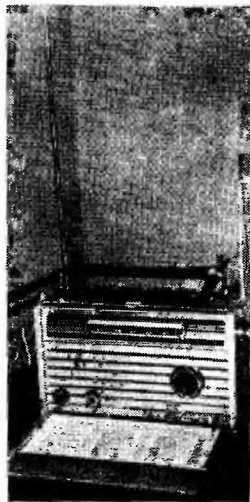


РАДИОПРИЕМНИК „ЛЕНИНГРАД“

Этот приемник экспонируется в павильоне «Радиоэлектроника» на ВДНХ. Он собран на 10 транзисторах, его выходная мощность 0,5 вт. «Ленинград» имеет семь диапазонов: ДВ, СВ и пять поддиапазонов КВ. Его питание осуществляется от восьми элементов «Сатурн» с общим напряжением 12 в. Специальный стабилизатор питания обеспечивает нормальную работу приемника (высокие электрические и акустические параметры) при разрядке батарей с 12 до 8 в. Один комплект питания достаточен на два месяца, если пользоваться им до четырех часов в сутки. Прием может вестись на телескопическую антенну в КВ диапазоне, на встроенную ферритовую — на длинных и средних волнах и на наружную — во всех семи диапазонах.

В конструкции приемника применена эффективная



автоматическая регулировка усиления, которая обеспечивает возможность приема радиостанций различной мощности и удаленности примерно с одинаковой громкостью; предусмотрена также регулировка громкости и тембра.

РАДИОЛА „КРИСТАЛЛ“

Радиолу «Кристалл» создали ленинградские специалисты. Ее давно ждут жители сельских районов

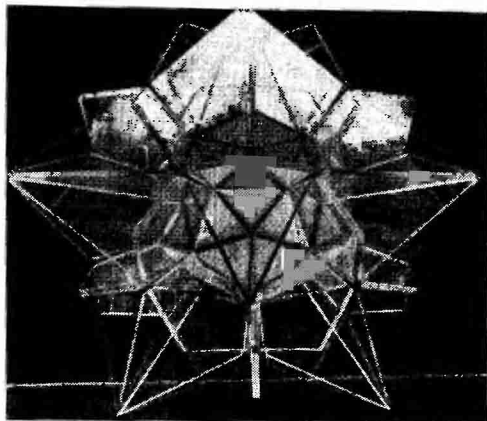
страны. Хочется надеяться, что Ленгоровнархоз сделает все необходимое, чтобы ее жизнь не закончилась

в выставочных залах ВДНХ. Удобная в переноске, портативная, экономичная в питании она, несомненно, станет незаменимой в полевых станах.

Коротко о технических параметрах радиолы «Кристалл». Она целиком собрана на транзисторах. Ее радиовещательный приемник рассчитан на работу в

диапазонах длинных и средних волн. Чувствительность в диапазоне ДВ—2,5 мв/м, в диапазоне СВ—1,2 мв/м. Проигрыватель радиолы может воспроизводить запись со скоростью 33,45, 78 оборотов в минуту. В «Кристалле» имеется один громкоговоритель типа ПД-20. Питание радиолы осуществляется от элементов «Сатурн».

ЦВЕТОМУЗЫКА



В зале медленно гаснет свет и наступает полная темнота и тишина. И вдруг с первыми звуками музыки над эстрадой вспыхивает всеми цветами радуги большой кристалл. Он светится то ярче, когда сила музыки возрастает, то совсем слабо, если мелодия звучит тихо, мягко. Меняются цвета — красный, зеленый, желтый, синий, они переливаются, смешиваются, передвывая характер музыкального произведения. Кристалл, о котором идет речь, — это экран электронной установки «Цветомузыка», которая создана специалистами лаборатории кибернетики Института автоматки и телемеханики АН СССР.

Она состоит из электронных устройств, которые анализируют звуковой сигнал, выясняют его различные параметры, как, например, высоту звука, контрастность, нарастание и убывание громкости, насыщенность звука. Выработанные сигналы преобразуются в специальных функциональных блоках, а затем поступают к проекторам. В зависимости от полученных сигналов включаются красный, зеленый, желтый, синий свет или их сочетание; сила света может быть той или другой интенсивности.

В зависимости от суммарной интенсивности меняется вся яркость.



МИКРОФОНЫ ДЛЯ РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

А. Дольник

Радиолюбители применяют микрофоны при звукозаписи, радиопередачах и радиосвязях на КВ и УКВ.

