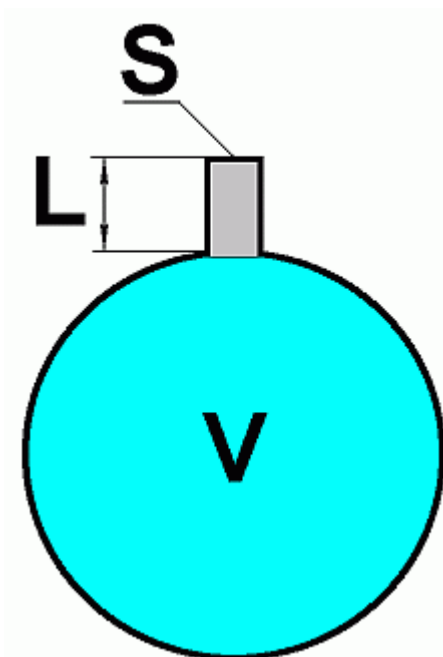


Примером простейшей акустической колебательной системы является резонатор Гельмгольца. Он представляет собой сосуд сферической формы с открытой горловиной. Воздух в горловине является колеблющейся массой, а объем воздуха в сосуде играет роль упругого элемента. Разумеется, такое разделение справедливо лишь приближенно, так как некоторая часть воздуха в полости обладает инерционным сопротивлением. Однако при достаточно большой величине отношения площади отверстия к площади сечения полости точность такого приближения вполне удовлетворительна. Основная часть кинетической энергии колебаний оказывается сосредоточенной в горле резонатора, где колебательная скорость частиц воздуха имеет наибольшую величину.



Строго говоря, резонатор представляет собой систему с распределенными параметрами. Однако если размеры резонатора малы по сравнению с длиной волны действующих на резонатор колебаний, то практически можно рассматривать такую систему, как систему с сосредоточенными параметрами. Собственная частота резонатора Гельмгольца равна:

$$F = \frac{C_0}{2\pi} * \sqrt{\frac{S}{V * L}}$$

F - частота, Гц;

C<sub>0</sub> - скорость звука в воздухе (340 м/с);

S - сечение отверстия, м<sup>2</sup>;

L - длина отверстия, м;

V - объем резонатора, м<sup>3</sup>.

Например, для сосуда объемом 1 л с горловиной длиной 1 см и сечением 1 см<sup>2</sup> частота резонанса составит примерно 170 Гц. Обратите внимание, что длина волны для этой частоты составляет около 2 м, что значительно больше характерных размеров резонатора.

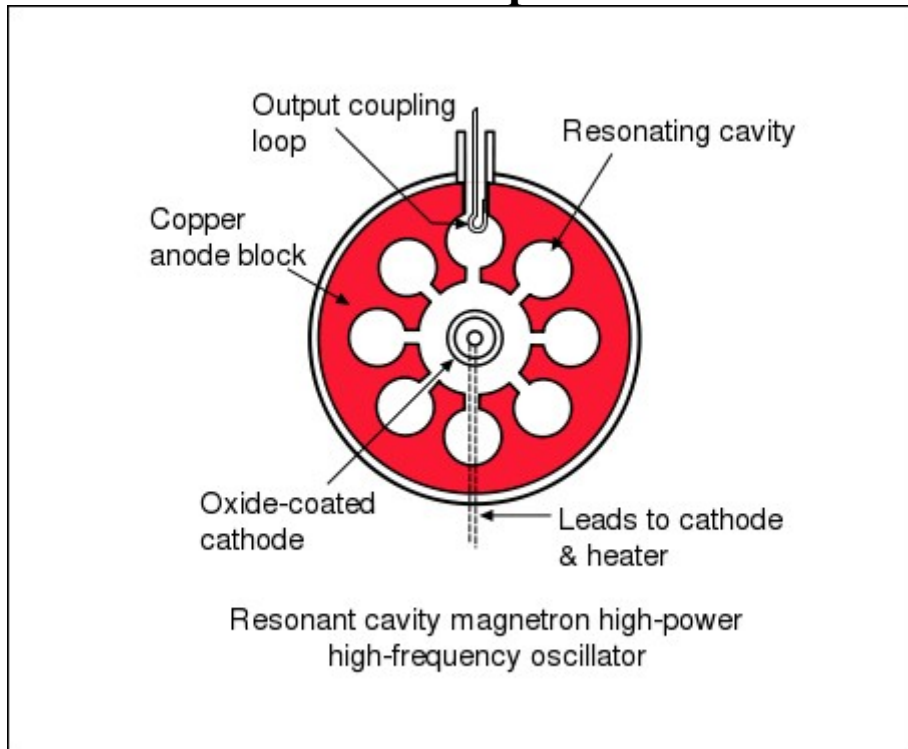
Следовательно, не может быть и речи о стоячей акустической волне в самом резонаторе.

