

# Российские микрофоны для профессионалов

Особенности продукции компании «Микрофон-М» (Санкт-Петербург)

ШАКИР ВАХИТОВ

Микрофон является первым звеном любого звукового тракта: звукозаписи в кино и телевидении, связи, звукоусиления и т. д. От правильного выбора и применения микрофона во многом зависит качество звука в целом. Кроме этого, микрофон является практически единственным зримым и ощущаемым в звуковом тракте предметом, с которым непосредственно сталкиваются музыканты, певцы, ораторы. Поэтому микрофон зачастую отождествляют со звуковым трактом в целом, а звукорежиссеры относятся к микрофону скорее как к музыкальному инструменту, а не техническому устройству. Как то, так и другое отношение, конечно, лестно «микрофону», но не верно. Микрофон – это устройство, предназначенное для преобразования акустических колебаний в воздушной среде в электрические сигналы. Как любое устройство, микрофон имеет целый ряд нормируемых технических параметров (электроакустических, конструктивных, электрических), по которым сравнивают различные модели, определяют их применимость в тех или иных условиях эксплуатации. Однако далеко не всегда объективные характеристики микрофонов служат окончательными критериями для их выбора по «узкой специализации», особенно если стоимость микрофона порядка нескольких сотен, а то и тысяч у.е. Вообще, там где речь идет о художественно-эстетическом аспекте звука, выбор микрофона звукорежиссером, дело достаточно субъективное, зависящее от его вкуса, опыта и культуры.

## Типы микрофонов

Оставляя в стороне художественные аспекты, следует отметить, что микрофоны существенно отличаются по ряду признаков, основные из которых рассмотрим ниже.

1. По типу преобразования звуковой энергии в электрическую. В настоящее время в профессиональной звукотехнике используют, в основном, динамические катушечные (существенно реже – ленточные) и конденсаторные (с внешним источником поляризующего напряжения и с внутренним – электретные). Конденсаторный (или электростатический) преобразователь представляет собой заряженный конденсатор с подвижным электродом (мембраной) и неподвижным электродом. При воздействии на мембрану звука она начинает колебаться, вызывая изменение емкости преобразователя, что, в свою очередь, приводит к появле-

нию на высокоомном сопротивлении нарузки этого контура выходного напряжения звуковой частоты. В корпусе всех конденсаторных микрофонов всегда имеется встроенный предусилитель, роль которого заключается не в усилении сигнала, а в согласовании емкостного высокоомного электрического сопротивления преобразователя с входным сопротивлением последующего за микрофоном звена звукового тракта – усилителя напряжения, иначе называемого усилителем «нулевого уровня». В силу этой особенности, любой

Универсальный динамический микрофон МД-97. Конструктивно выполнен со встроенной системой амортизации и может использоваться на различных подставках, стойках и в качестве ручного микрофона



Электретные микрофоны серии МКЭ



конденсаторный микрофон требует источника питания. Разница заключается в том, что для обычного конденсаторного микрофона требуется достаточно высоковольтный источник постоянного напряжения (по крайней мере десятки вольт) для зарядки подвижной обкладки (мембраны) и неподвижного электрода электрическими зарядами противоположного знака. У электретного микрофона один из электродов покрыт особым полимерным материалом (у нас, на основе фторопласта), обладающим свойством длительное время (десятилетия) сохранять постоянный электрический заряд. Поэтому в электретных микрофонах питание в несколько вольт требуется только для транзисторной

схемы предусилителя.

Большинство современных конденсаторных профессиональных микрофонов, с целью унификации, использует так называемое «фантомное питание», которое подается на микрофон по симметричной линии экранированного кабеля от источника номиналом 12, 24 или 48 вольт (чаще всего) от микрофонного пульта или видеокамеры, по тем же проводам, по которым от микрофона поступает сигнал звуковой частоты.

