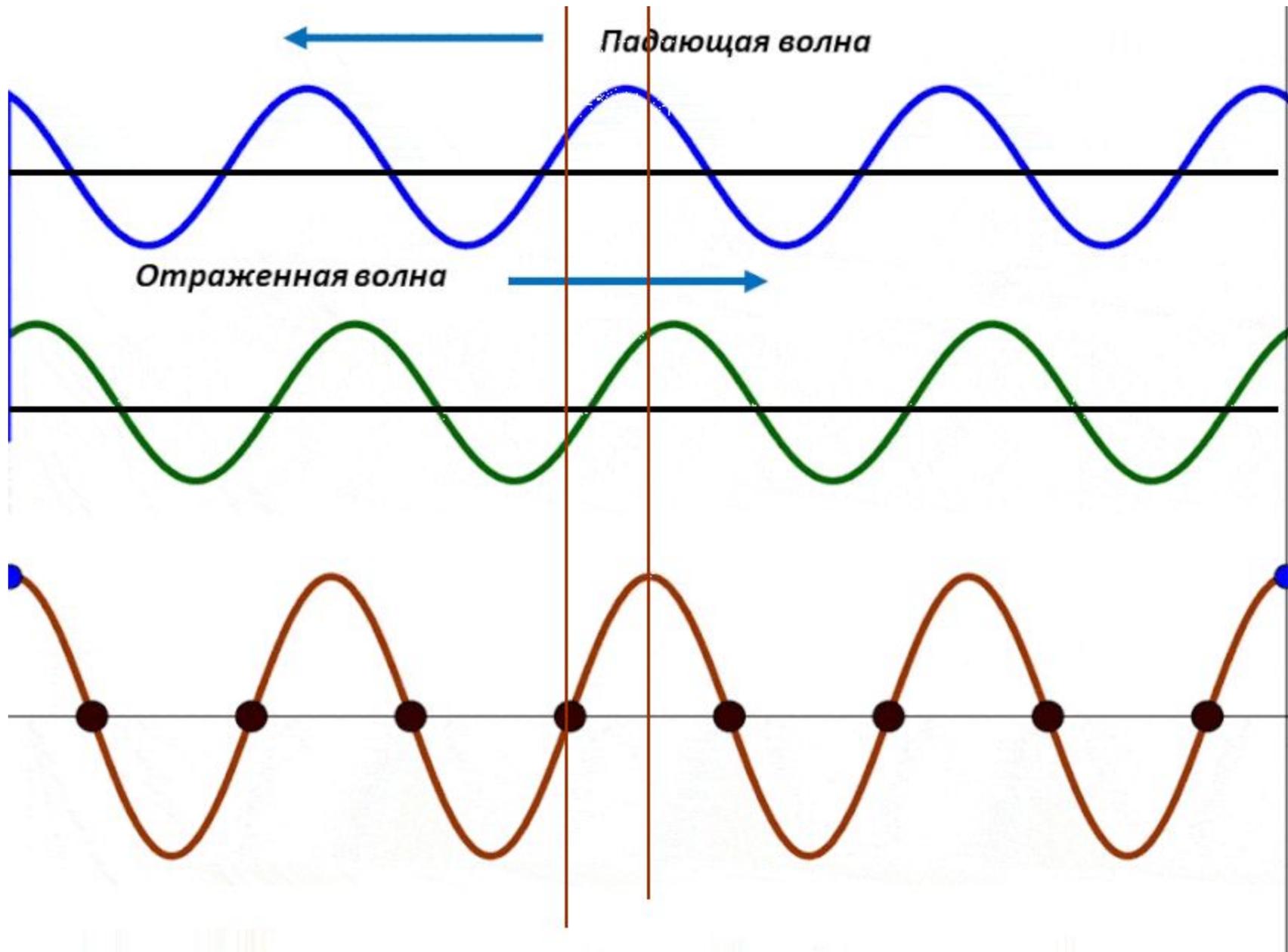
Стоячая волна в простейшем случае образуется в результате наложения двух волн, распространяющихся во взаимно противоположных направлениях, если интерферирующие волны удовлетворяют следующим условиям: их частоты, амплитуды и направление колебаний должны быть одинаковыми.

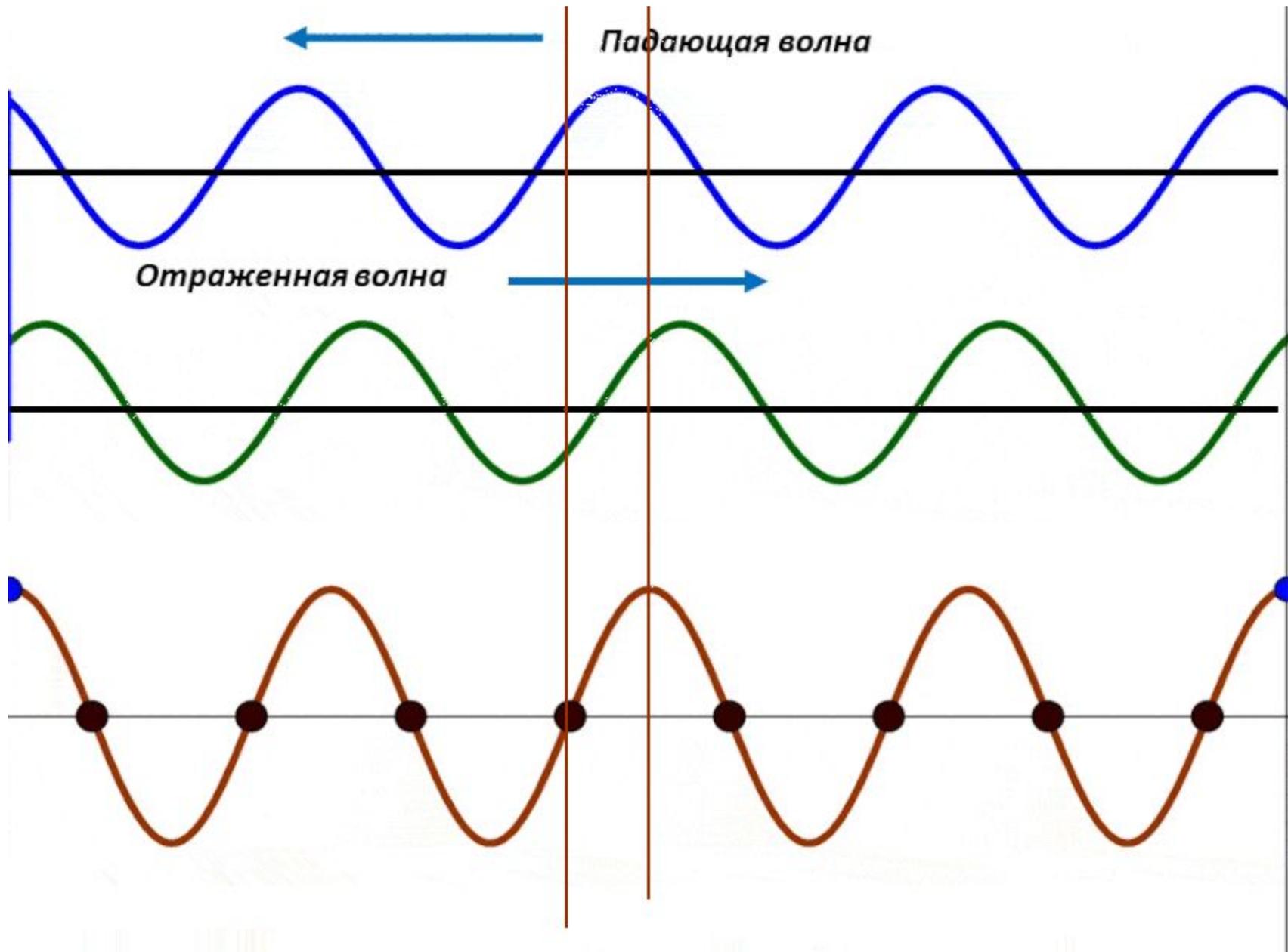
Интерферирующие волны, в отличие от стоячей, называются **бегущими волнами**.

