

Сейсморазведка

Условие

Задача 3. «Сейсморазведка»

Для определения расположения полезных ископаемых в толще Земли используют метод сейсморазведки. Для этого в некотором месте на поверхности проводят взрыв – и от него во все стороны в толщу Земли распространяются звуковые волны. В каждой среде звуковые волны распространяются со своей скоростью v . Установленные на поверхности Земли звуковые приемники-микрофоны П1, П2 и т.д. принимают эхо, отраженное от границ слоев – осуществляют эхолокацию. При попадании на границу раздела двух сред происходит отражение звуковой волны, причем закон отражения звуковых волн аналогичен закону отражения света: угол падения равен углу отражения

$$\varphi_{\text{пад}} = \varphi_{\text{отр}}$$

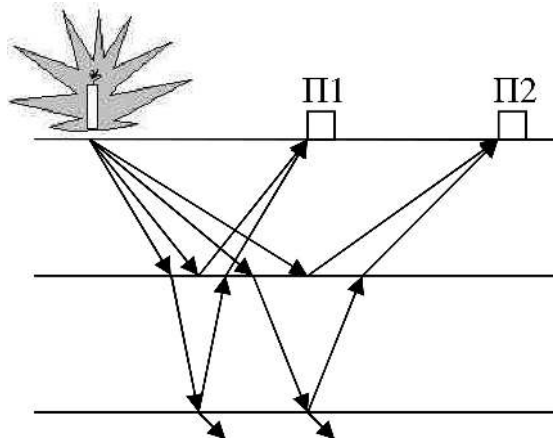
При попадании на границу раздела двух сред, в первой из которых волна распространяется со скоростью v_1 , а во второй со скоростью v_2 , звуковая волна испытывает преломление, причем закон преломления звуковых волн аналогичен закону преломления света

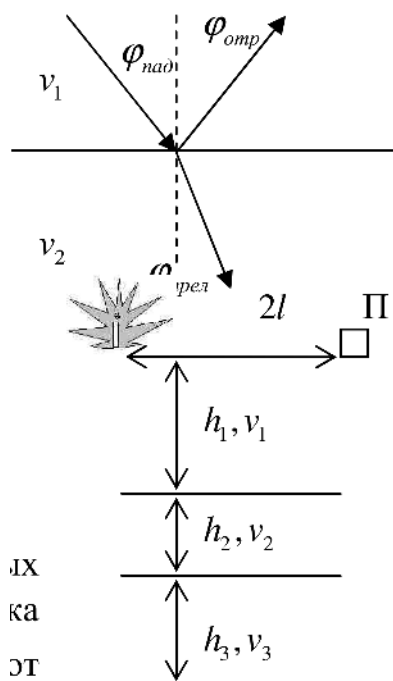
$$\frac{\sin \varphi_{\text{пад}}}{v_1} = \frac{\sin \varphi_{\text{прел}}}{v_2}.$$

Для малых углов падения закон преломления упрощается

$$\frac{\varphi_{\text{пад}}}{v_1} = \frac{\varphi_{\text{прел}}}{v_2}.$$

1. При помощи сейсморазведки исследуют недра Земли, в которых породы расположены в три слоя толщинами h_1, h_2, h_3 со скоростями звука v_1, v_2, v_3 соответственно. Динамит заложен на расстоянии $2l$ от приемника. Через какое время от начала взрыва к приемнику придет эхо от первой границы слоев, от второй границы, от третьей? Изобразите примерный график зависимости громкости звука I , регистрируемой микрофоном, от времени.