Для работы в стационарных условиях используются, как правило, промышленные микрофоны, основные параметры которых приведены в нашем журнале № 1 за 1962 г. Однако, из-за высокой стоимости и жесткости эксплуатационных требований особенно к наиболее чувствительным и сложным типам микрофонов применение их в любительских условиях ограничено. Кроме того, более низкие по сравнению с промышленными технические требования к любительской аппаратуре вполне допускают работу с простыми и дешевыми микрофонами, такими как электродинамические микрофоны МД-41, МД-47 (новая разработка) и пьезоэлектрический — МПЭ-3. Внешний вид этих микрофонов показан на рис. 1, а, б, в, а общие параметры и некоторые конструктивные данные — в табл. 1. Типовая частотная характеристика лучшего из этих микрофонов — МД-47 дана на рис. 2 (пунктир).

Кроме микрофонов указанных типов, часто применяются и такие как МД-42, МД-46, МД-55. Основное отличие их от микрофонов МД-41 и МД-47 — это отсутствие выходного трансформатора и, как следствие этого, низкоомный выход (обычно 250 ом) и малая чувствительность.

Применять динамические микрофоны без выходных трансформаторов в любительских условиях нецелесообразно, так как их низкую чувствительность приходится компенсировать повышенным усилением. Повышающий микрофонный трансформатор, предназначенный для работы на высокоомный вход лампового усилителя, должен иметь коэффициент трансформации порядка 15—25. Так например, у микрофона МД-41 трансформатор имеет коэффициент трансформации равный 25; первичная обмотка содержит 140 витков провода ПЭЛШО-0,25, а вторичная — 3500 витков провода ПЭВ-0,13. Сердечник изготавливается из пермаллоевой ленты, свернутой кольцом. Ширина ленты 9 мм, внутренний диаметр сердечника 25 мм, внешний — 65 мм. Микрофонные трансформаторы чрезвычайно чувствительны к внешним магнитным и электрическим полям, создающим фон, и другие помехи на выходе. Чтобы свести помехи к минимуму, применяется тороидальный или кольцевой сердечник, обмотка трансформатора выполняется строго симметрично и, кроме того, весь трансформатор помещается в экран с толщиной стенок до 5—8 мм. Экран выполняется из пермаллоевой или специальных

Микрофон служит для преобразования звуковых колебаний в электрический ток звуковой частоты. Коротковолновники и ультратонковолновники, работающие «телефоном», любители звукозаписи, конструкторы переговорных устройств и многие другие радиолюбители широко используют микрофоны в своей практической деятельности. В первом номере нашего журнала в «Справочном листке» были приведены описания наиболее распространенных типов профессиональных микрофонов, используемых в радиостанциях и звукозаписи, для усиления речей ораторов и т. п. Эти микрофоны стоят достаточно дорого и требуют осторожности в обращении.

Для любительских целей не требуется столь высокого качества воспроизведения звука и поэтому использовать профессиональные микрофоны в любительских условиях нецелесообразно. Микрофоны, описываемые в этой статье, обладают значительными худшими свойствами по сравнению с профессиональными, зато они стоят относительно дешево и могут эксплуатироваться в более тяжелых условиях. Эти микрофоны широко используются в простой промышленной аппаратуре, телефонах и любительских конструкциях.

Параметры микрофонов для любительской аппаратуры (чувствительность, частотная характеристика и т. п.) определяются так же как и для профессиональных и поэтому в этой статье определены эти параметры не приводится. Для удобства использования микрофонов в любительских условиях в статье даны типовые схемы включения микрофонов и способы их питания.

сформатор, предназначенный для работы на высокоомный вход лампового усилителя, должен иметь коэффициент трансформации порядка 15—25. Так например, у микрофона МД-41 трансформатор имеет коэффициент трансформации равный 25; первичная обмотка содержит 140 витков провода ПЭЛШО-0,25, а вторичная — 3500 витков провода ПЭВ-0,13. Сердечник изготавливается из пермаллоевой ленты, свернутой кольцом. Ширина ленты 9 мм, внутренний диаметр сердечника 25 мм, внешний — 65 мм. Микрофонные трансформаторы чрезвычайно чувствительны к внешним магнитным и электрическим полям, создающим фон, и другие помехи на выходе. Чтобы свести помехи к минимуму, применяется тороидальный или кольцевой сердечник, обмотка трансформатора выполняется строго симметрично и, кроме того, весь трансформатор помещается в экран с толщиной стенок до 5—8 мм. Экран выполняется из пермаллоевой или специальных