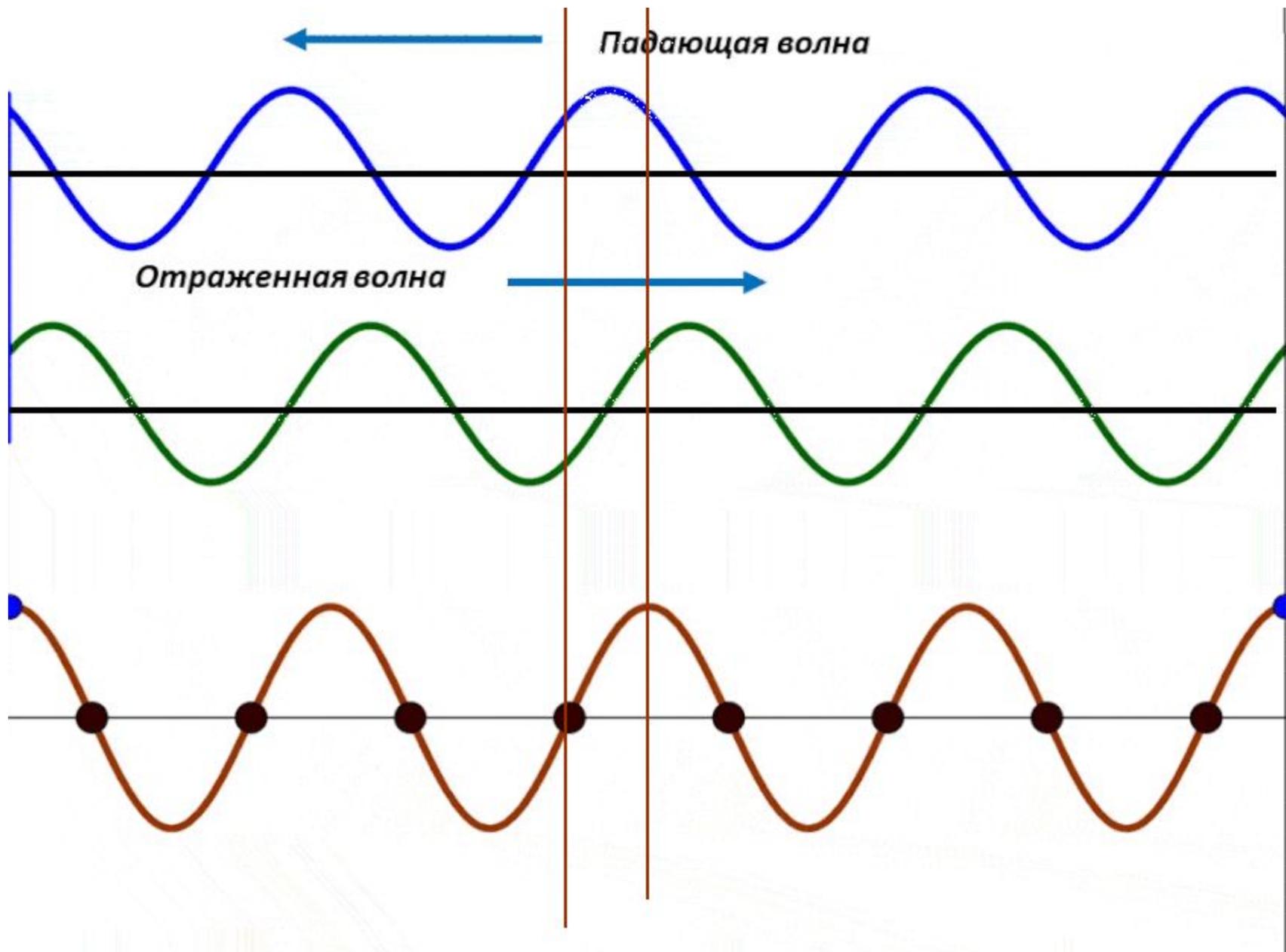


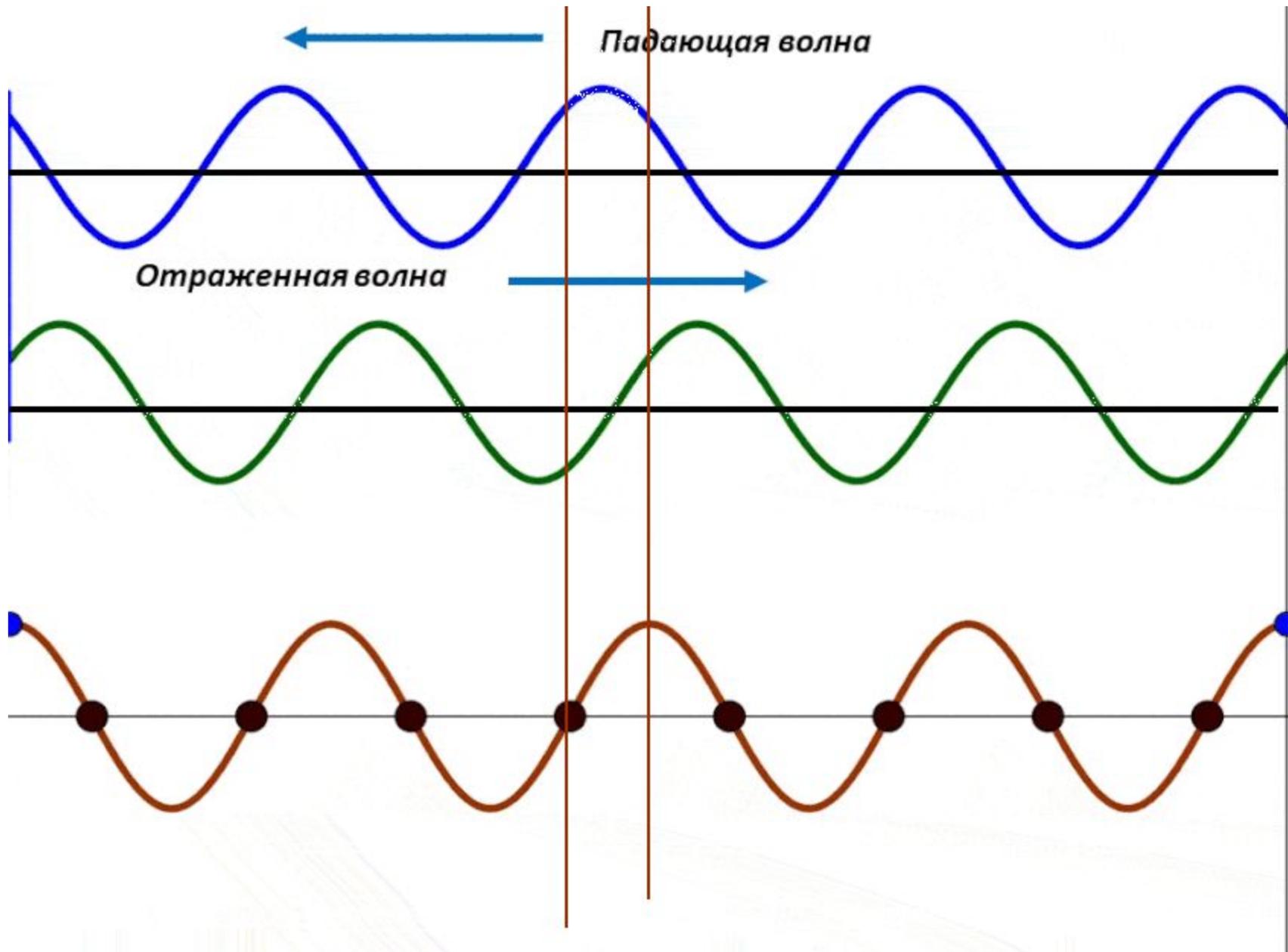


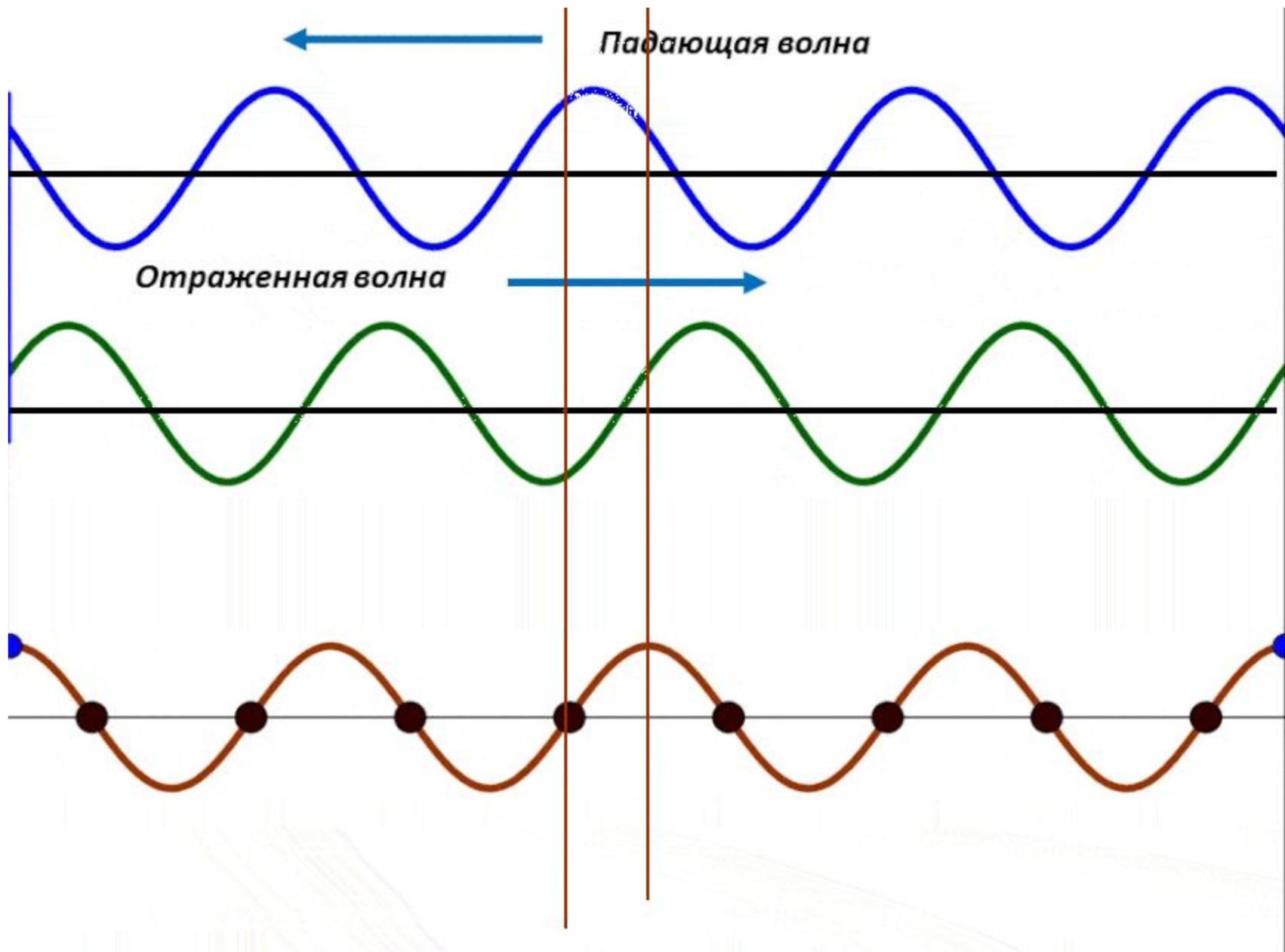


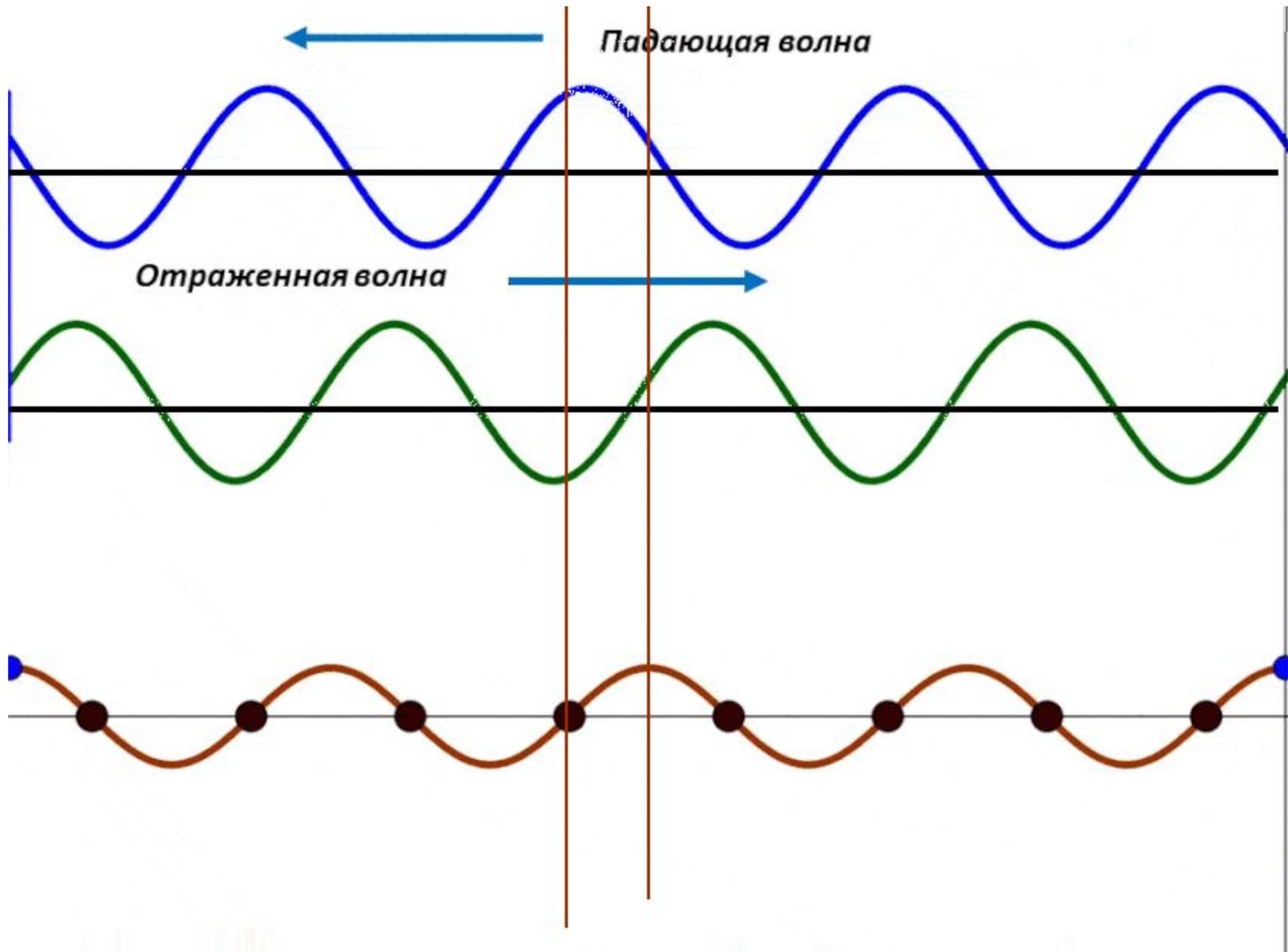


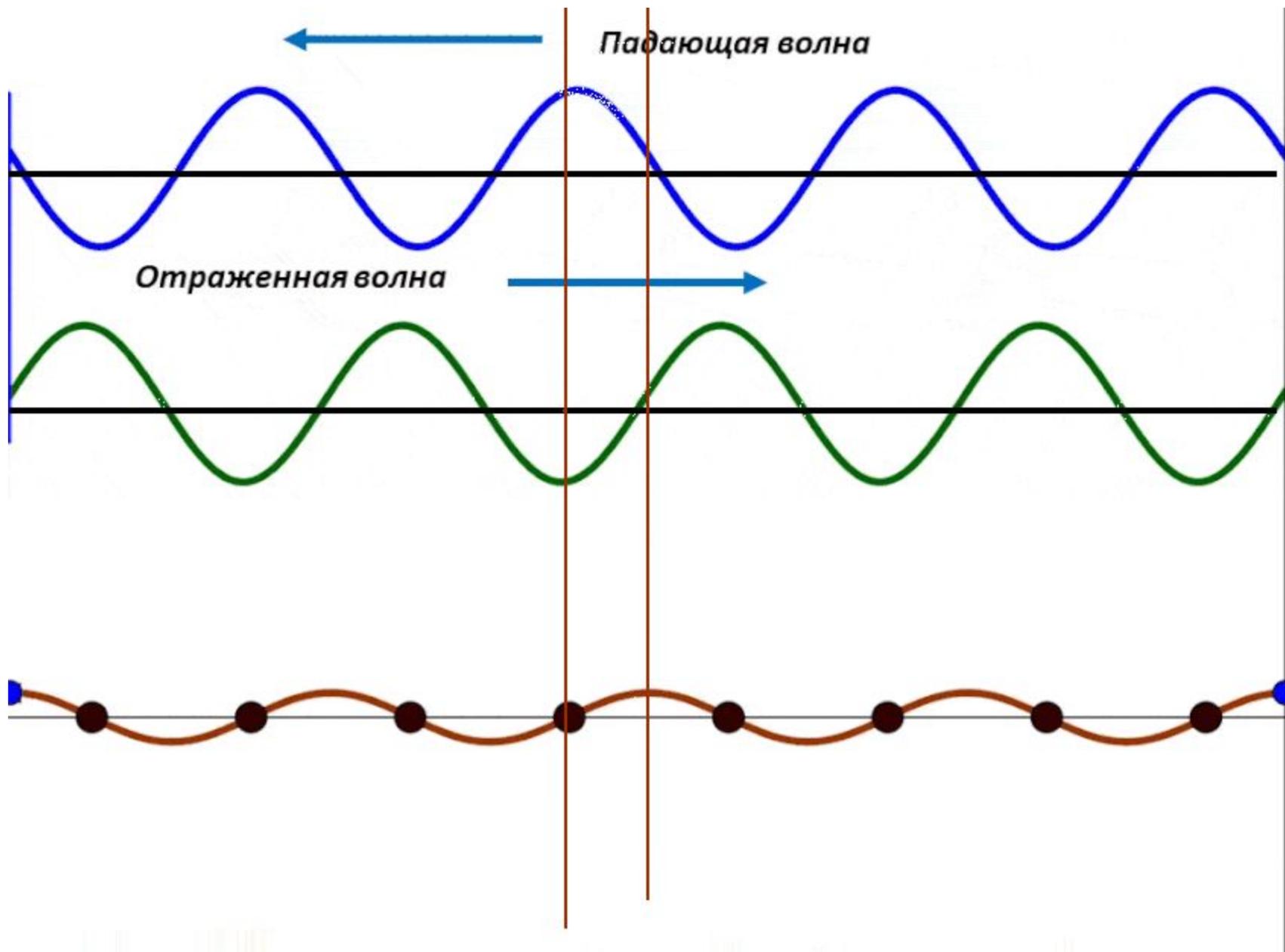


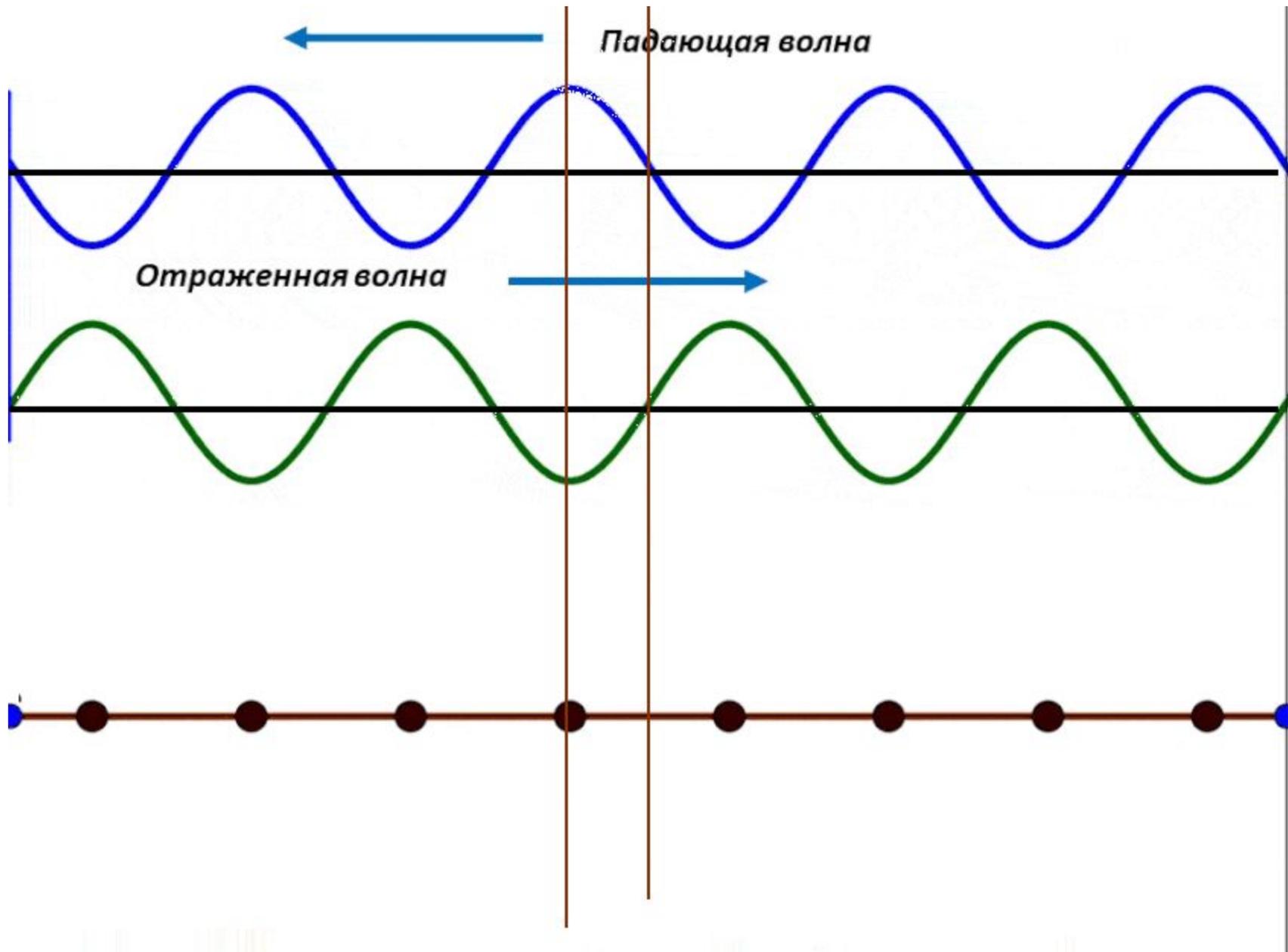


