

... Меня часто отождествляют с героями моих песен, но никто и никогда не догадался еще спросить, не был ли я волком, лошадью или истребителем, от имени которых я тоже пою: ведь можно писать от имени любых предметов, в них во все можно вложить душу – и все! Например, у меня есть песня, которую я пою от имени микрофона, обыкновенного микрофона, как и вот этот, что стоит передо мной. Он много видел, это микрофон, о многом может рассказать. – В. Высоцкий



# МИКРОФОН.

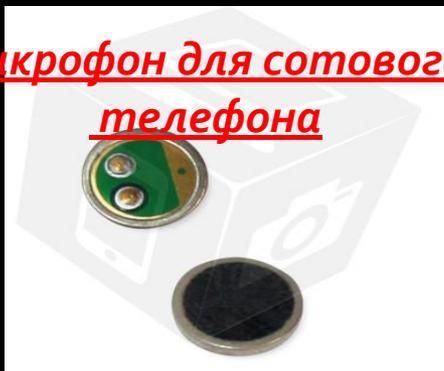
Опр.

**Микрофóн** (от греч.  $\mu\kappa\rho\rho\varsigma$  — маленький,  $\phi\omega\nu\eta$  — звук) — электроакустический прибор, преобразовывающий звуковые колебания в колебания электрического тока, устройство ввода. Служит первичным звеном в цепочке звукозаписывающего тракта или звукоусиления.



- Микрофоны используются во многих устройствах, таких как телефоны и магнитофоны, в звукозаписи и видеозаписи, на радио и телевидении, для радиосвязи, а также для ультразвукового контроля и измерения.

Микрофон для сотового телефона



Микрофон для винтажного магнитофона.  
Привоз в СССР 80-х



Микрофон МД-47 - таким комплектовали ламповые магнитофоны



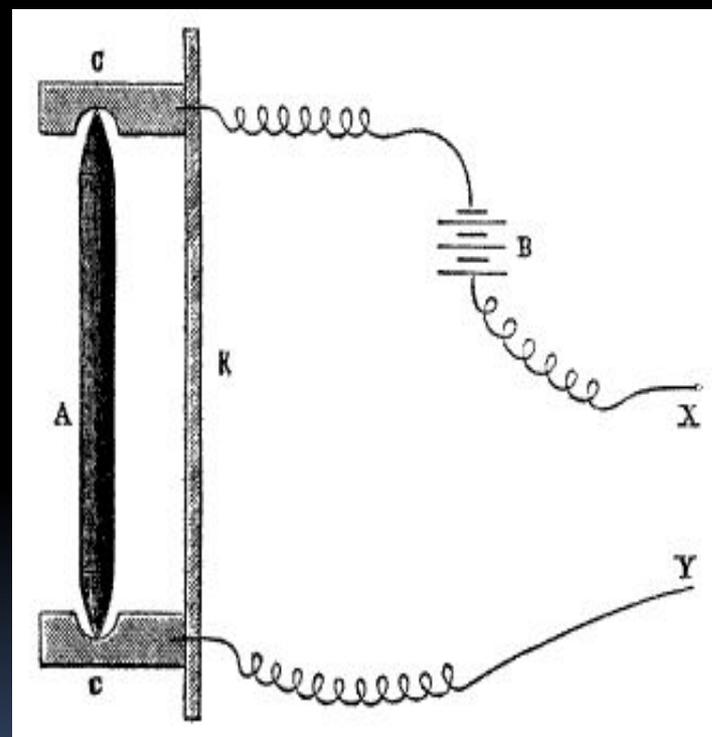
# Из истории (угольный микрофон)



Вначале наибольшее распространение получил угольный микрофон Эдисона, об изобретении которого заявляли Г.Махальский в 1878 и П. М. Голубицкий в 1883. Угольный микрофон до сих пор используется в аппаратах аналоговой телефонии. Действие его основывается на изменении сопротивления между зёрнами угольного порошка при изменении давления на их совокупность.