мягких сортов стали. Соединительный кабель для таких микрофонов должен быть также хорошо экранированным и по возможности не очень длинным (1—1,5 м). Не рекомендуется использовать экранированную оплетку (броню) в качестве токонесущего провода. Экран кабеля должен

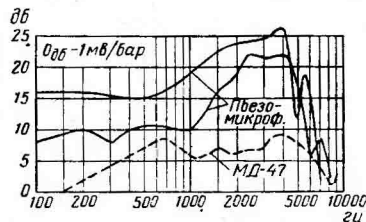


Рис. 2

соединяться с корпусом микрофона и на входе усилителя (в одной точке) с шасси или общей земляной шиной.

В последнее время вместо выходных трансформаторов начинают применять специальные микрофонные усилители на транзисторах, с помощью которых осуществляется согласование низкоомного выходного сопротивления микрофона с высоким входным сопротивлением лампового усилителя. С одного транзисторного каскада можно получить усиление в 200—300 раз. Такие усилители менее чувствительны к внешним помехам, однако им свойствен довольно высокий уровень собственных шумов, зависящий, в основном, от типа применяемого транзистора, что требует его индивидуального подбора. Наиболее пригодными для микрофонных

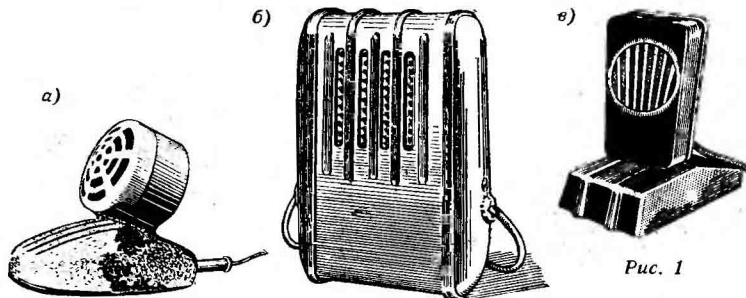


Рис. 1

Основные электрические и конструктивные данные промышленных микрофонов, применяемых в любительских устройствах

Тип микрофона	Параметры и конструктивные данные	Номинальный диапазон частот	Неравномерность частотной характеристики	Номинальное сопротивление нагрузки	Чувствительность на частоте 1000 гц на 10 мВ активной нагрузки	Габариты	Вес с подставкой
		гц	дб	ом	мв/бар	мм	г
	МД-41	100—5000	25	30000	3,0	94×85×68	560
	МД-47	100—10000	20	0,5·10 ⁶	1,5	94×71×32	260
	МПЭ-3	100—5000	20	1,0·10 ⁶	1,0	85×50×20	100
	МД-42	100—5000	12	250	0,125	110×85×68	530
	МД-46	100—5000	12	250	0,125	∅50×70	1400
	МД-55	60—8000	12	250	0,125	∅54×70	1650

каскадов являются транзисторы П5Д, П6Д и П13Б, у которых наименьший уровень внутренних шумов и достаточно высокий коэффициент усиления. На рис. 3 приводится схема каскада микрофонного усилителя (см. «Радио» № 4, 1959 г. стр. 58) для динамических микрофонов с низким внутренним сопротивлением (200—600 ом). Питание этого усилителя можно осуществлять как от отдельного источника (например батареи), так и от источников питания усилителя. В последнем случае очень удобно применить простой однополупериодный выпрямитель, питающийся от накальной обмотки (рис. 3). Микрофоны, применяемые в пере-

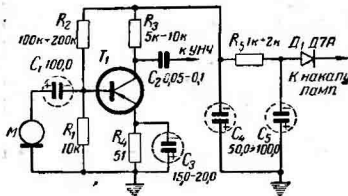


Рис. 3

носных малогабаритных устройствах, должны лишь обеспечить достаточную разборчивость (артикуляцию) речи. Этому требованию удовлетворяют весьма простые по конструкции и малогабаритные микрофоны с металлической диафрагмой (мембраной), обычно работающие в аппаратуре местной или междугородной телефонной связи и других специальных устройствах (например слуховых аппаратах). Такие микрофоны подразделяются на пьезоэлектрические, электромагнитные и угольные.