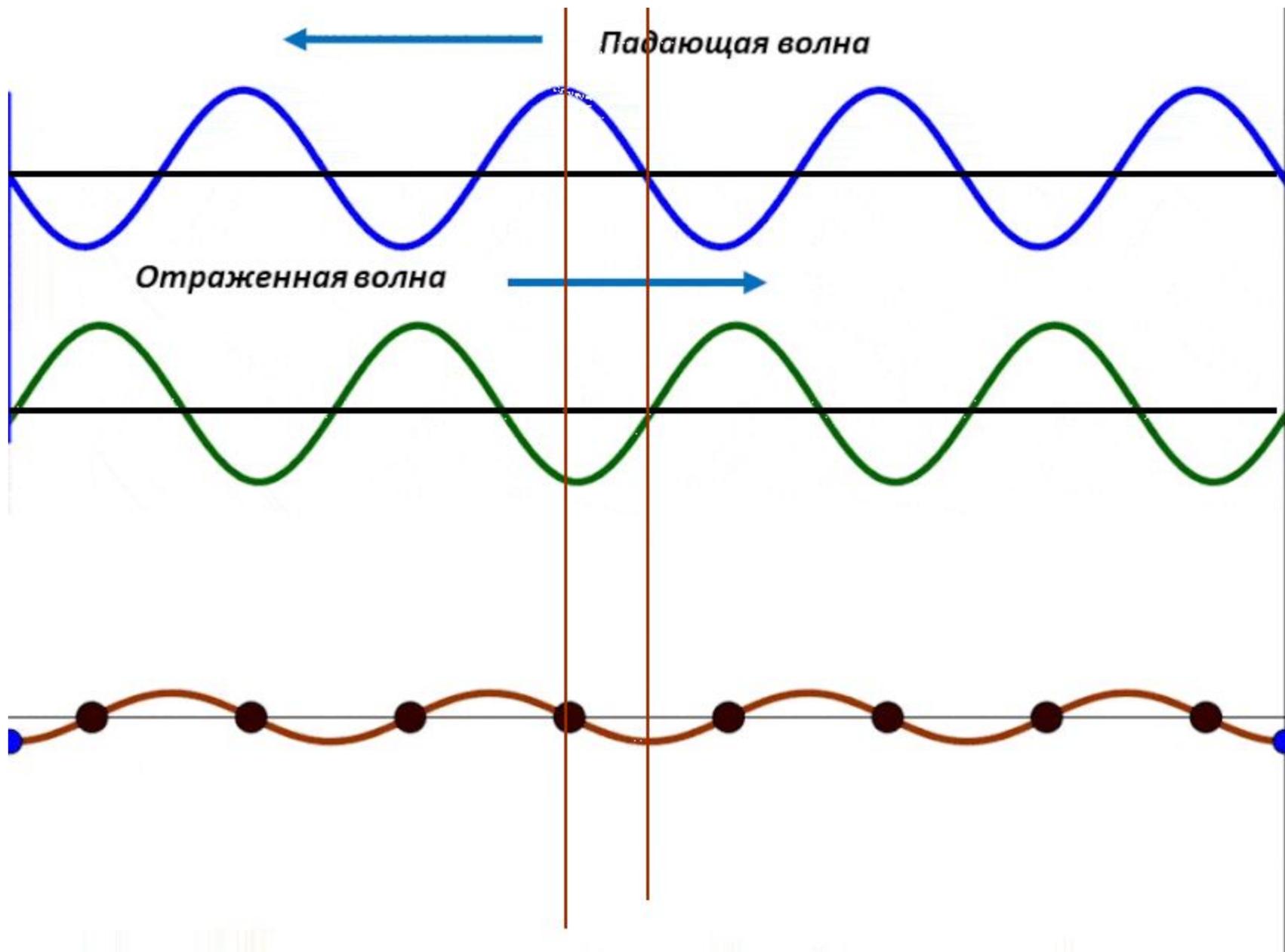


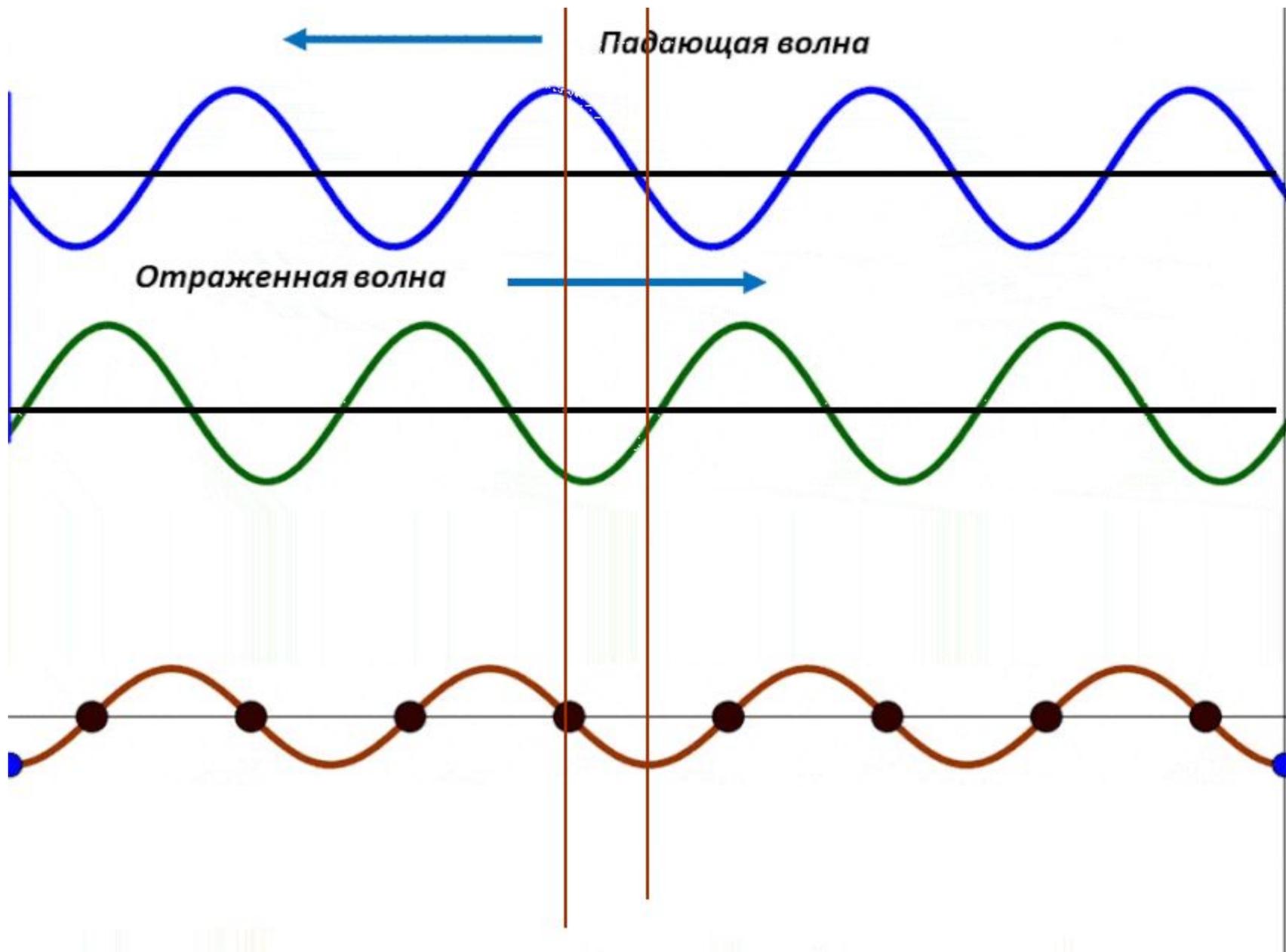


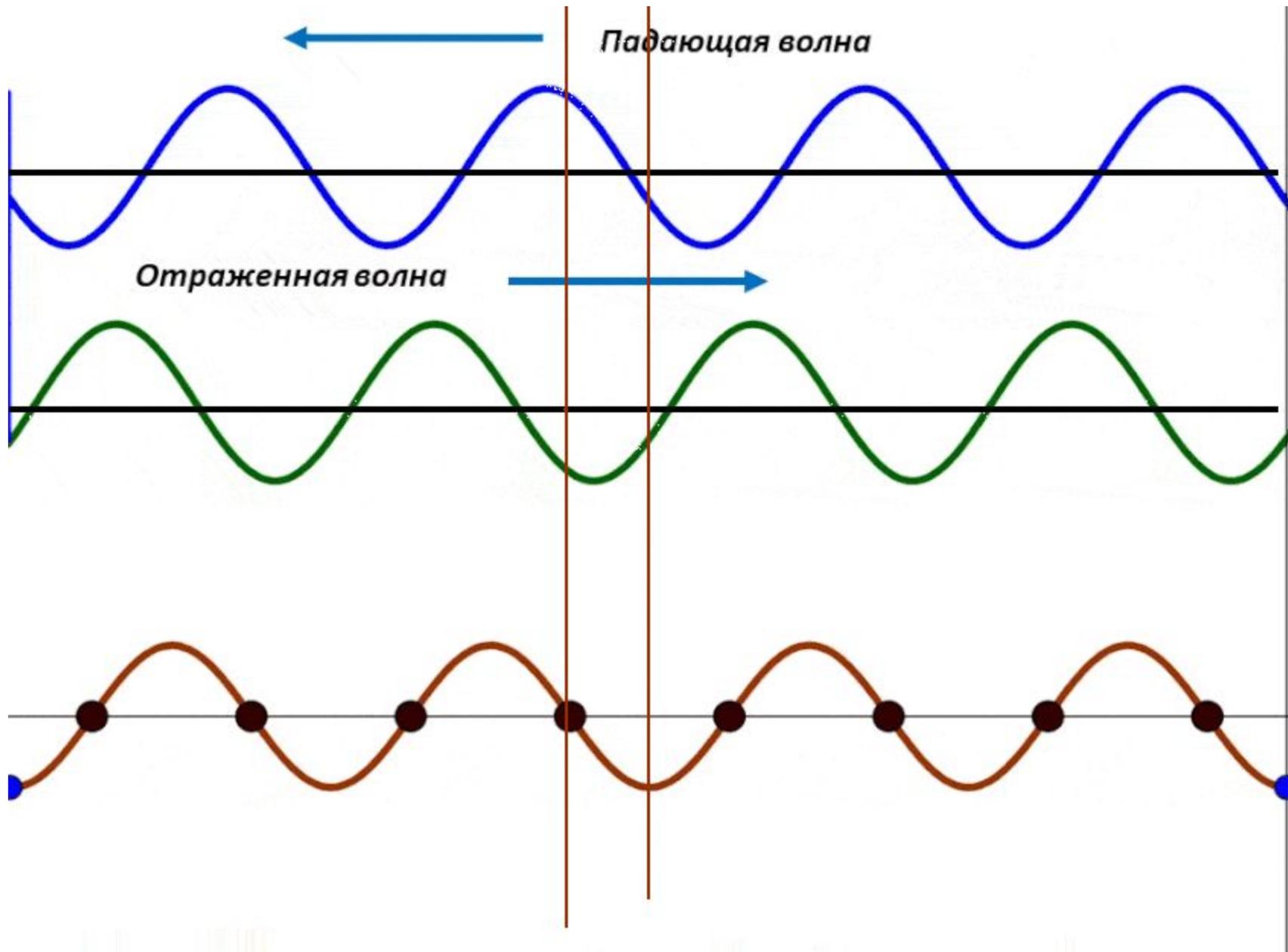


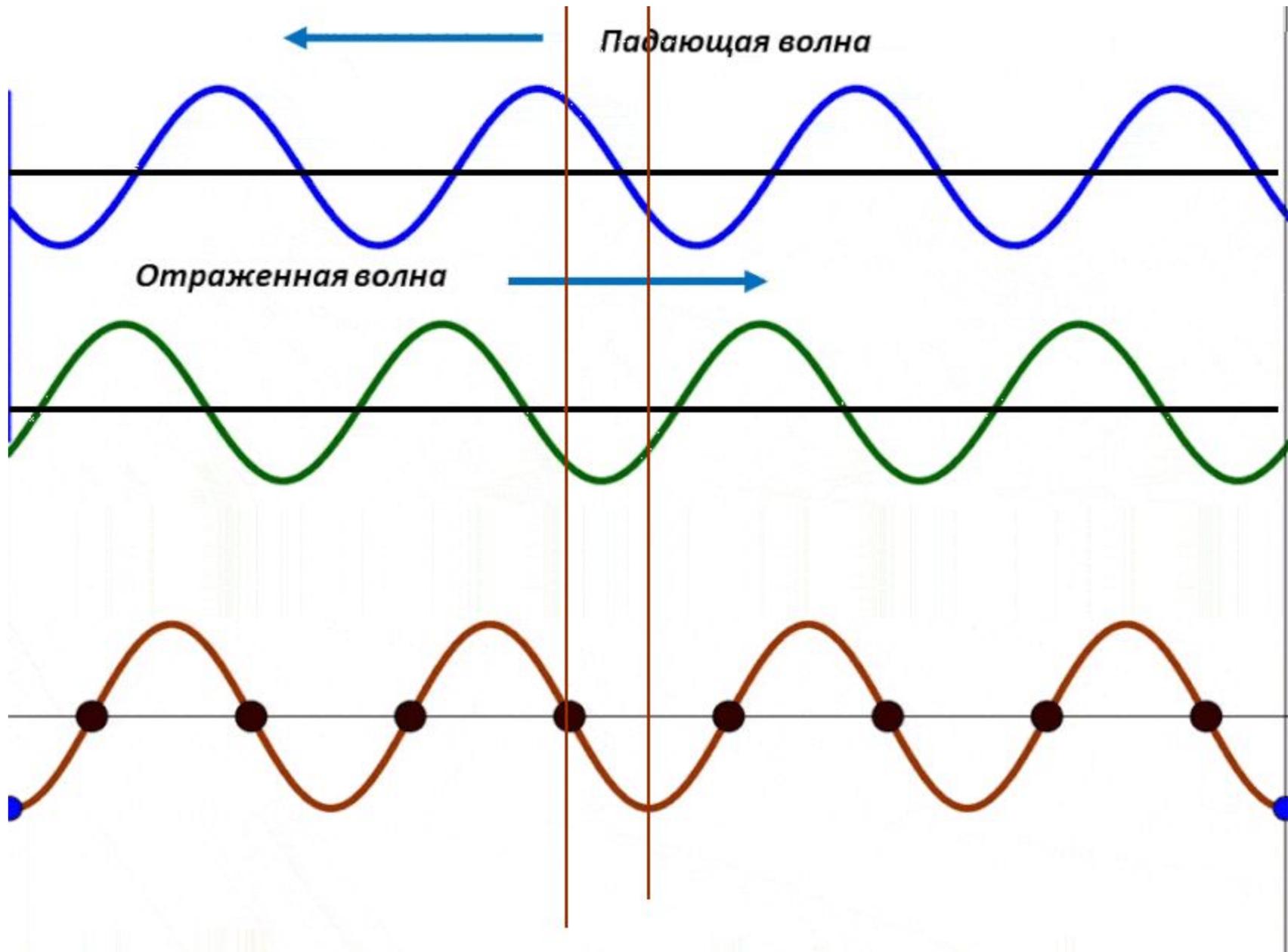


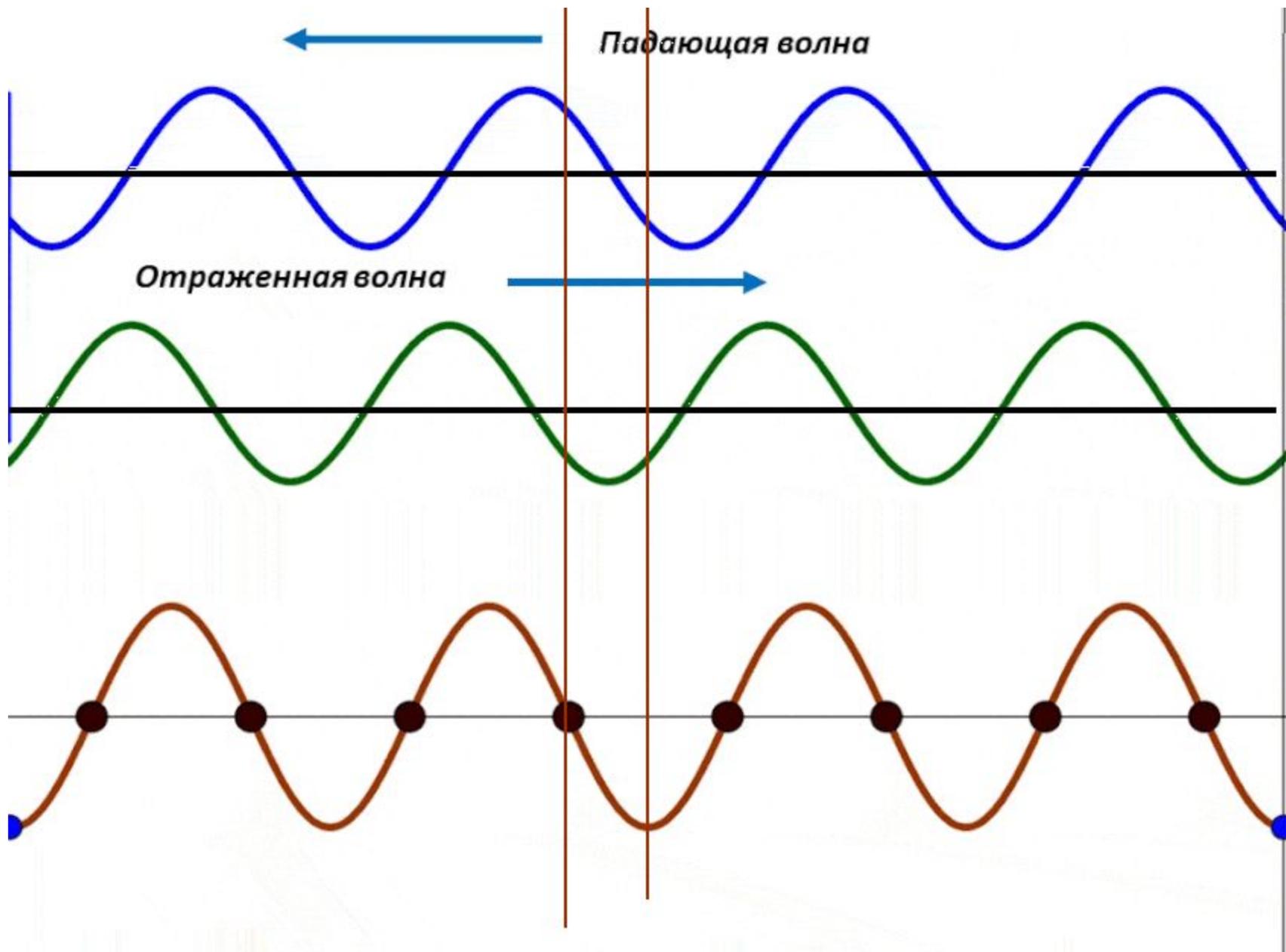


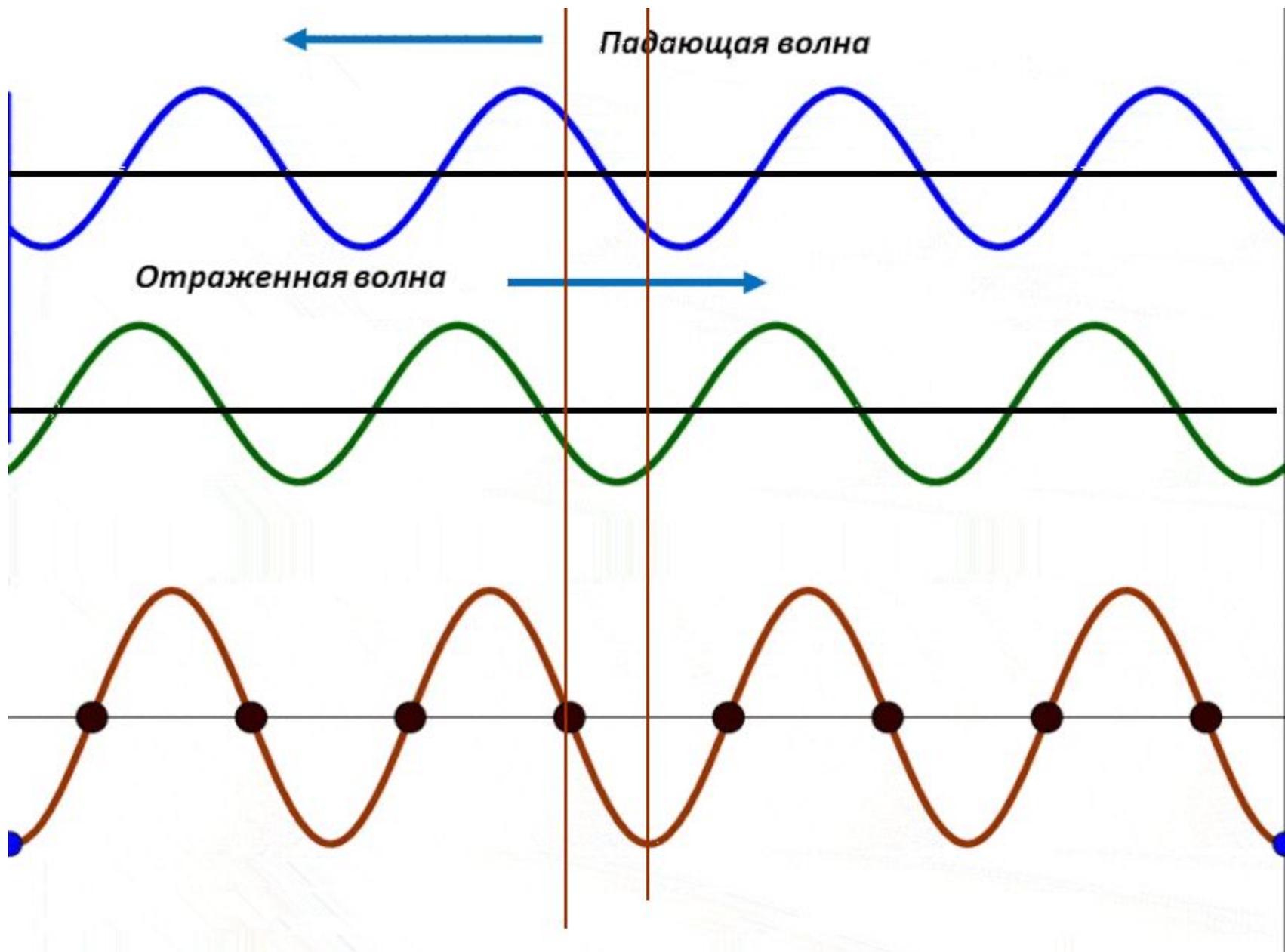