# Из истории (угольный микрофон)

Первый угольный микрофон построил американский изобретатель Эмиль Берлинер 4 марта 1877 года. Однако, развитие получил микрофон американского изобретателя Дэвида Юза в мае 1878 года. Микрофон Юза содержал угольный стержень с заострёнными концами, упиравшийся в две угольные чашечки, и соединённый с подвижной мембраной.



# Из истории (конденсаторный микрофон)



- Конденсаторный микрофон был изобретён американским учёным Э. Венте в 1917 году. В нём звук воздействует на тонкую металлическую мембрану, изменяя расстояние между мембраной и металлическим корпусом.



принципиальная  
схема  
конденсаторного  
(электронного)  
микрофона

# Из истории (динамический микрофон)

Более массовыми стали динамические микрофоны, отличающиеся от угольных гораздо лучшей линейностью характеристик и хорошими частотными свойствами, а от конденсаторных, более приемлемыми электрическими свойствами.



Ленточный микрофон  
RCA 44A.  
Весил 3,5 килограмма



Первым динамическим микрофоном стал изобретённый в 1924 году немецкими учёными Э. Герлахом и В. Шоттки электродинамический микрофон ленточного типа. Такие микрофоны до сих пор применяются в студийной записи.

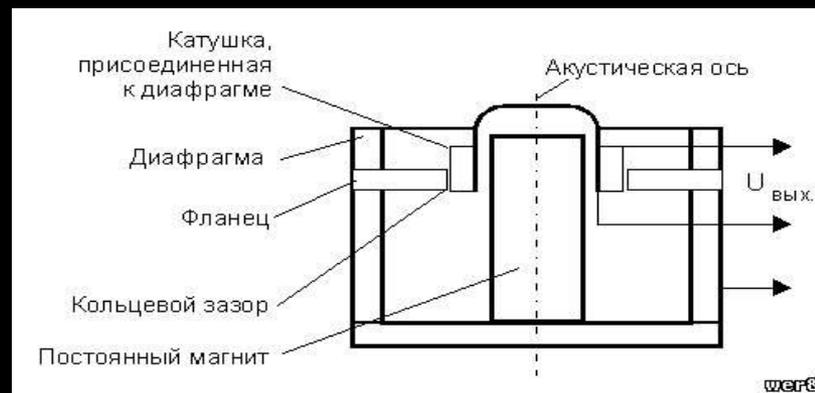
# Из истории (динамический микрофон)

## Классификация по типу проводника

- **Катушечный**

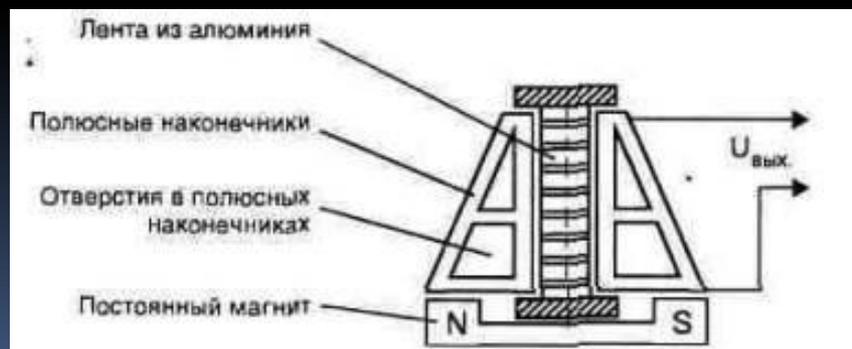
В микрофоне *катушечного* типа применена диафрагма, связанная с катушкой индуктивности.

Такой микрофон надёжен в эксплуатации.

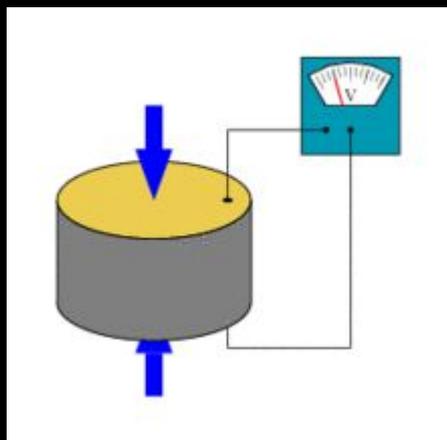


- **Ленточный**

В микрофоне *ленточного* типа вместо катушки в магнитном поле располагается гофрированная ленточка из алюминиевой фольги. Такой микрофон применяется главным образом в студиях звукозаписи.