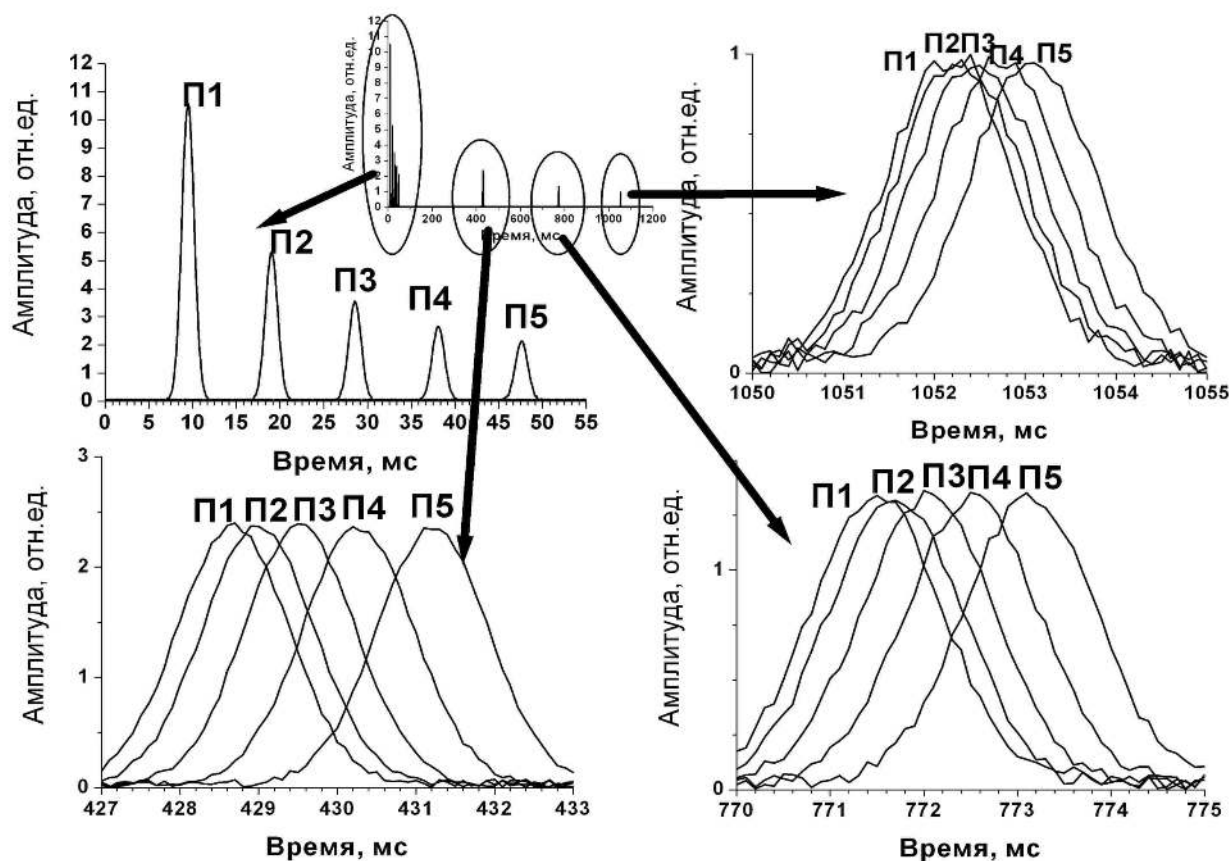




Считайте расстояние от места взрыва до акустического приемника много меньшим толщин слоев.

2. Для исследования недр Земли было установлено пять приемников П1,П2,П3,П4,П5 на расстояниях соответственно 40м, 80м, 120м, 160м, 200м от места взрыва. Зарегистрированные ими сигналы приведены на графике. Определите состав и толщины слоев земных недр. Скорость звука в различных породах приведена в таблице.

Вещество	Скорость звука, км/с
глина	3,5
гранит	5,4
железная руда	5,7
медная руда	4,7
мрамор	3,9
оловянная руда	3,3
песок	4,2



Примечание.

Примечание.

1. Очень удобно измерять углы не в градусах, а в радианах. Чтобы перевести угол из градусов в радианы, необходимо умножить его на 0,01745 — $\varphi(\text{рад}) = \varphi^\circ \cdot 0,01745$.

Для малых углов φ , измеренных в радианах, выполняются следующие соотношения

$$\sin \varphi \approx \text{tg } \varphi \approx \varphi, \quad \cos \varphi \approx 1 - \frac{\varphi^2}{2}$$

2. Для малых величин $\xi \ll 1$ справедливы следующие соотношения

$$\frac{1}{1+\xi} \approx 1 - \xi, \quad \sqrt{1+\xi} \approx 1 + \frac{1}{2}\xi, \quad (1+\xi)^n \approx 1 + n\xi$$

Заместитель председателя оргкомитета Республиканской олимпиады _____

К.С. Фарино. «_____» декабря 2007 года



***Республиканская физическая олимпиада (III этап) 2008 год Теоретический тур.