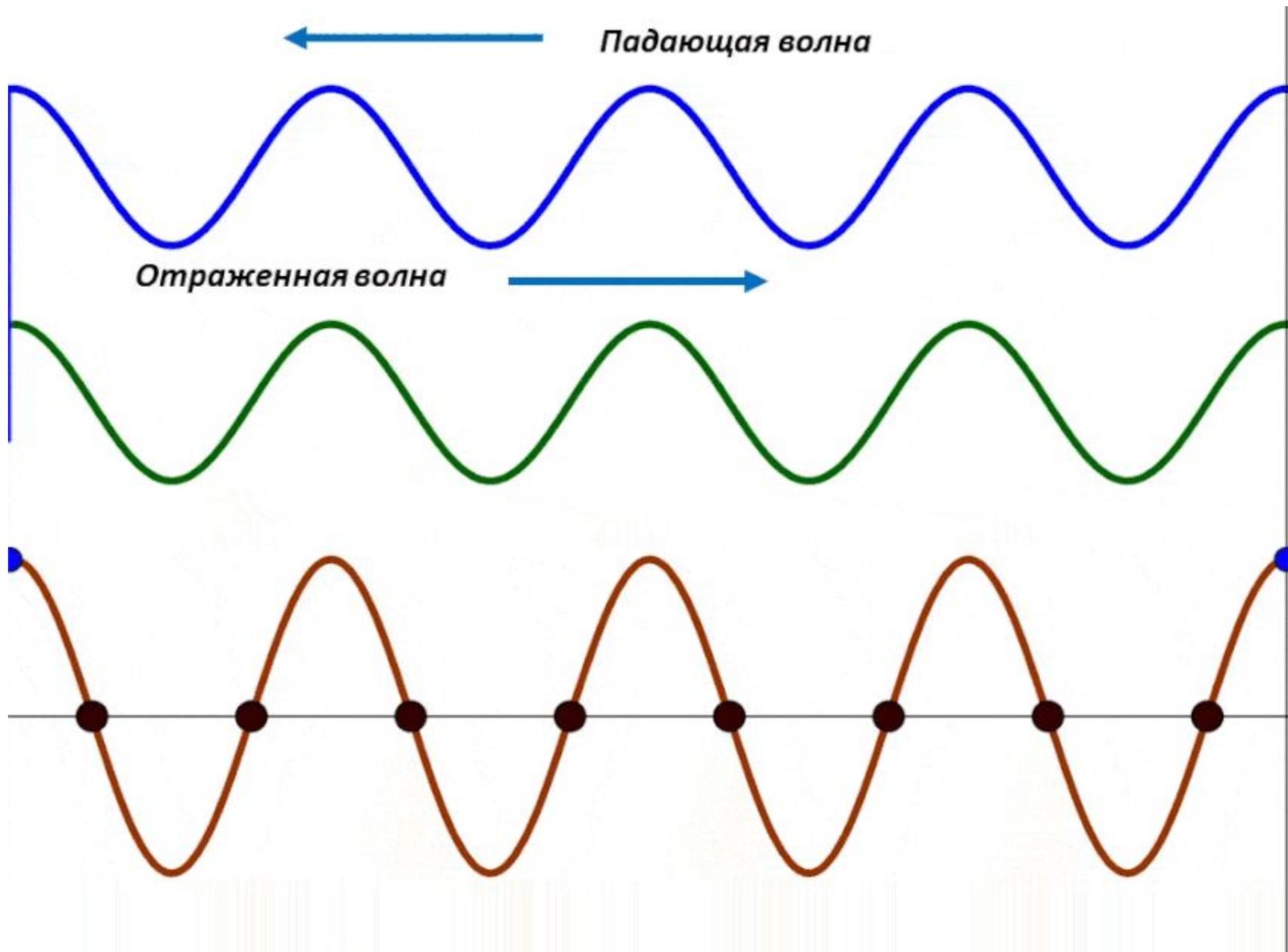












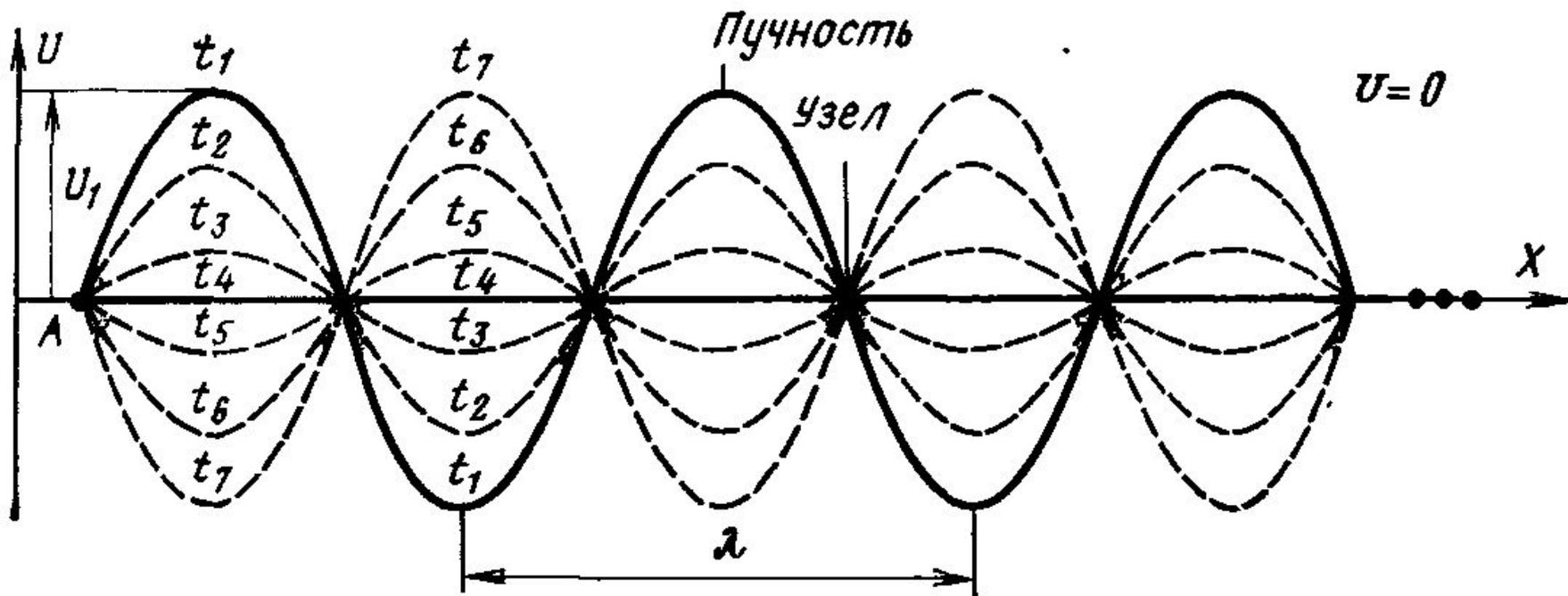
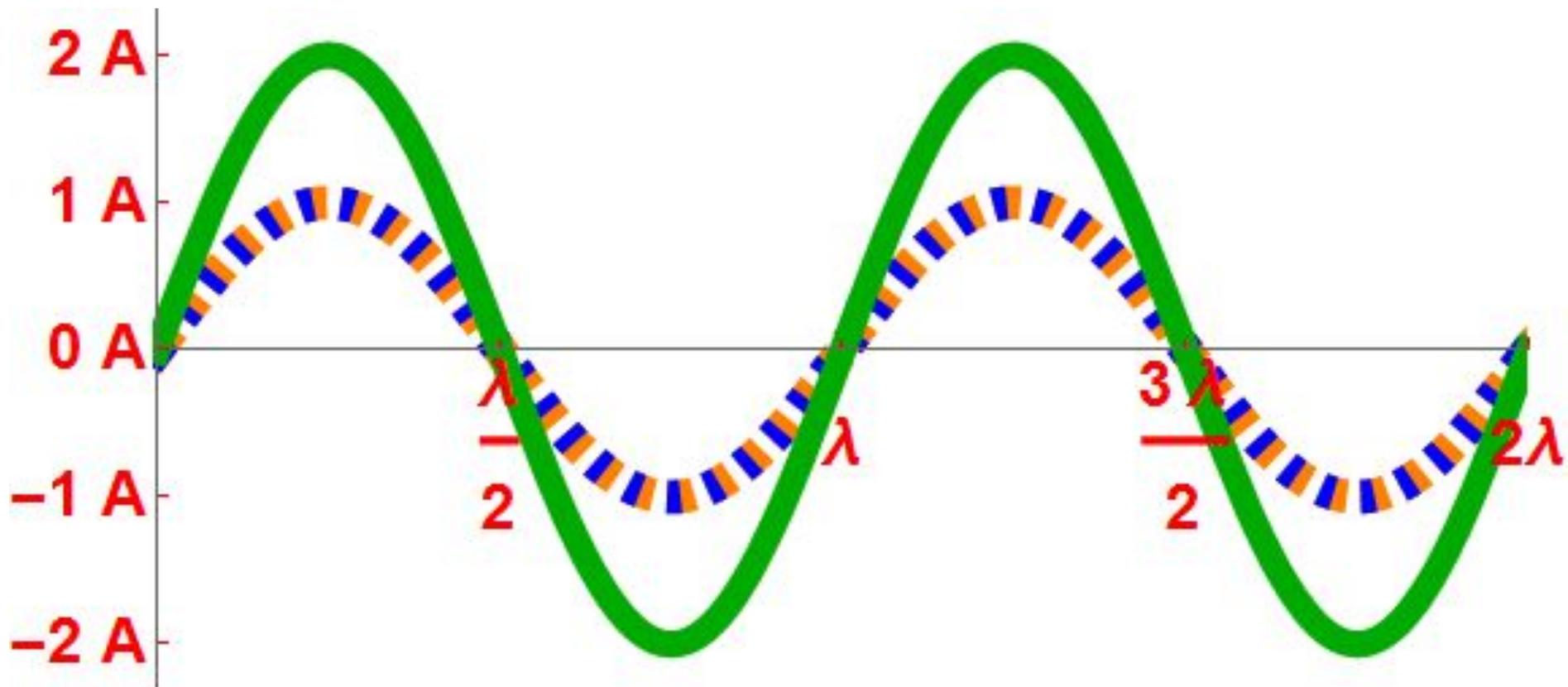


Рис. 2.32. Временные диаграммы распределения стоячей волны напряжения  $U$  для последовательных моментов времени  $t_1, \dots, t_7$