Пьезоэлектрические микрофоны от слуховых аппаратов, в которых используются кристаллы сегнетовой соли, отличаются простотой конструкции, малыми габаритами и весом, дешевой и относительно высокой чувствительностью. Эти качества долгое время обеспечивали почти исключительное применение их в слуховых аппаратах с усилителем на миниатюрных радиолампах. К недостаткам таких микрофонов следует отнести высокое внутреннее сопротивление, имеющее емкостной характер, значительную неравномерность частотной характеристики, недостаточную эксплуатационную надежность (хрупкость, гигроскопичность) и зависимость параметров от температуры. На рис. 2 даны две типовые частотные характеристики (сплошные кривые) пьезомикрофонов от слуховых аппаратов в сравнении с частотной характеристикой электродинамического микрофона МД-47

(пунктирная кривая). Как видно, пьезомикрофоны имеют среднюю чувствительность от 5—6 до 8—10 мв/бар и значительный подъем в области 2—4 кГц (собственный резонанс диафрагмы), где чувствительность доходит до 20 мв/бар, а в некоторых экземплярах бывает и больше. Форма частотной характеристики и значение чувствительности пьезомикрофонов имеет значительный разброс. Для нормальной работы такие микрофоны должны подключаться на нагрузку не менее 3—5 Мом и размещаться в непосредственной близости к микрофонному (входному) каскаду усилителя. Имеются два типа пьезомикрофонов — от слухового аппарата «Звук» круглой формы (диаметр 35 мм, высота 6 мм) и прямоугольной формы (размером 22,5×16×6 мм) от аппаратов «Слух» и «Кристалл». Вес этих микрофонов небольшой (порядка 10—15 г). В микрофонах первого типа внутри смонтировано сопротивление 5 Мом, включенное параллельно выходным контактам; собственная емкость пьезомикрофонов порядка 500—1500 пф. Внешний

вид этих микрофонов показан на рис. 4 а и б.

Большое внутреннее сопротивление пьезомикрофонов оказалось особенно неудобным при работе с транзисторными усилителями, которые обычно имеют низкое входное сопротивление. Для таких усилителей весьма целесообразными оказались конструкции электромагнитных микрофонов, имеющих к тому же более высокие эксплуатационные качества. Специально для транзисторных слуховых аппаратов выпускается малогабаритный электромагнитный микрофон прямоугольной формы (размер 24×16×8 мм и вес около 20 г), похожий по виду на прямоугольный пьезомикрофон (рис. 4 в). Частотная характеристика такого электромагнитного микрофона (относительно чувствительности на 1000 гц) показана на рис. 5 (пунктир). Абсолютная чувствительность зависит от количества витков обмотки, определяющих также и внутреннее сопротивление микрофона. При полном внутреннем сопротивлении не ниже 600 ом (при 1000 гц) чувствительность микрофона достигает 0,3—0,5 мв/бар.

Широкое распространение получил дифференциальный электромагнитный микрофон ДЭМШ-1, весьма простое устройство которого схематически показано на рис. 6, где 1—кольцевые магниты, 2—обмотка, 3—флянца, 4—мембрана и 5—обойма. Относительная частотная характе-



Рис. 4

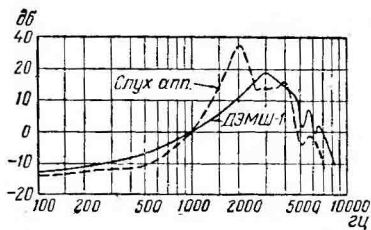


Рис. 5

ристка такого микрофона дана на рис. 5 (сплошная кривая), его абсолютная чувствительность при одинаковых электрических параметрах с электромагнитным микрофоном от слухового аппарата ниже на 20—25 дБ.

В отличие от микрофонов всех других типов, описанных в настоящей статье, являющихся звукоприемниками давления, ДЭМШ-1 имеет открытую с обеих сторон мембрану, а потому является приемником градиента давления (объяснение терминов см. журнал «Радно» № 1, 1962 г. стр. 55—56). Чувствительность такого микрофона близка к

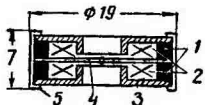


Рис. 6

нулю в случае, если направление прихода звука лежит в плоскости мембраны. Такое свойство при надлежащем расположении микрофона около рта говорящего (микрофон должен быть плотно прилегать ребром к углу рта) резко уменьшает воздействие внешних шумов, повышая тем самым эффективность работы микрофона в шумных помещениях. Если использовать микрофон ДЭМШ-1 при отсутствии внешних шумов, его можно с одной стороны закрыть бумагой или заклеить пластилином, превратив его таким образом в приемник давления.

