

Динамический МИКРОФОН

В. ХАХАРЕВ

Полный комплект электроакустической аппаратуры звукозаписывающей любительской установки должен состоять из приемника, адаптера, усилителя, громкоговорителя, рекордера и микрофона для записи «натуры».

Однако микрофонов в продаже почти не бывает, а описаний самодельных микрофонов было очень мало.

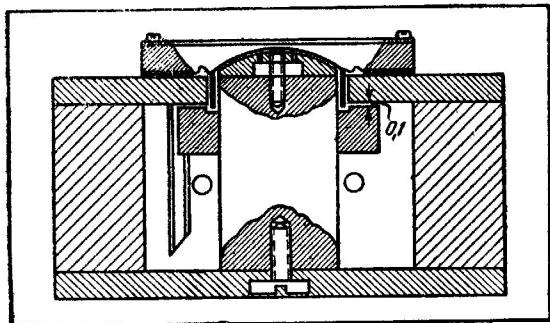


Рис. 1

Выпускаемые нашей промышленностью угольные микрофоны типа ММ-2 обладают двумя существенными недостатками: неудовлетворительной частотной характеристикой и большим уровнем собственного шума.

Кроме того эти микрофоны требуют для питания источника постоянного тока, что заставляет любителя, вся установка которого питается от сети переменного тока, возиться с батареями.

В этой статье описывается конструкция электродинамического (с подвижной катушкой) микрофона, в значительной степени свободного от указанных недостатков.

Действие динамического микрофона в общих чертах заключается в следующем: звуковые колебания воспринимаются весьма легкой алюминиевой мембраной, к которой прикреплена катушка, находящаяся (подобно звуковой катушке динамика) в кольцевой щели сильного постоянного магнита. При колебаниях катушки витки ее обмотки пересекают магнитные силовые линии, вследствие чего в катушке наводится переменная э. д. с. звуковой частоты.

Величина этой э. д. с. прямо пропорциональна величине магнитного потока и количеству витков катушки.

Решающую роль в частотной характеристике микрофона играет вес подвижной системы. Так например, получить удовлетворительную характеристику при применении катушки, намотанной медной проволокой, совершенно невозможно; только применение алюминиевой проволоки позволяет в достаточной степени облегчить подвижную систему.

Приступая к изготовлению динамического микрофона, следует помнить, что его качество будет всецело зависеть от точности и аккуратности изготовления подвижной системы.

Основная часть микрофона, а именно его магнитная система, берется от динамика Д-2, выпускаемого Электростанцией.

Магнитная система состоит из двух никельалюминиевых прямоугольников с приваренными к ним железными пластинами. В одной из этих пластин имеется круглое отверстие диаметром 28 мм, в котором concentрично расположен железный стержень (кern) диаметром 25 мм, привертнутый к другой пластине. Кольцевой зазор между стержнем и краем отверстия является рабочим зазором, в котором будет колебаться катушка микрофона.

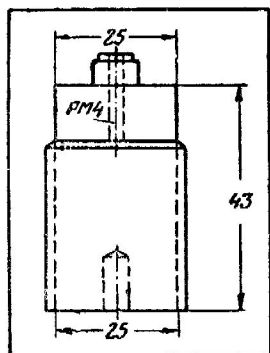


Рис. 2

Индукция в зазоре этого динамика — порядка 6 000 гауссов.

Для того чтобы приспособить магнитную систему динамика для наших целей, необходимо в первую очередь отвернуть винт, крепящий стержень, и вынуть последний.

Стержень показан на рис. 2. Как видно из рисунка, нерабочая часть стержня несколько толще 25 мм. Эту часть необходимо проточить до 25 мм.

Кроме того следует сточить выступающую часть керна, в которую ввертывался центро- вочный винт динамика.

Далее, из эбонита вытачивается деталь, изображенная на рис. 3. Эта деталь, как видно из рис. 1, при помощи шпильки крепится к стержню, причем полость, получив-

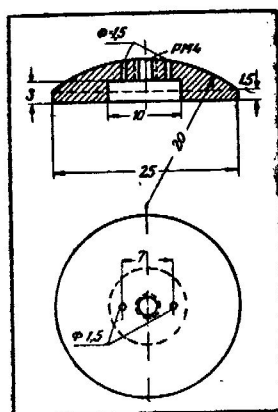


Рис. 3

шая под эбонитовой накладкой, сообщается с подмембранным пространством через два отверстия, показанные на чертеже.

