

Рассмотрим опыт, показанный на рисунке 69. Длинную пружину подвешивают на нитях. Ударяют рукой по её левому концу (рис. 69, *a*). От удара несколько витков пружины сближаются, возникает сила упругости,

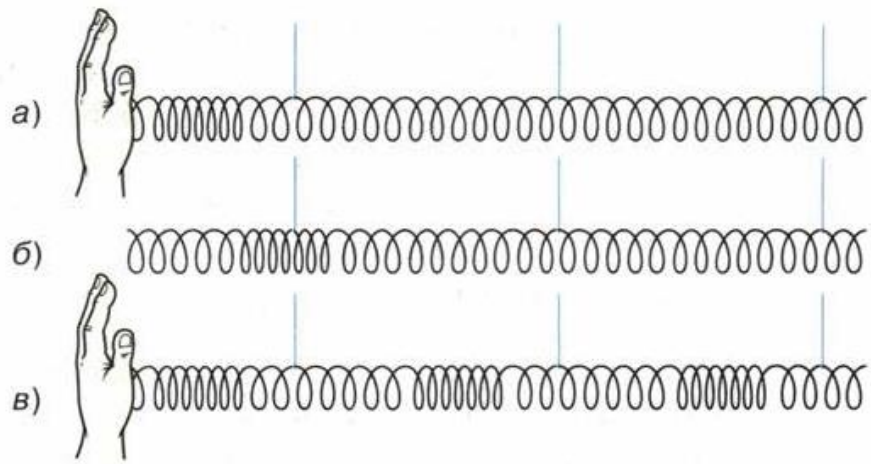


Рис. 69. Возникновение волны в пружине

под действием которой эти витки начинают расходиться. Как маятник проходит в своём движении положение равновесия, так и витки, минуя положение равновесия, будут продолжать расходиться. В результате в этом же месте пружины образуется уже некоторое разрежение (рис. 69, б). При ритмичном воздействии витки на конце пружины будут периодически то сближаться, то отходить друг от друга, совершая колебания возле своего положения равновесия. Эти колебания постепенно передадутся от витка к витку вдоль всей пружины. По пружине распространятся сгущения и разрежения витков, как показано на рисунке 69, в.

Другими словами, вдоль пружины от её левого конца к правому распространяется *возмущение*, т. е. изменение некоторых физических величин, характеризующих состояние среды. В данном случае это возмущение представляет собой изменение с течением времени силы упругости в пружине, ускорения и скорости движения колеблющихся витков, их смещения от положения равновесия.

Возмущения, распространяющиеся в пространстве, удаляясь от места их возникновения, называются волнами.

В данном определении речь идёт о так называемых *бегущих волнах*. Основное свойство бегущих волн любой природы заключается в том, что они, распространяясь в пространстве, переносят энергию.

Так, например, колеблющиеся витки пружины обладают энергией. Взаимодействуя с соседними витками, они передают им часть своей энергии и вдоль пружины распространяется механическое возмущение (деформация), т. е. образуется бегущая волна.

Но при этом каждый виток пружины колеблется около своего положения равновесия, и вся пружина остаётся на первоначальном месте.

Таким образом, в бегущей волне происходит перенос энергии без переноса вещества.

В данной теме будем рассматривать только *упругие* бегущие волны, частным случаем которых является звук.

Упругие волны — это механические возмущения, распространяющиеся в упругой среде.

Иначе говоря, образование упругих волн в среде обусловлено возникновением в ней упругих сил, вызванных деформацией. Например, если по какому-нибудь металлическому телу ударить молотком, то в нём возникнет упругая волна.

Помимо упругих существуют и другие виды волн, например электромагнитные волны (см. § 44). Волновые процессы встречаются почти во всех областях физических явлений, поэтому их изучение имеет большое значение.

При возникновении волн в пружине колебания её витков происходили вдоль направления распространения волны в ней (см. рис. 69).

Волны, в которых колебания происходят вдоль направления их распространения, называются продольными волнами.