Точки, в которых амплитуда равна нулю называются **узлами стоячей волны**.



Точки, в которых амплитуда колебаний максимальна и равна  $2A$ , называются **пучностями стоячей волны**.

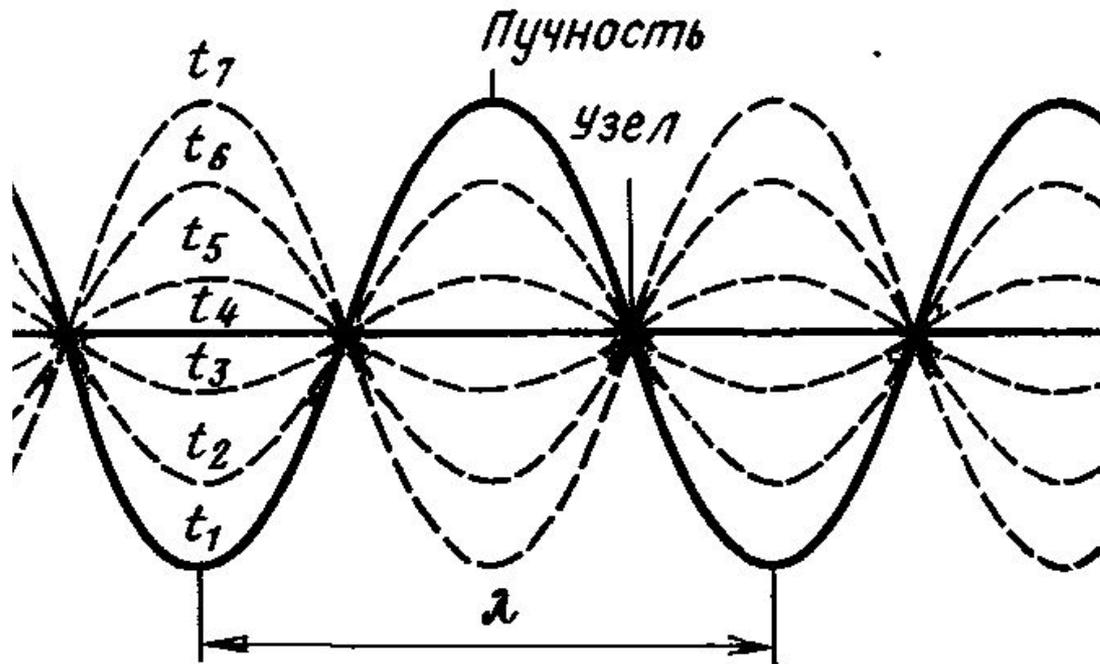