Для получения достаточного акустического затухания в эти отверстия следует вложить кусочки ваты.

Само собой разумеется, что шпилька (винт без головки), при помощи которой эбонитовая накладка крепится к стержню, не должна выступать и накладка должна иметь совершенно гладкую сферическую поверхность.

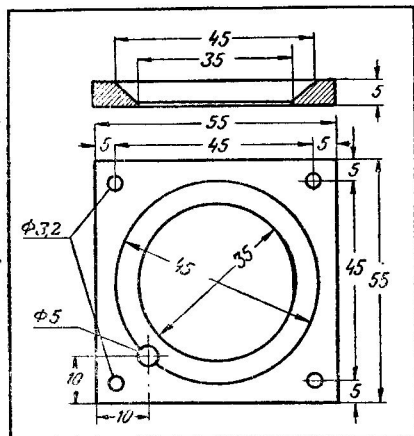


Рис. 4

В верхней железной пластинке корпуса (магнитной системе) сверлятся и нарезаются четыре отверстия для крепления рамки (рис. 4 и 5).

Эта рамка изготавливается также из эбонита и служит для крепления подвижной системы микрофона.

Отверстие диаметром 5 мм, просверленное в рамке, предназначается для трубки, через которую внутренняя полость магнита сообщается с внешним воздухом. Трубка хорошо видна на рис. 1, на котором собранный микрофон показан в разрезе.

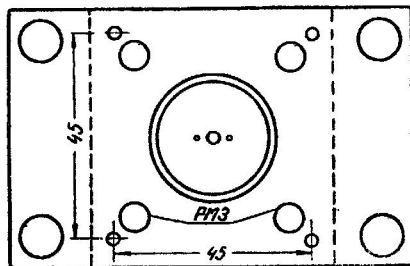


Рис. 5

Прежде чем вставить стержень на свое место, надо выточить из эбонита кольцо, размеры которого приведены на рис. 6. Кольцо должно туго надеваться на стержень. Оно устанавливается так, чтобы между его плоскостью и плоскостью железной пластины по-

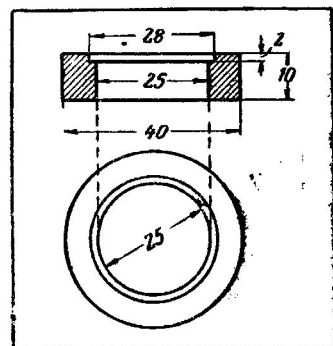


Рис. 6

лучился зазор порядка 0,1 мм. Через этот зазор подмембранное пространство сообщается с внутренней полостью магнитной системы.

Кольцо укрепляется на стержне с помощью шеллака.

Установив стержень и кольцо, выверив concentricность зазора, а также освободив последний от железных опилок, приступают к изготовлению подвижной системы, т. е. мембраны и рабочей катушки.

Изготовление подвижной системы является самой тонкой и, так сказать, «деликатной» частью работы.

Как было указано в начале статьи, рабочая катушка должна быть намотана алюминиевым проводом. Однако достать алюминиевый провод, да еще изолированный, для любителя не представляется возможным, поэтому обмотка рабочей катушки описываемого микрофона выполнена не проволокой, а алюминиевой лентой, шириной 6 мм и толщиной 0,03—0,04 мм.

Мембрана микрофона также имеет толщину 0,03—0,04 мм. Следовательно, для изготовления подвижной системы микрофона необхо-

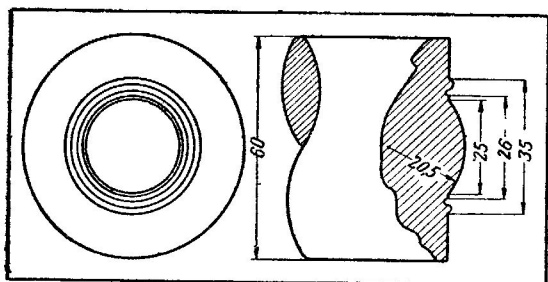


Рис. 7

можно иметь алюминиевую фольгу указанной толщины. Такую фольгу можно достать, разобрав электролитический конденсатор.