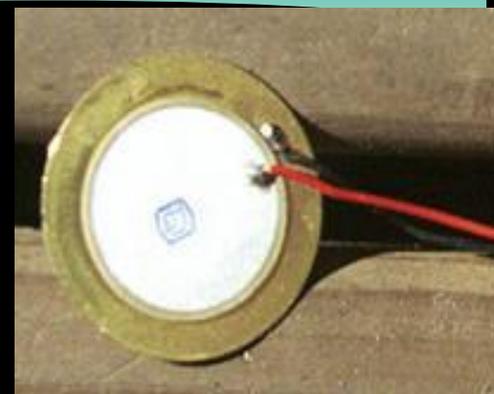


# Из истории (пьезоэлектрический микрофон)



Создание  
электрического  
напряжения  
пьезоэлектриком.  
Амплитуда  
колебаний диска  
сильно  
преувеличена для  
наглядности

- Пьезоэлектрический микрофон, сконструированный советскими учёными С. Н. Ржевкиным и А. И. Яковлевым в 1925 году, имеет в качестве датчика звукового давления пластинку из вещества, обладающего пьезоэлектрическими свойствами



принципиальная схема  
пьезоэлектрического микрофона

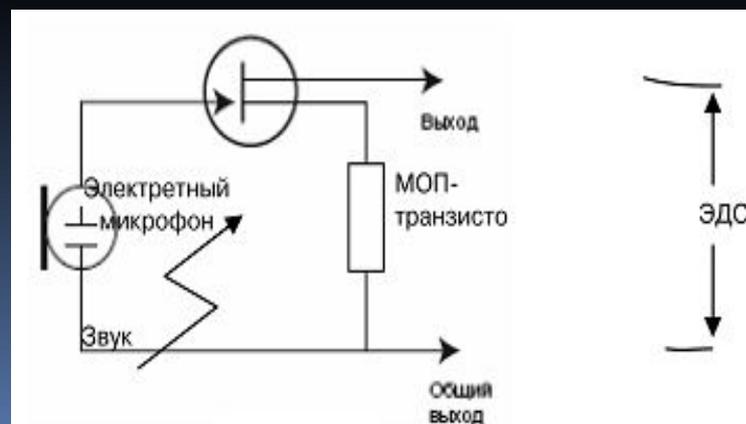
# Из истории (электретный микрофон)

- В Электретный микрофон, изобретённый японским учёным Ёгути в начале 20-х гг. XX века по принципу действия и конструкции близок к конденсаторному, однако в качестве неподвижной обкладки конденсатора и источника постоянного напряжения выступает пластина из электрета. Долгое время такие микрофоны были относительно дороги, а их очень высокое выходное сопротивление заставляло применять исключительно ламповые схемы.

**Внутренняя  
схема электретного микрофона.**



**Слева электретный  
капсюль (конденсатор)  
микрофона МКЭ-3,  
справа — весь микрофон**



# Устройство микрофона



- Принцип работы микрофона заключается в том, что давление звуковых колебаний воздуха, воды или твердого вещества действует на тонкую мембрану микрофона. В свою очередь, колебания мембраны возбуждают электрические колебания; в зависимости от типа микрофона для этого используются явление электромагнитной индукции, изменение ёмкости конденсаторов или пьезоэлектрический эффект.

# Устройство микрофона

Свойства акустико-механической системы сильно зависят от того, воздействует ли звуковое давление на одну сторону или на обе стороны, а во втором случае от того, симметрично ли это воздействие или на одну из сторон диафрагмы действуют колебания, непосредственно возбуждающие её, а на вторую — прошедшие через какое-либо механическое или акустическое сопротивление или систему задержки времени.