# Стоячие волны на волновой машине

- Поперечные двух видов
- Продольные двух видов

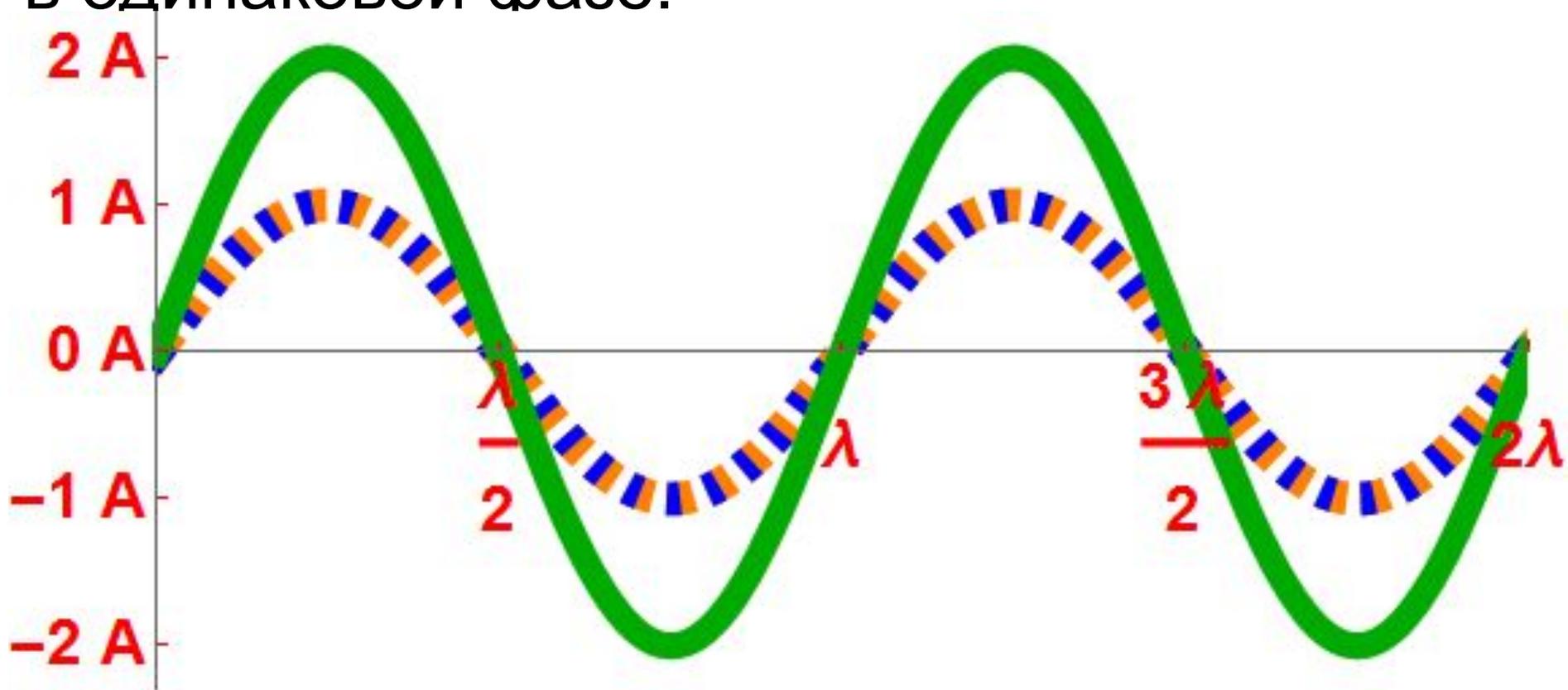
**Длиной стоячей волны** называется расстояние между двумя соседними узлами или пучностями:

равное половине длины бегущей волны.