Начнем с изготовления мембраны.

Как видно из рис. 1, мембрана имеет сферическую рабочую поверхность и гофрированный воротник, при помощи которого она крепится к основанию.

Для выдавливания мембраны необходимо выточить металлический или эбонитовый шаблон, согласно рис. 7. Шаблон должен быть изготовлен аккуратно и иметь совершенно гладкую поверхность.

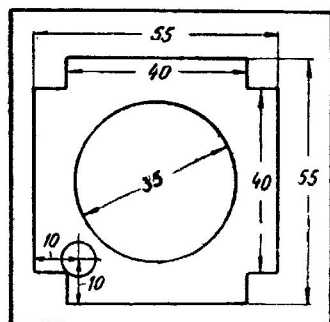


Рис. 8

Изготовив шаблон (но не снимая его со станка), накладываем на него кружок диаметром 70 мм, вырезанный из фольги. Комочком ваты прижимаем кружок к центру шаблона и включаем станок. Кружок должен вращаться вместе с шаблоном; для этого его можно «приклеить» к последнему с помощью воды. Взяв в руку второй комочек ваты, осторожно, от центра к периферии, обкатываем им будущую мембрану, прижимая ее к шаблону.



Рис. 9

Операция может с первого раза не удасться, но после двух-трех проб должна получиться аккуратная мембрана, которая без труда снимается с шаблона.

На выдавленную таким образом мембрану нужно наклеить шеллаком рамочку из преспиана толщиной 2 мм. Эта рамочка изображена на рис. 8. Она приклеивается к краям воротника мембраны, с вогнутой стороны последней. Лишние края фольги обрезаются.

Для изготовления катушки вытачивается круглая болванка диаметром 25 мм. На эту болванку наматывается виток к витку один слой провода ПЭ 0,2. Концы обмотки закрепляются.

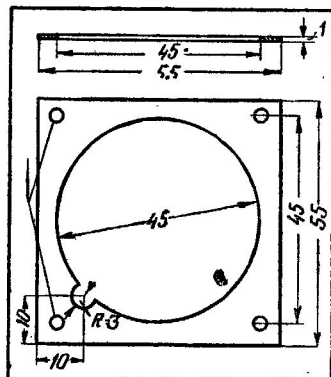


Рис. 10

На полученную цилиндрическую поверхность наклеивается в один слой колечко из чертёжной кальки шириной 8 мм. Затем, согласно рис. 9, вырезается из фольги ленточка с выводами. Ленточка наклеивается с помощью шеллака на другую ленточку из папиросной бумаги, шириной 8 мм. Полученная изолированная «шина» смазывается жидким шеллаком и наматывается на склеенное из кальки колечко. Выводы отгибаются под прямым углом.

Получается катушка в 5 витков, сопротивление которой равно около 0,25 Ом.

После того как катушка высохнет, находящийся под ней слой проволоки сдвигается и катушка легко снимается с болванки.

Катушка при помощи шеллака приклеивается к мембране впритык. Прочность этого соединения существенной роли не играет, так как усилия, действующие на него, совершенно ничтожны; важно лишь, чтобы катушка нигде не отставала.

Дав этой склейке основательно просохнуть, приступаем к сборке микрофона. Смазав в двух или трех точках шеллаком преспиановую рамку, вставляем катушку в рабочий зазор и, осторожно двигая систему, добиваемся, чтобы катушка не задевала за стержень. Убедиться в этом можно, нажимая пальцем на мембрану; однако, делать это надо чрезвычайно осторожно, чтобы не помять ее.

Чтобы выводы не замкнулись на корпус, под них следует подложить листок бумаги.

Отцентрировав систему, привертываем эбонитовую рамку с вставленной в нее трубкой, причем последняя должна проходить в одно из отверстий, оставшихся от крепления каркаса диффузора.

