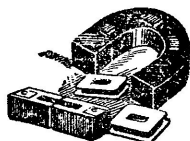


# ОБ АДАПТЕРАХ



А. К.

При изготовлении и проектировании адаптера необходимо иметь представление о технических условиях, которым должен удовлетворять хороший адаптер.

## МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Большое значение имеет сила, с которой адаптер давит на пластинку. Обычно для облегчения адаптера устраивается противовес или оттягивающая (или поддерживающая) пружина.

Слишком облегченный адаптер неустойчив в работе и может сходиться с бороздки, особенно при тупой игле и на изношенной пластинке. Наоборот, слишком тяжелый адаптер приведет пластинку к быстрому изнашиванию. Экспериментально установлено, что сила, с которой адаптер давит на пластинку, не должна превышать 150—160 g. Однако, если это достигнуто применением большого противовеса, то общая масса адаптера и противовеса будет велика, что создаст дополнительное усилие на стенки бороздки. При применении пружины, поддерживающей адаптер, игла иногда соскакивает с бороздки, несмотря на то, что давление ее на пластинку и велико. Объясняется это тем, что при наличии пружины адаптер представляет собой систему, имеющую свою собственную резонансную частоту.

Если диск мотора бьет (что практически всегда наблюдается), то адаптер периодически подталкивается вверх и может опуститься в другое место вращающейся пластинки. Для того чтобы этого не случилось, собственный резонанс системы должен лежать выше, чем 78 пер/мин. Эти соображения также применимы к рекордерам, которые обычно уравновешиваются пружиной.

Шарнирные соединения тонарма адаптера должны обеспечивать вращение адаптера в горизонтальной плоскости не менее, чем на 45°, а в вертикальной — не менее, чем на 60°. Меньший угол подъема затрудняет смену иглока. Если адаптер для смены иглока может на тонарме поворачиваться в сторону, то угол подъема может быть несколько уменьшен.

Трение в шарнирных соединениях тонарма должно быть минимальным. Сила трения, противодействующая горизонтальному перемещению адаптера, не должна превышать 1 g (приведенная к концу иглы). Большая противодействующая сила может привести к образованию (особенно при больших амплитудах записи) переходов иглы с одной бороздки на другую.

При проигрывании грампластинок не должно быть дребезжания шарнирных соединений тонарма, так как при некоторых условиях это дребезжание может передаваться электрически на вход усилителя.

Устройство для смены игл является одной из важнейших деталей механической части адаптера. Это устройство должно обеспечивать надежное закрепление иглы, быструю и удобную смену иглока, а также давать возможность применять иглы диаметром от 0,8 до 1,8 mm и длиной от 13 до 18 mm.

Большое значение имеет способ крепления иглы. При креплении иглока зажимным винтом необходимо, чтобы этот винт не влиял на колебания якоря, так как увеличение массы якоря нежелательно.

В связи с этим зажимный винт необходимо устанавливать на оси вращения вибратора таким образом, чтобы ось вибратора проходила через зажимный винт.

Проигрывание пластины иглой под большим углом наклона создает большое шипение и приводит к быстрому износу пластинок. При малом угле наклона пластинки изнашиваются меньше, но при этом появляются линейные искажения. Оптимальный угол наклона иглы по отношению к плоскости пластинки должен составлять 65° (допуск  $\pm 5^\circ$ ).

Расчет тонарма несложен и заключается в правильном выборе точки крепления тонарма и угла поворота адаптера при заданной длине тонарма. Если внутренний и внешний радиусы записи соответственно  $r_1$  и  $r_2$  (рис. 1) и длина тонарма  $R$  (от точки крепления  $O$  до конца граммофонной иглоки), то расстояние точки крепления тонарма  $O$  от центра пластинки определяется как

$$x = \sqrt{R^2 - r_1 r_2}.$$

Из этого следует, что расстояние от точки крепления тонарма до центра диска будет практически всегда меньше, чем длина тонарма. А это значит, что острей иглы адаптера будет всегда приходится несколько за центр пла-