# Классификация микрофонов. Типы микрофонов по принципу действия

- Динамический микрофон
  - Катушечный
  - Ленточный
- Конденсаторный микрофон
  - Электретный микрофон — разновидность конденсаторного микрофона.
    - Угольный микрофон
    - Пьезомикрофон



# Функциональные микрофоны

- Студийный микрофон
- Измерительный микрофон («искусственное ухо»)
- Микрофонный капсюль для телефонных аппаратов
- Микрофон для применения в радиогарнитурах
- Микрофон для скрытого ношения



# Функциональные микрофоны

Ларингофон— устройство, аналогичное микрофону, но использующее механические колебания кожи в области гортани, возникающие при разговоре.



# Функциональные микрофоны



Гидрофон - прибор для приема звука и ультразвука под водой, специализированный микрофон.

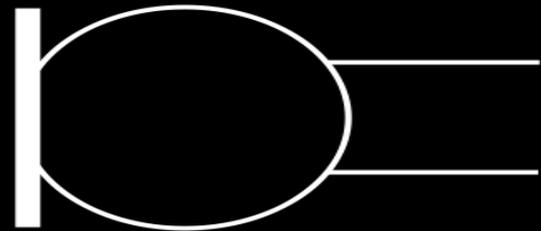
# Характеристики микрофонов

Микрофоны любого типа оцениваются следующими характеристиками:

- чувствительность
- амплитудно-частотная характеристика
- акустическая характеристика микрофона
  - характеристика направленности
- уровень собственных шумов микрофона



# Чувствительность



Чувствительность микрофона определяется отношением напряжения на выходе микрофона к звуковому давлению  $P_o$ , как правило, в свободном звуковом поле то есть при отсутствии влияния отражающих поверхностей.

$$M_o = U/P_o \text{ (мВ/Па).}$$

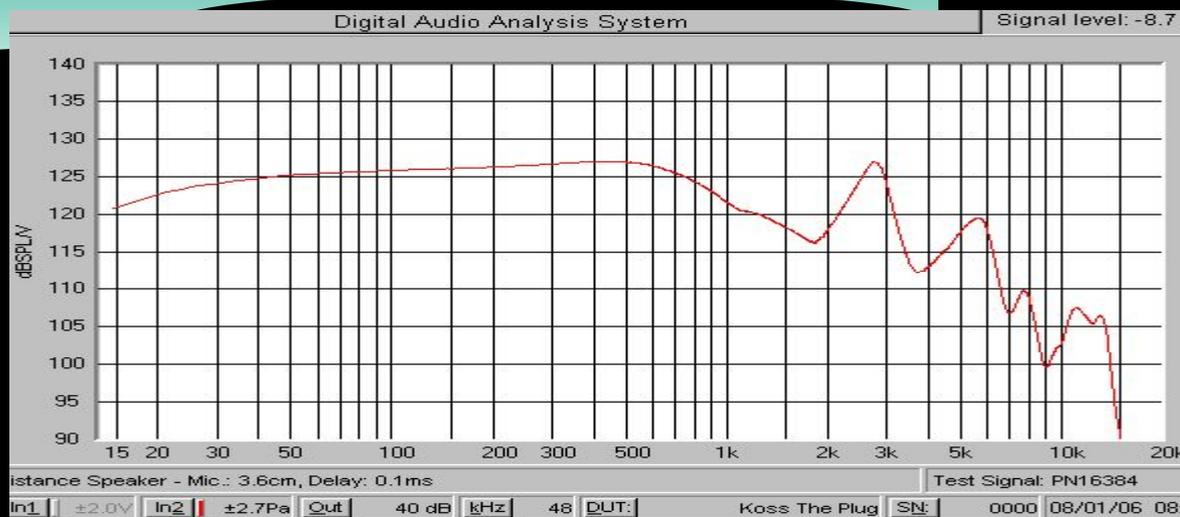
Чувствительность современных микрофонов составляет от 1–2 (динамические микрофоны) до 10–15 (конденсаторные микрофоны) мВ/Па. Чем больше это значение, тем выше чувствительность микрофона.