Действительно, в **полости можно возбудить только волны, длина которых меньше характерного размера резонатора.**

$$\lambda \leq \sqrt[3]{V}$$

Для данного примера это частоты выше 3 кГц.

## Магнетрон



Та же форма, где в основе резонаторы Гельмольца. Можно предположить, что эта форма универсальна при создании резонансных приборов **всех видов излучений**

Другой вариант резонатора - органная труба. Стоячие волны в таком резонаторе возможны лишь для тех случаев, когда на длине трубы укладывается нечетное число четвертей длин волн. Соответственно, резонансные частоты будут равны:

$$F = \frac{C_0}{4L} (2p - 1)$$

$$p = 1, 2, 3 \dots$$

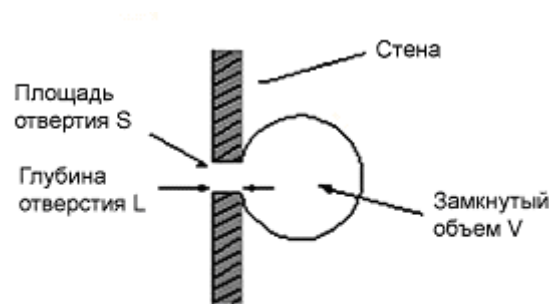


Хотя резонансных частот несколько, однако, сильнее всех выражена первая мода колебаний. Этому случаю соответствует четвертьволновый резонатор длиной:

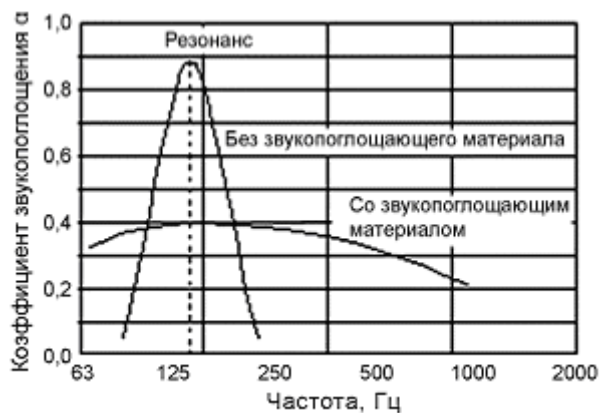
$$L = \frac{C_0}{4F}$$

Для частоты настройки 27 Гц длина трубы составит примерно 3,1 м. Неудивительно, что церковные органы имеют колоссальные размеры.

Самый наглядный пример акустического "усилителя" - фазоинвертор акустической системы, представляющий собой все тот же резонатор Гельмгольца, возбуждаемый "изнутри".



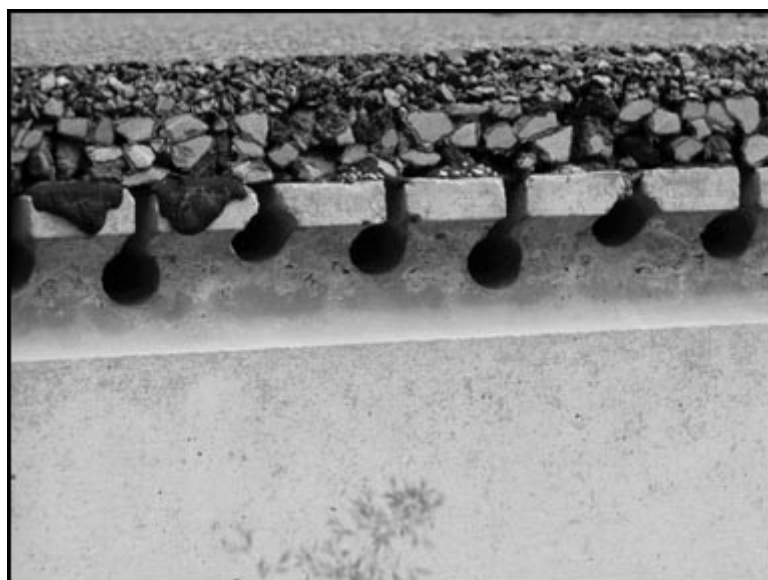
Типовая конструкция резонатора (Гельмгольца), вмонтированного в стену



**Если резонатор Гельмгольца возбуждать снаружи, он становится режекторным (подавляющим) фильтром, поглощающим энергию внешних колебаний**



Кстати, череп человека, как и любая замкнутая полость с отверстием, тоже является резонатором Гельмгольца. Резонансной областью для черепа являются частоты 20-25 Гц.



**Информация к размышлению :**

**Берется елочная игрушка в виде резонатора Гельмгольца и помещается в возбуждающее звуковое поле. Потеря веса 1 гр.**