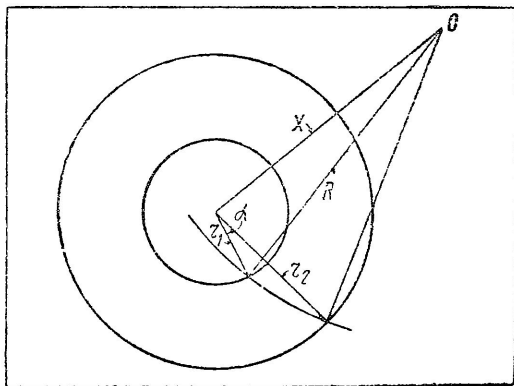


Рис. 1. Расчет тонарма адаптера

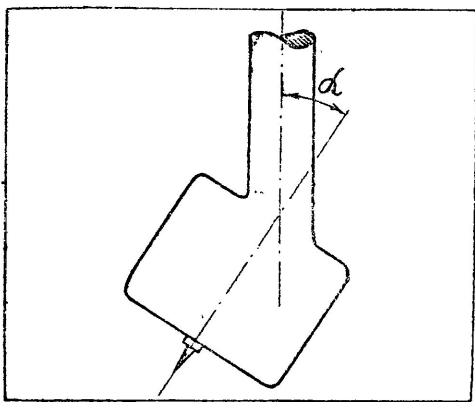


Рис. 2. Угол поворота адаптера по отношению к тонарму

стинки — на расстоянии  $R - x$ . Поэтому обычная привычка устанавливать иглу адаптера или мембраны патефона на центр записи неверна. Игла должна заходить за центр на вполне определенное расстояние  $R - x$ . Угол поворота адаптера по отношению к тонарму (рис. 2) имеет очень большое значение; его проще всего определить по рис. 1, вычерченному в масштабе. Этот угол заключен между радиусами  $r_1$  и  $r_2$  и обозначен  $\alpha$ . Масштаб, в котором будет вычерчен рисунок, не имеет значения, так как от изменения масштаба углы не изменяются. Проще, однако, чертить в масштабе 1:1 или 1:2.

Прделаем пример расчета тонарма длиной  $R = 26$  см,  $r_1 = 5$  см,  $r_2 = 15$  см,  $r_1 \cdot r_2 = 5 \cdot 15 = 75$ ,

$$x = \sqrt{R^2 - r_1 r_2} = \sqrt{676 - 75} \approx 24,5 \text{ см.}$$

Следовательно, конец иглы должен выходить за центр пластинки на расстояние, равное

$$R - x = 26 - 24,5 = 1,5 \text{ см.}$$

Угол поворота адаптера по отношению к тонарму следует установить по транспортиру. В этом случае игла адаптера во всех положениях тонарма будет параллельна касательной к окружности бороздки записи, что обеспечит лучшее воспроизведение.

Упругость закрепления вибратора должна быть такой, чтобы сила, приложенная к концу иглы для его смещения на 0,1 мм была не более 50 г для электромагнитных адаптеров и 25 г — для пьезоэлектрических. Большая упругость будет неблагоприятно отзываться на сохранности пластинок. Проверить упругость можно следующим способом: в отверстие для иглы вставляется стержень с крючком для подвешивания груза и указатель с линейкой. Длина крючка должна соответствовать нормальной длине иглы. Адаптер укрепляется таким образом, чтобы стержень находился в горизонтальном положении, концом указывая на линейку. Подвесивая различный груз и измеряя перемещение стержня по шкале, определяется степень упругости закрепленного вибратора.

Чтобы избежать дребезжания вибратора во время работы, необходимо, чтобы вибратор даже при максимальных амплитудах не касался

полюсных наконечников. Для этого наибольшая амплитуда отклонения конца иглы должна быть не менее  $\pm 0,3$  мм.

После отклонения вибратора в любую из сторон до предела, он должен опять возвращаться в центральное положение.

Вибратор должен быть симметрично расположен в поле зрения полюсных наконечников. Наличие несимметрии ведет к появлению нелинейных искажений.

Длина адаптера с тонармом не должна быть более 320 мм и менее 170 мм.

## ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

В оценке электрических качеств адаптера весьма существенна величина вносимых адаптером линейных (частотных) и нелинейных искажений.

Кроме того, весьма важна величина омического сопротивления звуковой катушки адаптера. В некоторых случаях адаптеры делаются низкоомными. В этом случае, обычно, его используют одновременно и как рекордер (например, в любительском шоронофоне). Низкоомный адаптер необходимо включать через переходной трансформатор, который иногда снабжается корректирующим фильтром.

Большинство современных адаптеров не имеет равномерной частотной характеристики. Особенно это заметно в электромагнитных адаптерах. Пьезо-электрические адаптеры имеют более равномерную частотную характеристику. Неравномерность частотной характеристики электромагнитных адаптеров зависит от механических и электрических резонансов вибратора и всей системы.

Резонансная частота должна быть расположена в области высоких частот характеристики адаптера. В этом случае искажения получаются наименьшими. Частота резонансного пика будет тем выше, чем больше упругость иглы, чем меньше гибкость закрепления вибратора (т. е. чем более упруго его крепление) и чем меньше момент инерции вибратора.