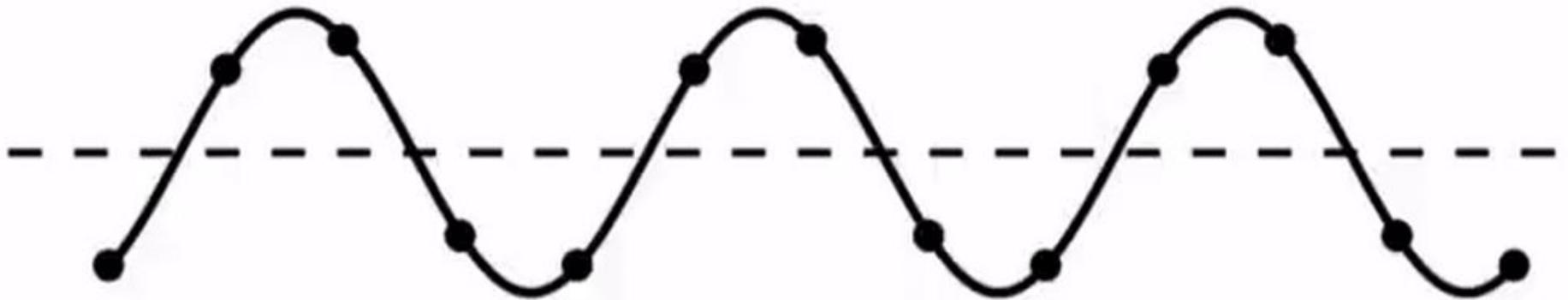
$$\lambda_{\text{ст}} = \frac{\lambda}{2}$$



Колебания всех точек стоячей волны, лежащими между двумя соседними узлами, происходят с различными амплитудами, но в одинаковой фазе.



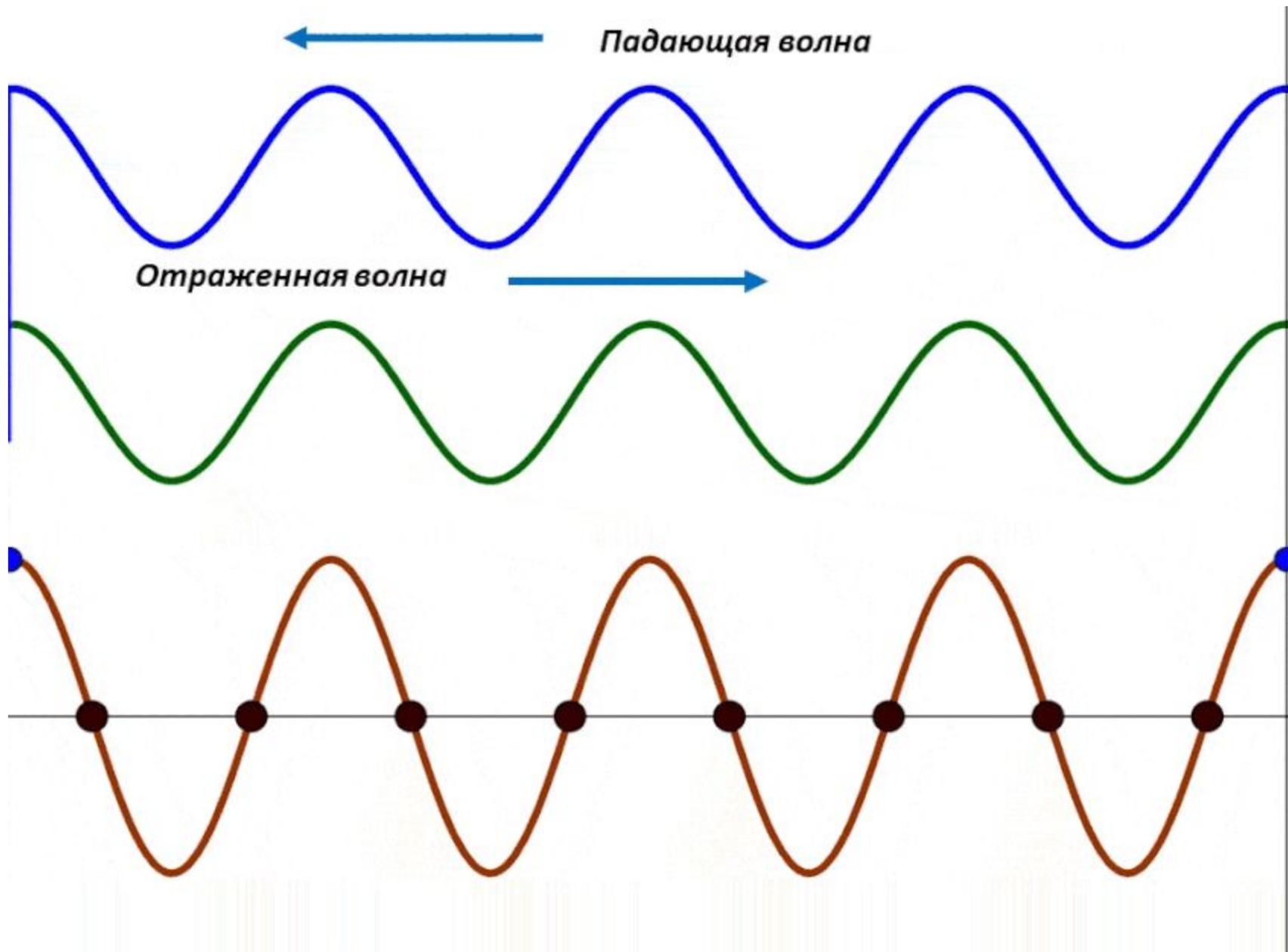
В бегущей волне , наоборот, колебания всех точек происходят с одинаковыми амплитудами, но в различных фазах.



В отличие от бегущей волны, в стоячей волне отсутствует перенос энергии – энергия колебаний каждого элемента объёма среды, ограниченного соседним узлом или пучностью, не зависит от времени.

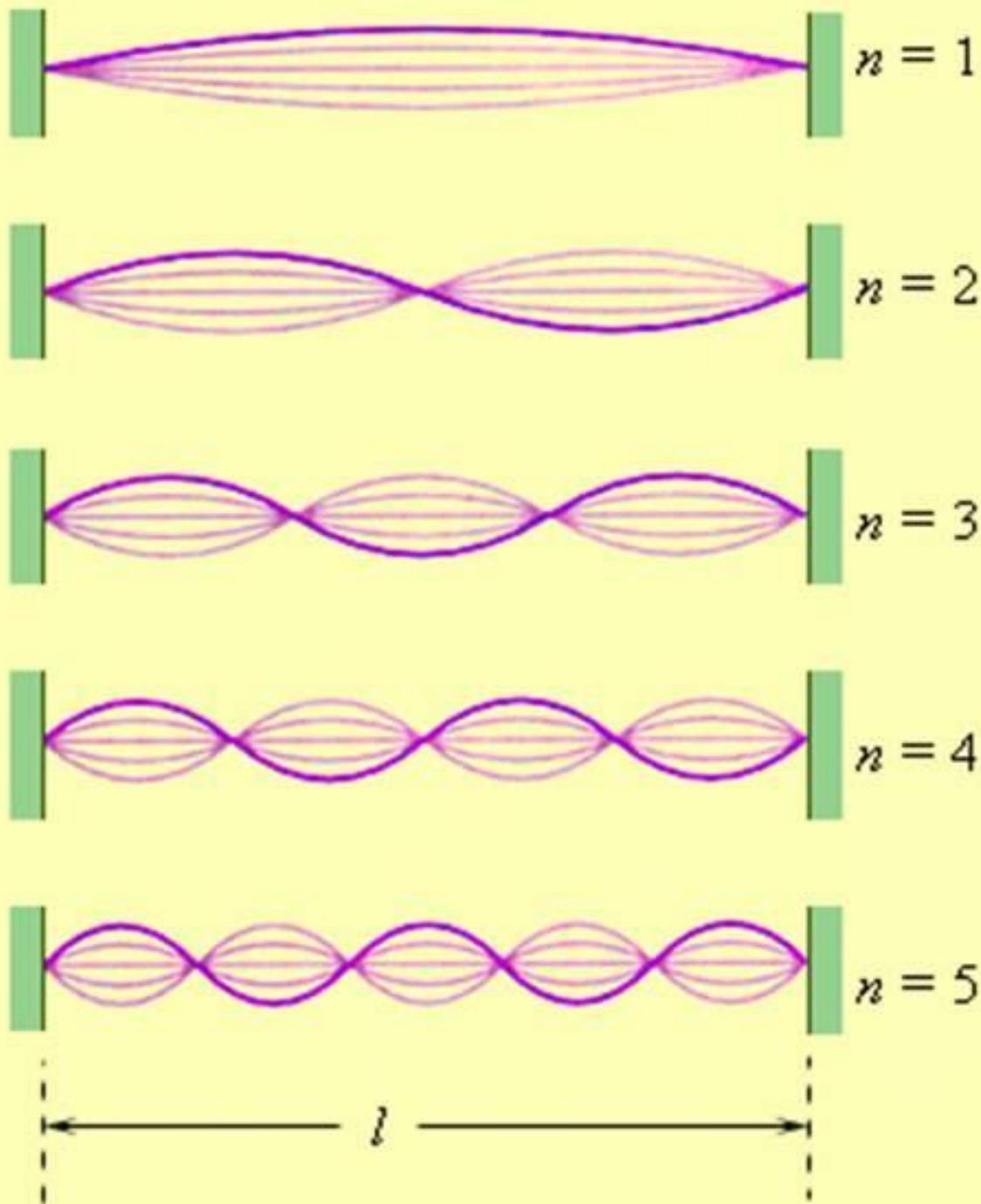
Она периодически переходит из кинетической энергии в потенциальную энергию упруго деформированной среды и обратно.

