

СОВРЕМЕННЫЕ МИКРОФОНЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

Ш. ВАХИТОВ, г. Санкт-Петербург

Микрофон — неперенный атрибут систем звукоусиления, любительской и профессиональной звукозаписывающей аппаратуры, студий радио- и телевизионного вещания. С развитием мультимедийных систем он стал сегодня стандартным внешним компонентом и для многих компьютеров.

Об устройстве микрофонов, их важнейших характеристиках, о том, как выбрать оптимальный микрофон для конкретных условий применения, рассказывает эта статья.

В этой статье мы постараемся описать общий подход к выбору микрофона, исходя из его внутреннего устройства и назначения, а также ответить на некоторые вопросы, которые могут возникнуть у любителей звукозаписи и просто у всех, кто не имеет специальных знаний в этой области. Для этого, описывая их различные конструкции и типы, приведем примеры и отечественных, и зарубежных моделей.

Что такое микрофон?

Микрофон — это электроакустический прибор, преобразующий акустические звуковые колебания воздушной среды в электрические сигналы. Он является первым звеном любого тракта звукозаписи, звукоусиления, речевой связи. Его характеристики и условия эксплуатации во многом определяют качество сигнала во всем тракте. Многие виды искажений звуковых сигналов (нелинейные, переходные, особенности передачи акустической обстановки и перспективы) и различных помех (ветровых, вибрационных, акустических) часто не могут быть ликвидированы последующей обработкой сигналов без существенного ухудшения полезных составляющих.

В микрофоне при превращении звуковых колебаний в электрические сигналы происходят различные взаимосвязанные физические процессы. В соответствии с этим микрофон можно рассматривать как ряд функциональных звеньев.

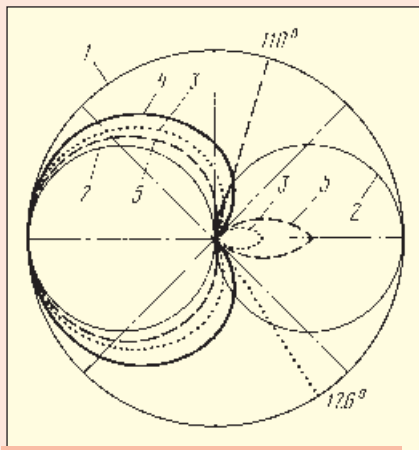


Рис. 1. Характеристики чувствительности микрофонов: 1 — с круговой «направленностью» (ненаправленные); 2 — с двусторонней направленностью; 3—5 — с кардиоидной направленностью

Первое звено — акустическое, приемник звуковых волн. Звуковое (колебательное) давление, создаваемое источником звука, воздействует на акустический вход (или входы). В результате взаимодействия приемника и звукового поля формируется механическая сила, зависящая от частоты звукового сигнала, размеров и формы корпуса микрофона и его акустических входов, расстояния между ними, угла падения звуковой волны относительно акустической оси микрофона, характера звукового поля. Тип приемника определяет такой важный параметр, как характеристика направленности (ХН).

Второе звено — акустико-механическое, оно служит для согласования в заданном диапазоне частот силы, формируемой приемником, с величиной колебательной скорости (для динамических микрофонов) или смещения (для конденсаторных) подвижного элемента электроакустического преобразователя микрофона. Свойства этого звена определяются взаимным расположением, величиной и частотной зависимостью входящих в нее акустико-механических элементов, которые в конструктивном отношении представляют собой различные зазоры, щели, отверстия, объемы, пористые элементы, находящиеся внутри капсулы микрофона. Это звено определяет частотную характеристику чувствительности (ЧХ) микрофона и в значительной мере помогает формированию ХН в широком диапазоне частот.

Третье звено — электромеханическое, представляет собой электромеханический преобразователь, работающий в микрофоне в режиме генератора и преобразующий механическое колебание подвижного элемента (его скорости или смещения) в электродвижущую силу (ЭДС). Эффективность преобразователя характеризуется коэффициентом электромеханической связи. Преобразователь определяет чувствительность микрофона.

Четвертое звено — электрическое. Оно выполняет функцию согласования преобразователя с последующим усилительным устройством (например, в конденсаторных микрофонах согласует большое емкостное сопротивление капсулы с относительно низкоомным входом последующего усилительного устройства). В некоторых моделях микрофонов электрическое звено также корректирует АЧХ микрофонов.

Типы приемника и преобразователя являются определяющими звеньями микрофонов. Акустико-механическое

и электрическое звенья — согласующие, основная задача которых — обеспечение минимальных потерь полезного сигнала и получение требуемой АЧХ выходного сигнала.

Микрофоны обычно классифицируют по трем основным признакам: типу приемника, типу преобразователя и по назначению (условиям эксплуатации).

Как подразделяются микрофоны?

Тип приемника определяет одну из основных характеристик микрофона — характеристику направленности.

Характеристикой направленности называется зависимость чувствительности микрофона на заданной частоте от угла падения звуковой волны.

По типу приемника микрофоны подразделяются на следующие группы.

Приемники давления (ненаправленные, «нулевого порядка», «круговые»). В них звук воздействует на подвижный элемент (мембрану, диафрагму) только с одной стороны. Вследствие этого на низких и средних частотах, где размеры микрофона малы по сравнению с длиной звуковой волны, чувствительность микрофона практически не изменяется при разных углах падения звука.

Приемники градиента или разности давлений (направленные). Они бывают двух видов:

— с двумя практически симметричными акустическими входами (в этом случае их ХН называют «восьмеркой» или «двунравленной»);

— с двумя или более несимметричными акустическими входами (в этом случае приемники являются односторонне направленными).

Различия в форме ХН однонаправленных приемников определяются как степенью несимметрии входов, так и величиной акустико-механических параметров внутренней структуры акустико-механического звена.

Характеристики направленности (диаграммы) указанных типов приемников графически представлены на рис. 1.

На рис. 2 схематически изображен принцип построения ненаправленного (а), двусторонне направленного (б) и односторонне направленного (в) микрофонов.

В особую группу иногда выделяют комбинированные микрофоны, или микрофоны с переменной ХН. В этих микрофонах можно получить практически любую ХН из семейства (см. рис. 1) комбинацией электрических сигналов от двух приемников — ненаправленного (кривая 1) и двусторонне направленного (кривая 2), или от двух развернутых на 180° капсул кардиоидных микрофонов (электрически комбинированные), а также изменением величины напряжения поляризации на половинках неподвижного электрода или мембраны

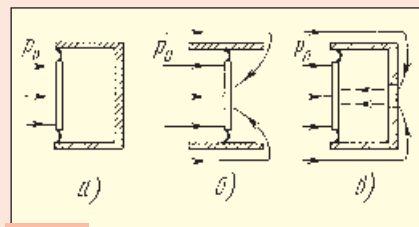


Рис. 2