Динамические (правильнее, электродинамические) микрофоны не требуют источника питания. К диафрагме динамического микрофона приклеивается звуковая катушка, намотанная тонким медным проводом (толщиной 0,02- 0,04 мм) с изоляцией. Звуковая катушка помещается в воздушный зазор магнитной цепи, где создается сильное магнитное поле. Звуковая волна, воздействуя на диафрагму, вызывает колебания последней и связанной с ней звуковой катушкой, на концах которой, согласно закону Фарадея, появляется переменное напряжение, величина и частота которого пропорциональны величине и частоте воздействующего звукового давления.

При одинаковой величине входного звукового давления, величина выходного напряжения у динамических микрофонов существенно меньше, чем у конденсаторных (т.е. меньше чувствительность).

2. По типу приемника звука, что определяет тип характеристики направленности (ХН) микрофонов.

- приемники давления (ненаправленные, «круговые»);

- приемники разности (градиента) давлений симметричные (косинусоидальные, «восьмерочные»);

- приемники разности давлений несимметричные, реализующие все типы односторонненаправленных ХН (кардиоида, широкая кардиоида, суперкардиоида, гиперкардиоида);

- остронаправленные приемники, наиболее распространенными из которых являются интерференционные микрофоны («пушки», long gun).

В приемнике давления звук воздействует только на внешнюю сторону мембраны, поэтому ненаправленные микрофоны имеют только один акустический вход. В любом направленном микрофоне акустических входов должно быть не менее двух.

3. По назначению микрофоны бывают профессиональные, бытовые, специального назначения. Эти группы сильно отличаются по характеру требований к ним. К сожалению, не существует микрофона, идеально подходящего для всех видов профессионального применения и всех источников звука. Поэтому профессиональные микрофоны делятся на группы для:

- звукозаписи музыки и художественной речи, иначе называемые, студийными микрофонами. Микрофоны этой группы имеют и более узкие «специализации» для одного или нескольких типов музыкальных инструментов;

- для систем звукоусиления музыки (концертно-театральные) и речи (конференцсистем залов заседаний);

- для акустических измерений;

- для репортажей с мест событий и т.д..

4. Профессиональные микрофоны сильно отличаются также по конструктивному исполнению:

- для использования на напольных стойках и журавлях;

- для использования на настольных подставках и трибунах;

- для кино- и видеокамер;

- для использования в руках («ручные»);

- петличные (для крепления на одежде);

- граничного слоя («таблетка»).

5. По типу связи со звуковым трактом микрофоны делятся на обычные (проводные) и радиомикрофоны

(«радиосистемы», беспроводные). Радиомикрофоны отличаются от первых тем, что в корпус микрофона вместе с капсулями встраиваются миниатюрные радиопередатчики, работающие в диапазоне сотен мегагерц, а на входе звукового тракта соответствующие радиоприемники. Радиомикрофоны в эксплуатации удобнее проводных большей мобильностью, отсутствием проводной привязки к тракту. Однако, несмотря на большие достижения последних лет в области радио-системотехники, радиосистемы все же существенно уступают проводным по помехозащищенности и соотношению цена-качество, особенно когда дело касается одновременного применения десятка и более микрофонов. В настоящее время радиомикрофоны в нашей стране, по нашим сведениям, серийно не производятся.

### Микрофоны с берегов Невы

От общего обзора перейдем к микрофонам, выпускаемым Санкт-Петербургским предприятием ООО «Микрофон-М». Предприятие основано в 1991 г. сотрудниками научно-исследовательского института радиовещательного приема и акустики (ВНИИРПА) им. Попова, имеющими многолетний опыт разработки и производства микрофонов различного назначения.