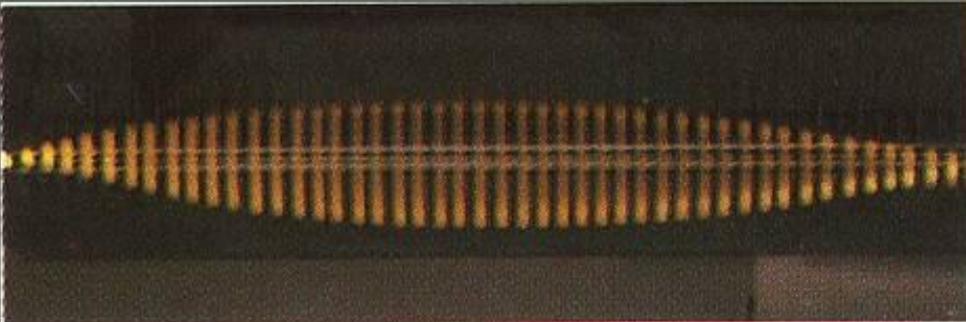
Отсутствие переноса энергии в стоячей волне объясняется тем, что в образующих её падающей и отражённой волнах энергия переносится в равных количествах в противоположных направлениях.



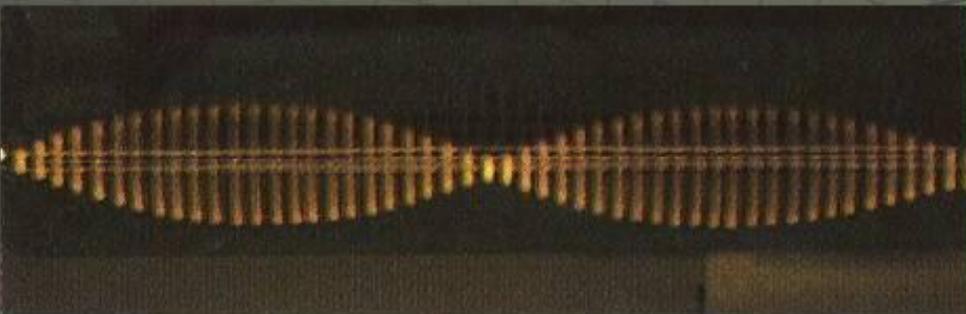
Основная мода,  
основной тон,  
первая гармоника.

Вторая гармоника  
или первый обертон

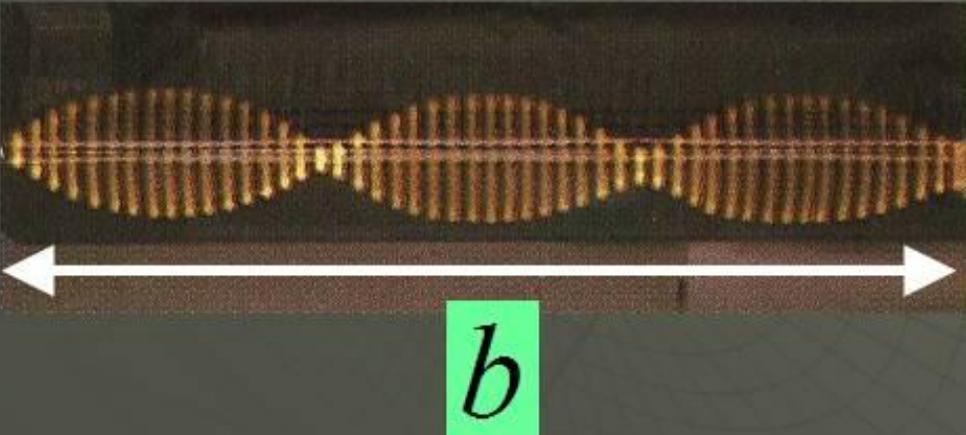



$$b = (n + 1) \cdot \frac{\lambda_n}{2} \quad (11.12)$$

$$n = 0, 1, 2, ..$$

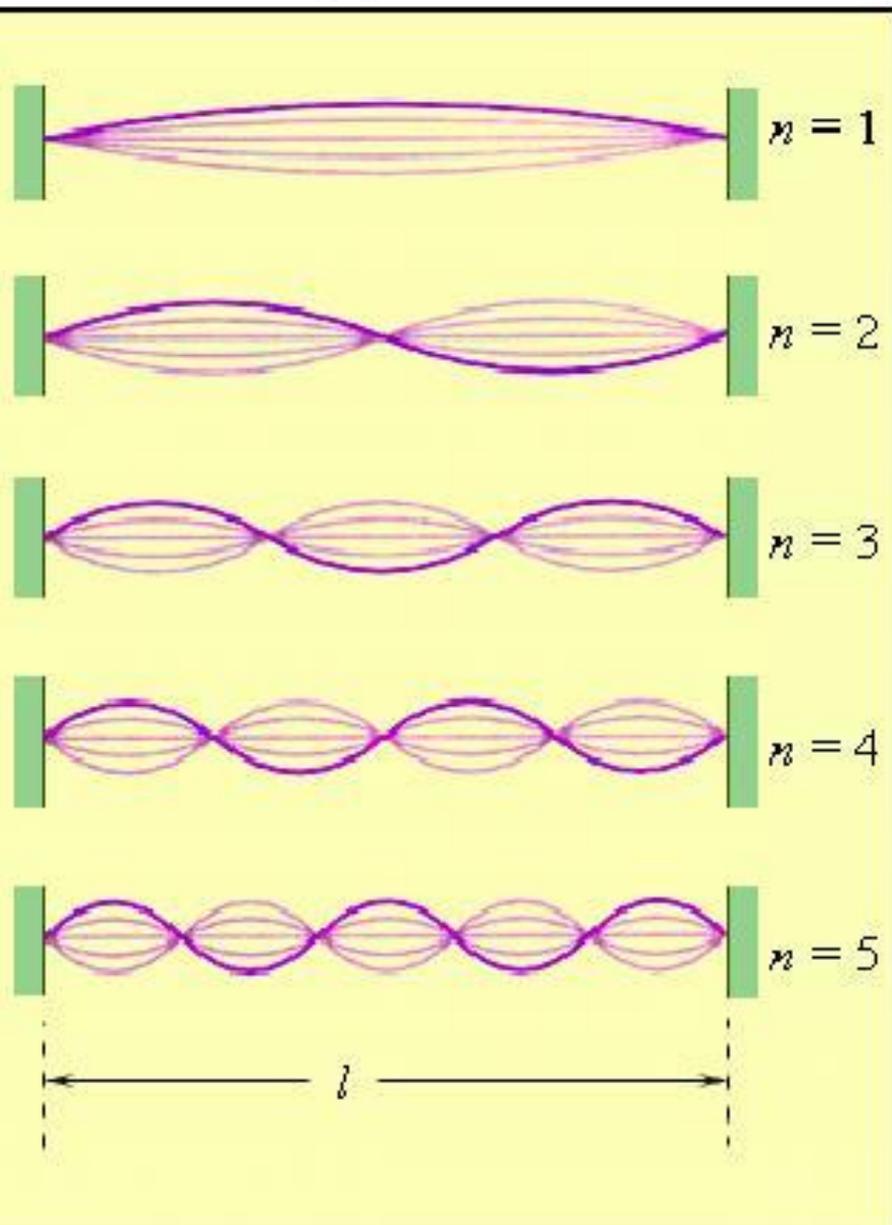


Условие возникновения:  
на длине резонатора  
должно укладываться  
целое число длин  
полуволен

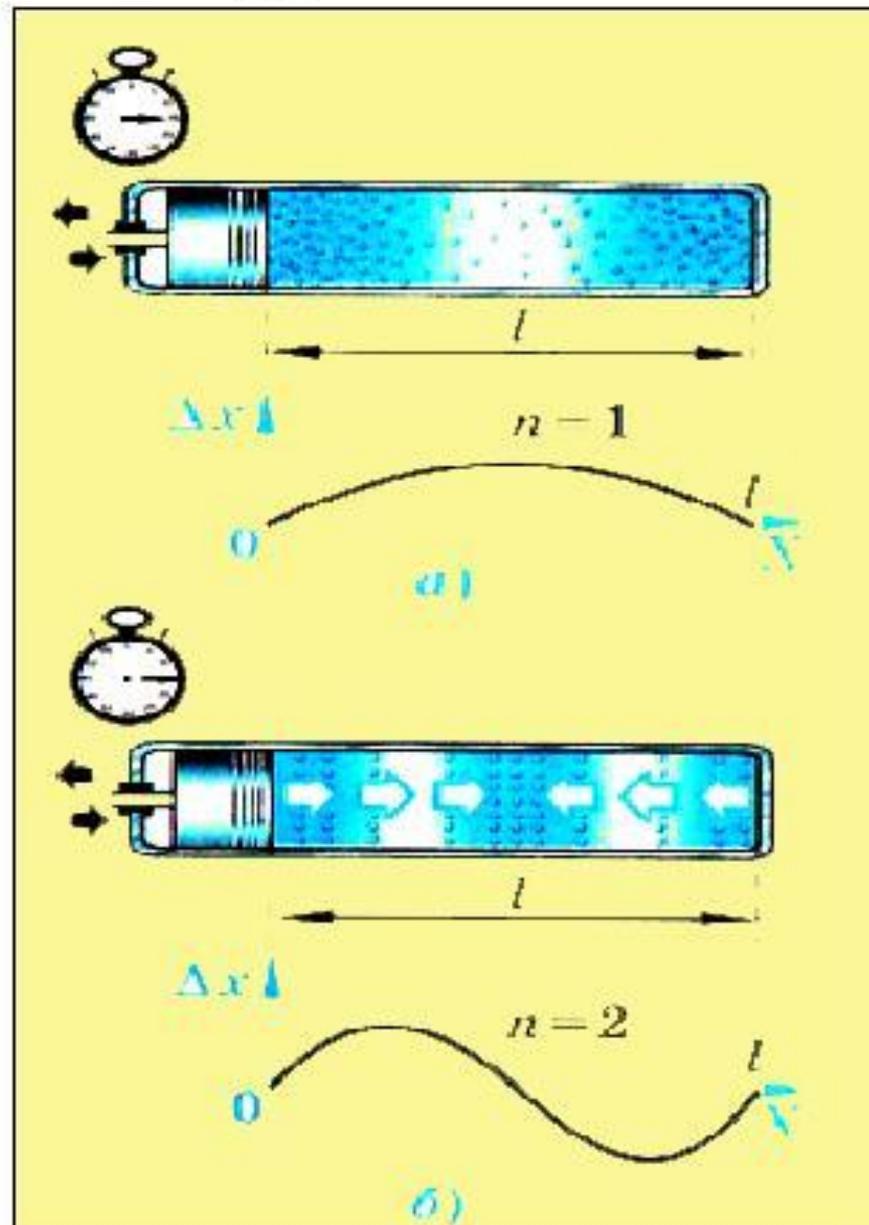


Если в резонатор  
«запустить» волны  
различных длин, то  
в нём накопятся и  
усилятся волны, чьи  
длины  
удовлетворяют

# В струне



# В ВОЗДУШНОМ СТОЛБЕ



## Стоячие волны и музыкальные инструменты

В музыкальных инструментах источник звука приводится в состояние колебаний, когда производят удары, перебирают струны, водят по струнам смычком или вдувают воздух. При этом возникают стоячие волны, и тело колеблется (совершает не одно какое-нибудь из собственных колебаний, а сразу несколько).

В случае свободных колебаний струн, стержней и столбов газа в них устанавливаются стоячие волны, частоты которых удовлетворяют определенным условиям, т. е. могут принимать только определенные дискретные значения, называемые *собственными частотами колебаний* соответствующей колебательной системы.