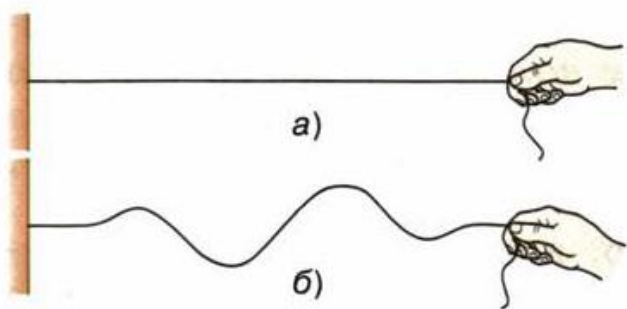


Рис. 70. Возникновение волн в шнуре

Кроме продольных волн существуют и *поперечные волны*. Рассмотрим такой опыт. На рисунке 70, а показан длинный резиновый шнур, один конец которого закреплён. Другой конец приводят в колебательное движение в вертикальной плоскости (перпендикулярно горизонтально расположенному шнуру). Благодаря силам упругости, возникающим в шнуре, колебания будут распространяться вдоль шнура. В нём возникают волны (рис. 70, б), причём колебания частиц шнура происходят перпендикулярно направлению распространения волн.

Волны, в которых колебания происходят перпендикулярно направлению их распространения, называются поперечными волнами.

Движение частиц среды, в которой образуются как поперечные, так и продольные волны, можно наглядно продемонстрировать с помощью волновой машины (рис. 71). На рисунке 71, а показана поперечная волна, а на рисунке 71, б — продольная. Обе волны распространяются в горизонтальном направлении.

На волновой машине представлен только один ряд шариков. Но, наблюдая за их движением, можно понять, как распространяются волны в сплошных средах, протяжённых во

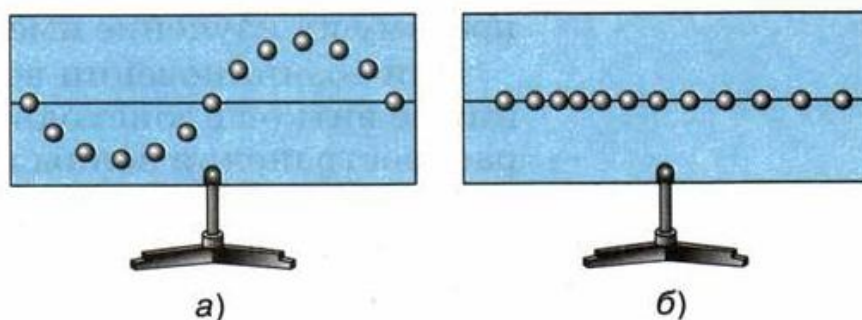


Рис. 71. Поперечная (а) и продольная (б) волны

всех трёх направлениях (например, в некотором объёме твёрдого, жидкого или газообразного вещества).

Для этого представьте себе, что каждый шарик является частью вертикального слоя вещества, расположенного перпендикулярно к плоскости рисунка. Из рисунка 71, а видно, что при распространении поперечной волны эти слои, подобно шарикам, будут *сдвигаться* друг относительно друга, совершая колебания в вертикальном направлении. Поэтому *поперечные механические волны являются волнами сдвига*.

А продольные волны, как видно из рисунка 71, б, — это волны сжатия и разрежения. В этом случае деформация слоёв среды состоит в изменении их плотности, так что продольные волны представляют собой чередующиеся уплотнения и разрежения.

Известно, что упругие силы при сдвиге слоёв возникают только в твёрдых телах. В жидкостях и газах смежные слои свободно скользят друг по другу без появления противодействующих упругих сил. Раз нет упругих сил, то и образование упругих волн в жидкостях и газах невозможно. Поэтому поперечные волны могут распространяться только в твёрдых телах.

При сжатии и разрежении (т. е. при изменении объёма участков тела) упругие силы возникают как в твёрдых телах, так и в жидкостях и газах. Поэтому продольные волны могут распространяться в любой среде — твёрдой, жидкой и газообразной.

? Вопросы

1. Что называется волнами? **2.** В чём заключается основное свойство бегущих волн любой природы? Происходит ли в бегущей волне перенос вещества? **3.** Что такое упругие волны? **4.** Приведите пример волн, не относящихся к упругим. **5.** Какие волны называются продольными; поперечными? Приведите примеры. **6.** Какие волны — поперечные или продольные — являются волнами сдвига; волнами сжатия и разрежения? **7.** Почему поперечные волны не распространяются в жидких и газообразных средах?