Начнем обзор с микрофонов для высококачественных систем звукоусиления (СЗУ) речи, конференцсистем, систем связи. При проектировании микрофонов этого класса приходится идти на разумный компромисс между целым рядом достаточно противоречивых требований, диктуемых условиями эксплуатации, таких как правильность передачи тембра голоса, низкого уровня проникающего в микрофон акустического шума, малая чувствительность к ветровым (поп-) и вибрационным помехам. При этом определяющим требованием является, естественно, хорошая разборчивость речи. Эти требования удачно выполняются в динамических микрофонах МД-91,-92,-93 (диаметр 27,5 мм), а также различных модификациях микрофона МД-99 01,-02,-03 (диаметр 25,4 мм). То же назначение имеют электретные (back-electret) микрофоны МКЭ-32 (диаметр 20 мм), МКЭ-33 (диаметр 13 мм) и МКЭ-35 (диаметр 10 мм). Все эти микрофоны конструктивно выполнены на трубчатом держателе (диаметр 8 и 6мм) жестком или гибком (типа «гусиная шея») имеют две основные модификации: с индикацией включения и без индикации. Электретные микрофоны могут быть выполнены как с адаптером фантомного питания (для работы с источником фантомного питания), так и без него. Следует отметить, что электретные микрофоны, в силу указанных выше особенностей, имеют при меньших размерах существенно большую чувствительность, чем динамические (сравните МКЭ-35 с диаметром корпуса 10 мм и чувствительностью  $15 \pm 3$  мВ/Па и МД-91 диаметром 27,5 мм и чувствительностью  $2 \pm 0,4$



Блок питания БП-161 для двух электретных микрофонов. Возможно встраивание микрофонного усилителя. Габариты - 158x65x205 мм. Масса - 1115 г. Соединитель - трехконтактный XLR



Динамические микрофоны МД-91 и МД-93 для систем звукоусиления речи, конференцсистем, систем связи. Возможно изготовление микрофонов с эксклюзивным внешним видом

Таблица параметров студийных микрофонов

Характеристика направленности	МКЭ-13М		МКЭ-30	
	кардиоида	ненаправленный	кардиоида	суперкардиоида
Номинальный диапазон частот, Гц	30-20000			
Чувствительность на 1000 Гц, мВ/Па	15±3	10±2	14±3	16±3
Эквивалентный уровень шума, не более, дБА	17	20	17	16
Максимальное звуковое давление при 0,5% гармонических искажений не менее, дБ	132	135	132	131
Импеданс не более, Ом	100			
Напряжение питания (фантомное), В	11-52			
Диапазон рабочих температур, °С	От -30 до +45			
Габаритные размеры не более, мм	диам. 21x116	диам. 21x116	диам. 21x116	диам. 21x118
Масса не более, г	100			
Соединитель	3-х контактный XLR			
Цена, руб.	4500		9200	

мВ/Па). Все перечисленные микрофоны оптимально приспособлены для речевого сигнала в залах с неблагоприятными акустическими условиями, обладают суперкардиоидной характеристикой направленности, позволяющей существенно уменьшить вероятность самовозбуждения СЗУ. Продукцией компании «Микрофон-М» этого класса оснащены залы заседаний Верховного суда РФ, правительства России, правительственные учреждения ряда стран СНГ, министерства и ведомства РФ. Кроме указанных выше типов микрофонов, предприятие изготавливает две модификации – МКЭ-37, -38 для СЗУ специального назначения. Эти микрофоны имеют дополнительный экран, позволяющий исключить протекание тока звуковой частоты по внешнему корпусу микрофона.

Хорошо себя зарекомендовали и другие модели динамических микрофонов, выпускаемых предприятием. МД-83 с круговой характеристикой направленности, предназначенный для репортажей и интервью, пользуется популярностью у тележурналистов ряда телеканалов. Капсюль МД-83 защищен от случайных вибраций и встрясок. Микрофон комплектуется эффективной сетчатой ветрозащитой, позволяющей работать с микрофоном на улице в условиях довольно сильного ветра и атмосферных осадков. Универсальный речевой микрофон с суперкардиоидной характеристикой направленности МД-97 предназначен для использования в СЗУ на различных стойках, подставках, в руках оратора.