Таким образом, микрофон с чувствительностью -75 дБ менее чувствителен, чем -54 дБ, а с обозначением 2 мВ/Па менее чувствителен, чем 20 мВ/Па. Для ориентировки : -54 дБ это то же, что и 2,0 мВ/Па. Также надо учесть, что если у микрофона меньше чувствительность, это вовсе не означает, что он хуже.



# Частотная характеристика чувствительности

Здесь представлена  
наилучшая частотная  
характеристика



Частотная характеристика чувствительности (ЧХЧ) - это зависимость осевой чувствительности микрофона от частоты звуковых колебаний в свободном поле. Неравномерность ЧХЧ как правило измеряют в децибелах, как двадцать логарифмов (по основанию 2) отношения чувствительности микрофона на определенной частоте к чувствительности на опорной частоте (в основном 1 кГц).

# Акустическая характеристика



- Влияние звукового поля микрофона оценивается акустической характеристикой, которая определяется отношением силы, действующей на диафрагму микрофона, и звуковым давлением в свободном звуковом поле:  $A = F/P$ , а потому, что чувствительность микрофона  $M = U/P$  можно представить как  $U/P = U/F \cdot F/P$  и выразить через  $A$ . Тогда получим:  $M = A \cdot U / F$ . Отношение напряжения на выходе микрофона к силе, действующей на диафрагму  $U/F$ , характеризует микрофон как электромеханический преобразователь.

# Характеристикой направленности

Характеристикой направленности называют зависимость чувствительности микрофона от направления падения звуковой волны по отношению к оси микрофона. Она определяется отношением чувствительности  $M_\alpha$  при падении звуковой волны под углом  $\alpha$  относительно акустической оси микрофона к его осевой чувствительности:

$$\phi = M_\alpha / M_0$$

Гиперкардиоид



Лепесток



8-образная



Круговая



Кардиоид

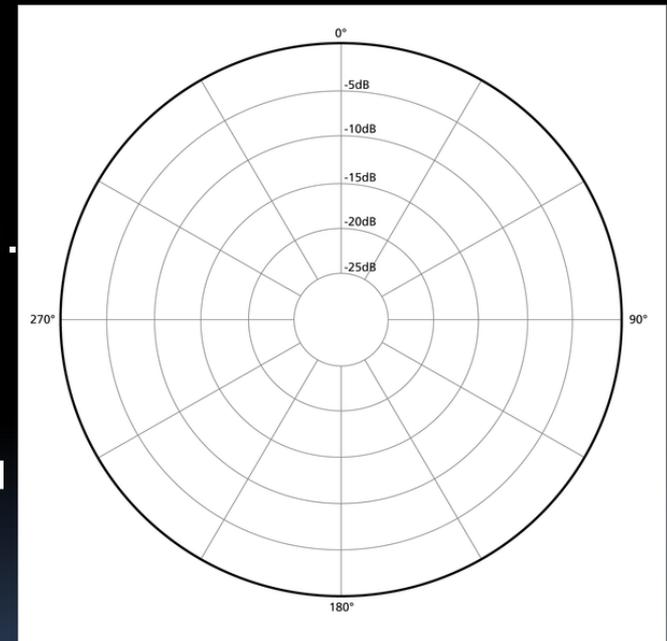


направленность микрофонов

# Ненаправленные микрофоны

В ненаправленных микрофонах - приемниках давления, сила действующая на диафрагму определяется звуковым давлением у поверхности диафрагмы.