Нижний механический резонанс системы обычно расположен в нижней части частотного спектра адаптера. Эту вторую резонансную частоту необходимо отодвигать вниз по частотной характеристике адаптера за пределы рабочего диапазона. Частота этого резонансного пика будет тем меньше, чем больше момент инерции механизма адаптера с тонармом и чем больше гибкость (т. е. меньшая упругость) крепления вибратора. Обычно понижение этого резонанса достигается не уменьшением упругости крепления вибратора (что не-

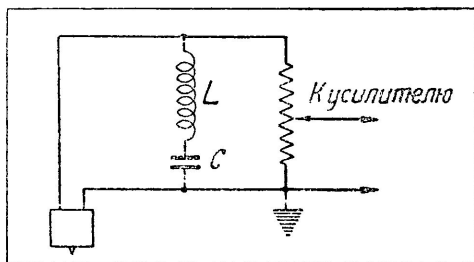


Рис. 3. Схема включения адаптера через фильтр

выгодно из-за снижения частоты верхнего резонанса), а соответствующим подбором массы системы. Частота нижнего резонансного пика должна лежать ниже 100 Hz. Если имеется звуковой генератор, то резонансную частоту легко определить следующим образом: иглу адаптера нужно поставить на тяжелое металлическое основание так, чтобы она по нему не скользила. После этого в катушку адаптера подается звуковая частота от генератора. Генератор должен иметь плавную настройку в диапазоне от 50 до 250 Hz. На высокоомный адаптер подается 10–15 V, а на низкоомный — 4–5 V.

Настраивая генератор, находим ту частоту, при которой корпус адаптера начинает сильно вибрировать — это и есть резонансная частота адаптера.

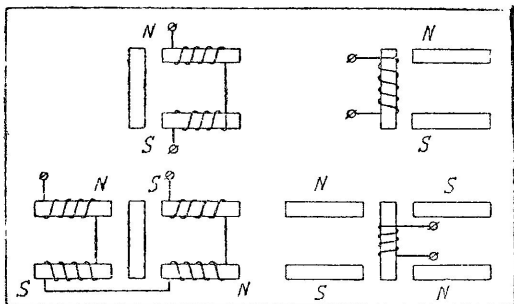


Рис. 4. Системы адаптеров со свободным движением вибратора

Частотная характеристика адаптера должна обеспечивать полосу воспроизведения частот от  $60 \div 100$  до  $5000 \div 6000$  Hz при западании крайних частот относительно среднего уровня не более, чем на  $\pm 6$  db. Работа адаптера должна производиться на нагрузку порядка 0,25 MΩ. При включении адаптера на меньшую нагрузку вносятся значительные искажения.

Нелинейные искажения (клирфактор) адаптера при нормальной нагрузке на частоте 400 Hz не должны составлять более 8%.

Внутреннее сопротивление электромагнитного адаптера постоянному току должно составлять не более 4000 Ω, а при частоте 400 Hz — не более 10 000 Ω.

Средняя чувствительность адаптера в полосе частот 200–1000 Hz должна быть не менее 0,1–0,035 V. Чувствительность адаптера определяется напряжением, развиваемым адаптером, отнесенным к единице колебательной скорости конца иглы.

Частотная характеристика адаптера снимается при помощи тонпластинок.

На тонпластинках нанесена запись чистых синусоидальных тонов различных частот. Существуют пластинки со скачкообразными изменениями записанных тонов через каждые 100–200 Hz, а также с непрерывно изменяющимся тоном в пределах от 100 до 6000 Hz.

Частотную характеристику адаптера можно улучшить, применяя специальный корректирующий фильтр. Так, например, для срезания шумов иглы на частотах выше 4000 Hz применяется фильтр, изображенный на рис. 3. Фильтр настраивается на частоту 4500 Hz.

## ОСНОВНЫЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ АДАПТЕРОВ

Электромагнитные адаптеры, в зависимости от способа закрепления вибратора, можно разделить на три основные группы. К первой

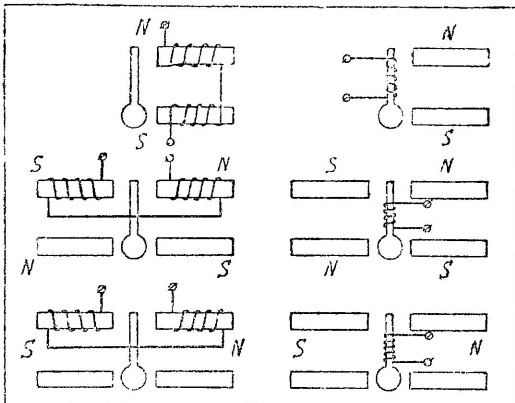


Рис. 5. Системы адаптеров, у которых вибратор укреплен одним концом

группе относятся адаптеры со свободным движением вибратора. В этих адаптерах вибратор не имеет жесткой точки крепления (рис. 4). Он находится в полюсном пространстве и задемпфирован резиной. Ко второй группе относятся адаптеры, у которых вибратор имеет жесткую точку закрепления, причем эта точка находится на одном из концов вибратора (рис. 5). В этом случае, обычно, игла расположена со стороны свободного конца вибратора, а винт закрепления проходит через ось вращения вибратора.