Еще одно направление – малогабаритные студийные конденсаторные электретные микрофоны с электретным неподвижным электродом (back-electret). МКЭ-13М – микрофон с кардиоидной характеристикой направленности, наиболее широко применяемой для звукозаписи, используется для записи как музыкальных коллективов, так и отдельных музыкальных инструментов, вокала. Этот микрофон широко известен в студиях Западной Европы, США, Австралии. О нем прекрасно отзывались такие известные звукорежиссеры, как Dave Foister (Studio Sound, April 1995), Keith Spenser-Allen (Audio Media, April 1997), Marcus (Australian Digital, 1997) и др. МКЭ-30 является дальнейшим развитием МКЭ-13М и представляет собой модульную микрофонную систему, состоящую из базового предусилителя и трех сменных капсулей: кардиоидного, ненаправленного и суперкардиоидного, что расширяет эксплуатационные возможности микрофона. Основные параметры МКЭ-13М и МКЭ-30 представлены в таблице. Как ни странно, МКЭ-13М и МКЭ-30 пользуются значительно большим спросом на Западе (а там есть из чего выбирать), чем у нас в стране. Здесь не последнюю роль играет, как ни парадоксально, плохая осведомленность отечественных потребителей относительно продукции российских производителей, которая в России стоит в три раза дешевле, чем у их дистрибьюторов на Западе.



Динамический микрофон для репортажей и интервью МД-83. Комплектуется эффективной съемной ветрозащитой, что позволяет использовать микрофон в условиях сильной ветровой помехи и при атмосферных осадках. Капсюль амортизирован. Микрофон имеет кабельный вход

На базе этих микрофонов разработан микрофон МКЭ-34 для записи духовых музыкальных инструментов, крепящийся непосредственно в раструбе инструмента для голландской фирмы SD Systems, где они имеют торговое наименование STM99 series.

При работе с микрофоном в условиях повышенного шума, а также когда сложно приблизиться к источнику сигнала, например, при интервью на улице, в аэропорту, в толпе, при записи спортивных событий и т.д. применяют остронаправленные микрофоны («пушки»). ООО «Микрофон-М» производит линейку таких микрофонов, состоящую из предусилителя-корректора и двух сменных акустических антенн разной длины: МКЭ-28 (диаметр 21x436 мм) и МКЭ-29 (диаметр 21x295 мм). С помощью клавиши в корпусе предусилителя можно корректировать частотную характеристику чувствительности «обрезая» частоты ниже 150 Гц, что применяют обычно в условиях сильных низкочастотных шумов (например, транспортных).

Следует отметить, что все наши микрофоны ручной сборки, т.е. ко всем изделиям мы применяем технологию, которая на Западе применяется исключительно по отношению к дорогим студийным микрофонам. Параметры изделий в процессе сборки и настройки контролируются по несколько раз, после каждой значимой технологической операции.

Кроме самих микрофонов предприятие выпускает к ним различные аксессуары, которыми, по желанию заказчика могут комплектоваться микрофоны. Это различные держатели, втулки, вкладыши, настольные подставки, ветрозащиты, блок питания.

#### Новинки

Теперь несколько слов о наших разработках. По заказу нескольких российских предприятий за последний год нами разработаны три новых модели динамических и электретный микрофон:

- МД-100 – односторонненаправленный, предназначенный для встраивания в устройства связи промышленного применения с защитой от угольной пыли, влаги, паров кислот и щелочей;

- МД-101 – миниатюрный (диаметр 20,5x45мм), односторонне направленный, предназначен для диспетчерской связи из шумных мест, аудио-видеоконференций. МД-101 почти вдвое превосходит по чувствительности зарубежные микрофоны сопоставимого размера и назначения;

- МД-102 – суперкардиоидный, предназначен для записи и звукоусиления речи, с повышенной защитой от вибраций, ударов, ветра и случайного включения (т.е. полностью «дуракоустойчивая конструкция»);

- МКЭ-42 – двунаправленный, шумозащищенный, ближнего действия, на трубчатом держателе для гарнитурной радиосистемы промышленного назначения;

В настоящее время разрабатывается новый студийный электретный микрофон и динамический репортажный. В последние годы на предприятии проведены достаточно серьезные научные исследования, позволившие создать методы проектирования микрофонов практически всех принципов преобразования и приема звука. Наличие методов и опытных специалистов позволяет предприятию в кратчайшие сроки разрабатывать и внедрять в производство новые изделия, в которых оптимальным образом согласуются различные требования заказчиков, порой достаточно противоречивые. В этом состоит главное «know how» нашего предприятия, его уникальность среди российских производителей и залог его конкурентоспособности в настоящем и будущем.

Автор - технический директор компании «Микрофон-М» (Санкт-Петербург)