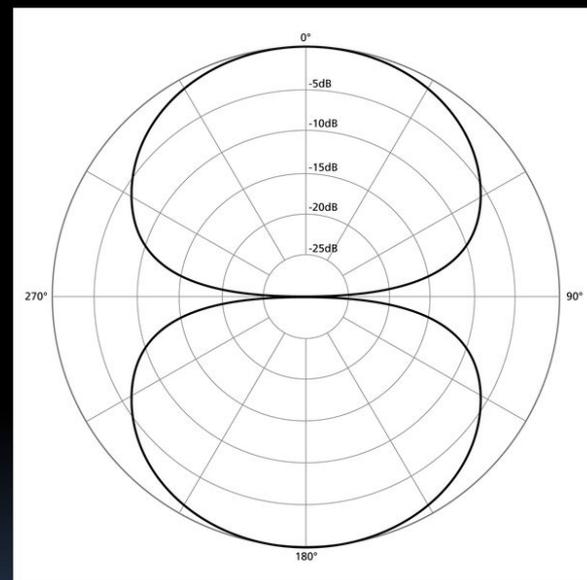
На частотах от 5000 Гц и ниже такие микрофоны являются ненаправленными. Преимуществом ненаправленных микрофонов является простота конструкции, расчёта капсюля и стабильности характеристик с течением времени. Ненаправленные капсюли часто используют в составе измерительных микрофонов, в быту могут быть использованы для записи разговора людей, сидящих за круглым столом.



# Микрофоны двустороннего направления

В микрофонах - приемниках градиента давления сила, действующая на движущуюся систему микрофона, определяется разностью звуковых давлений на двух сторонах диафрагмы. То есть, звуковое поле действует на две стороны диафрагмы. Характеристика направленности имеет вид восьмерки.

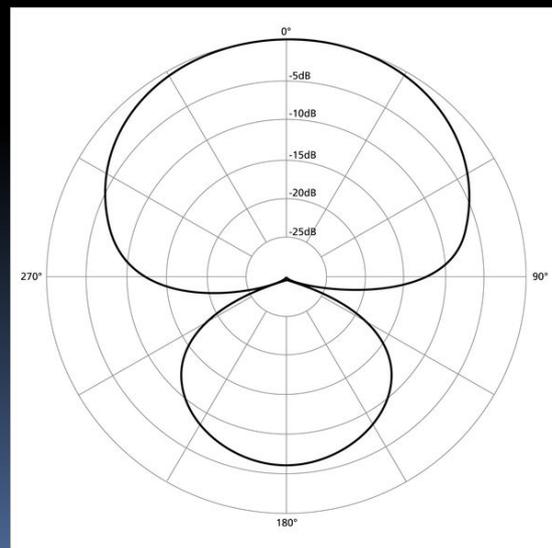
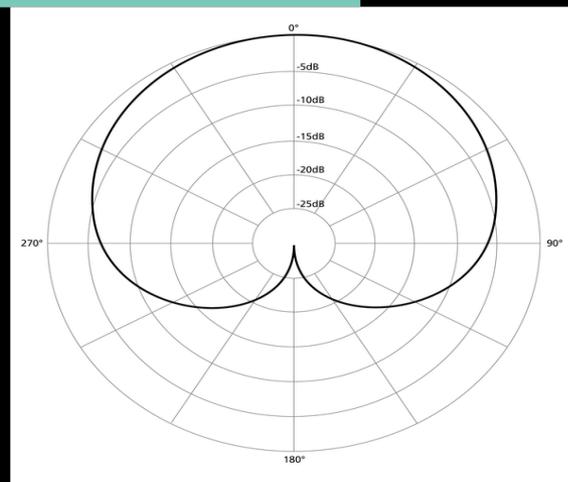
Двусторонние микрофоны удобны, например, для записи разговора двух собеседников, сидящих друг напротив друга



# Микрофоны одностороннего направления

Односторонняя направленность достигается в микрофонах комбинированного типа. Их диаграммы направленности близки по форме к кардиоиде, поэтому нередко их называют кардиоидными. Модификации микрофонов, имеющих еще меньшую направленность, называют суперкардиоидными и гиперкардиоидными.

Эти микрофоны имеют определенные преимущества в эксплуатации: источник звука располагается с одной стороны микрофона в пределах достаточно широкого пространственного угла, а звуки, распространяющиеся за его пределами, микрофон не воспринимает.





**СПАСИБО ЗА**  
**ВНИМАНИЕ!**