У третьей группы адаптеров вибратор имеет жесткую точку крепления посередине и вибратор совершает колебательные движения вокруг средней точки закрепления; концы вибратора находятся в междуполюсном пространстве (рис. 6). Игла крепится к одному из концов вибратора, другой же остается свободным. Зажимный винт проходит также через ось вращения вибратора.

Кроме того, все три группы адаптеров разделяются по способу укрепления звуковой катушки. В левой части рисунков 4, 5 и 6 показаны системы, где звуковые катушки расположены на полюсных наконечниках магнитов. В правой части тех же рисунков показаны системы, в которых звуковая катушка надета на вибратор. В этом случае звуковая катушка лишь охватывает вибратор и не совер-

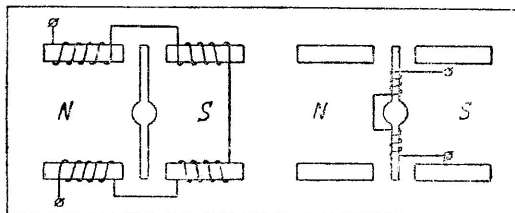


Рис. 6. Системы адаптеров, у которых точка крепления вибратора находится посередине

щает колебательных движений вместе с ним, так как это увеличивало бы массу вибратора.

Принцип действия электромагнитного адаптера (независимо от того, к которой группе он отнесен) одинаков и заключается в следующем. Вибратор адаптера находится в магнитном поле системы вблизи или между полюсными наконечниками. Колебание вибратора вызывает изменение или перераспределение магнитного потока. В связи с этим в звуковых катушках, насаженных на вибратор или на полюсные наконечники, возникает эдс, которая и подается на вход усилителя.

Следует различать системы, в которых движение вибратора вызывает изменение магнитного потока и такие, где движение вибратора перераспределяет общий магнитный поток. Раньше адаптеры строились по первому

новного магнитного потока (указан стрелками) в зависимости от положения вибратора. При небольших амплитудах движения вибратора общий поток остается почти неизменным и весь переменный магнитный поток замыкается в полюсных наконечниках. Эта схема аналогична ламповой схеме «пушпул». Уменьшению потока через один из полюсных наконечников соответствует увеличение потока через другой наконечник.

Большинство из выпускаемых нашей промышленностью адаптеров имеет вибратор, закрепленный в одной из своих крайних точек. Поэтому они могут быть отнесены ко второй группе адаптеров с перераспределяющимся магнитным потоком. В некоторых случаях адаптеры, отнесенные к этой группе, не имеют жесткой точки крепления. В этом случае один из концов вибратора лишь зажат в демпфирующее вещество.

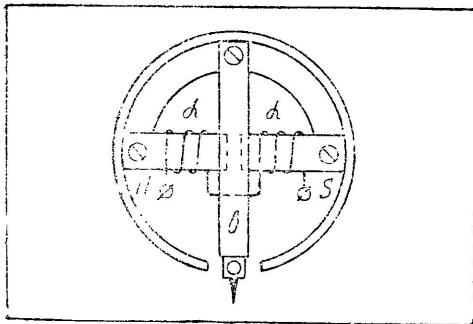


Рис. 7. Конструкция адаптера первой группы

принципу, т. е. движение вибратора вызвало изменение всего магнитного потока. На рис. 7 изображена подобная конструкция, переделанная из телефонной трубки. При движении вибратора  $b$  изменяется магнитный поток, пронизывающий витки звуковой катушки  $\lambda$ . Однако, в такой системе большой путь изменяющегося магнитного потока ведет к большим потерям. Стремление укоротить путь для магнитного потока создало широко применяемые сейчас системы, в которых при движении вибратора происходит перераспреде-

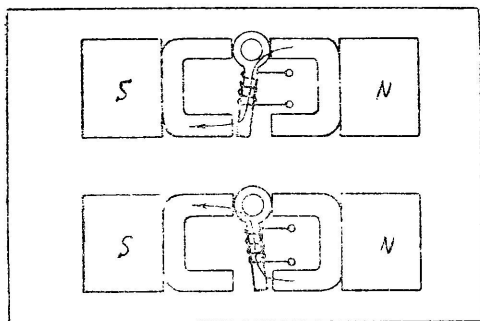


Рис. 8. Конструкция адаптера второй группы

ление магнитного потока в полюсных наконечниках. В этом случае полюсные наконечники могут быть сделаны небольшими и выполнены из мягкого железа, что уменьшает потери. Такая конструкция приведена на рис. 8. На рисунке показано перераспределение ос-