При правильном изготовлении деталей зазор между мембраной и накладкой стержня должен быть порядка 0,3—0,5 мм.

Теперь остается изготовить две боковые стенки и укрепить их к корпусу при помощи двух стяжек; стенки делаются из эбонита или дерева.

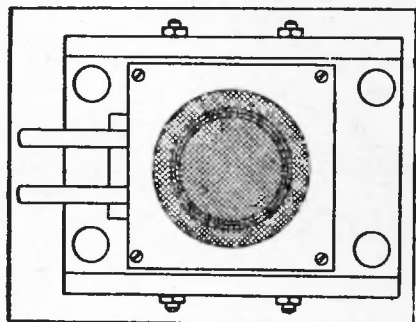


Рис. 11

Микрофон по желанию может быть оформлен в деревянном ящике или как-нибудь иначе, важно лишь, чтобы корпус его имел боковые стенки.

Внутренняя полость заполняется (не плотно) ватой. Это необходимо для внесения некоторого акустического затухания.

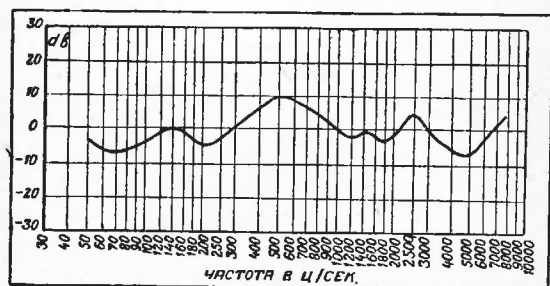


Рис. 12

Мембрану следует защитить от случайных прикосновений мелкой сеткой, которая поджимается под тонкую металлическую рамочку, привертываемую к эбонитовой (рис. 10).

Чрезвычайно низкое омическое сопротивление нашего микрофона делает необходимым применение специального переходного трансформатора, который следует располагать в непосредственной близости от микрофона.

Так как вход большинства усилителей рассчитывается под угольные микрофоны типа ММ-2, имеющие внутреннее сопротивление порядка 1000 Ω необходим такой трансформатор, который приравнял бы сопротивление нашего микрофона к указанной величине.

Для этого трансформатора удобно взять железо от выходного трансформатора того самого динамика, магнит которого мы использовали.

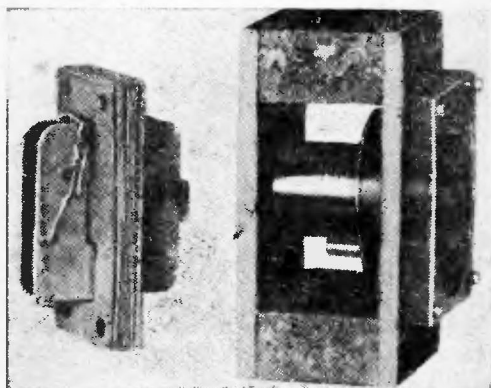


Рис. 13

Первичная обмотка должна иметь 10 витков проволоки 1,5—2,0 мм; вторичная — 500—800 витков 0,2—0,25 мм. Следует обратить особое внимание на надежный контакт в первичной цепи.

На рис. 11 и 13 приведен общий вид микрофона.

Частотная характеристика приведена на рис. 12.

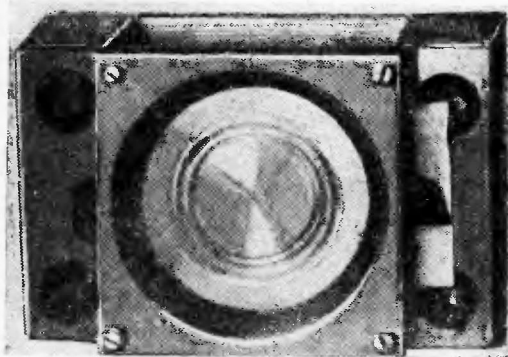


Рис. 14

Как видно из характеристики, микрофон удовлетворительно воспроизводит полосу частот от 50 до 8000 ц/сек.

Чувствительность микрофона с трансформатором порядка 0,3—0,5 мВ ват. Таким образом хороший четырехкаскадный усилитель вполне достаточен для этого микрофона.