К электромагнитным микрофонам относится и унифицированный микрофонный капсюль типа ДЭМ-4м, который применяется и как микрофон и как телефон (такая обратимость свойственна и всем другим типам электромагнитных микрофо-

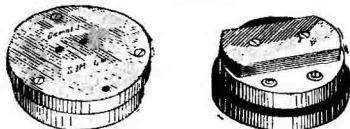


Рис. 7

нов). Внешний вид капсюля ДЭМ-4м показан на рис. 7; он имеет диаметр 55 мм, высоту 30 мм и вес 125 г. При использовании его в качестве микрофона полоса рабочих частот капсюля ДЭМ-4м лежит в пределах 300—3000 гц, среднее значение полного сопротивления в этой полосе не ниже 600 ом (сопротивление обмотки постоянному току около 60 ом), а средняя чувствительность в той же полосе на нагрузке 0,5 Мом не ниже 1 мв/бар.

В некоторых устройствах, где от микрофона требуется возможно более высокая чувствительность, при ухудшении остальных параметров, часто используются угольные микрофонные капсюли от микрофонных трубок и гарнитур применяемых на городских телефонных сетях.

В радиотехнической аппаратуре, особенно в малогабаритной и переносной (УКВ передатчики, репортёрские магнитофоны) наиболее эффективно могут работать капсюли типа МК-10 и МК-59, внешний вид которых соответственно показан на рис. 8 а и б. Капсюль МК-10 имеет штампованный металлический корпус, на дне которого укреплен неподвижный латунный электрод в виде диска, с наружной поверхностью, покрытой тонким слоем палладия. Неподвижный электрод при помощи изоляционной втулки и двух шайб электрически изолирован от корпуса, на дно которого засыпан угольный порошок, слой покрывающий этот электрод. Подвижный электрод, выполненный из тонкой латуни в виде чашечки, укреплен на легкой металлической фигурной диафрагме, края которой с помощью кольца прижимаются к краю корпуса. Чашечка, снаружи также покрытая слоем палладия, погружается в угольный порошок. Между диафрагмой и угольным порошком имеется тонкая шайба из эластичной пленки, прикрепленная сверху к подвижному электроду. Корпус сверху закрыт крышкой, завальцованной по краю. В крышке имеются отверстия для прохода звуковых колебаний, а сверху укреплен фигурный диск, предохраняющий при разговоре от попадания влаги и испарений внутрь корпуса. Размеры капсюля: диаметр 51 мм, высота — 25 мм, а вес — 60 г.

Капсюль МК-59 имеет несколько упрощенную конструкцию. Его корпус выполнен из пластмассы, неподвижный электрод — в виде чашечки впрессован в дно корпуса, а подвижный электрод (чашечка немного меньшего размера) приваривается к очень тонкой конусообразной металлической диафрагме, имеющей ряд выдавленных по образующей ребер, которые придают диафрагме нужную жесткость. Между электродами, с

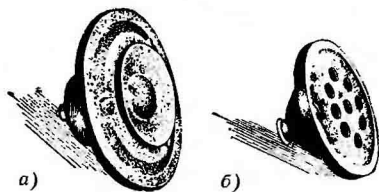


Рис. 8

поверхностью покрытой палладием, засыпан угольный порошок, уровень которого ограничивается шайбой из тонкого и прочного шелка, приклеенного к корпусу. Диафрагма прижимается по краю корпуса металлическим кольцом, поверх кладется кружок тонкой пленки из полистирола и все закрывается металлической крышкой с девятью отверстиями, завальцованной по краю корпуса. Для коррекции частотной характеристики в корпусе сделаны два небольших отверстия, заклеенных тонким шелком. Размеры капсюля: диаметр 37 мм, высота — 15 мм, а вес около 15 г.

Такие капсюли могут работать при любом положении, так как их конструкция обеспечивает целостность микрофонной цепи вследствие того, что подвижный электрод всегда находится в порошке, обеспечивая тем нужный контакт между электродами. Это большое преимущество новых капсюлей перед капсюлями старых типов (например № 5 ЦБ и МБ), которые имели хрупкие угольные мембраны и цоколи и могли работать нормально только в вертикальном положении. Покрытие металлических электродов палладием, вещество нейтральным для угольного порошка, позволило избавиться от необходимости применения угольных же электродов, что привело к значительному повышению прочности и улучшению других качеств угольных микрофонов.

Угольный капсюль является своеобразным переменным сопротивлением, изменяющим свою величину под воздействием звукового давления, воспринимаемого диафрагмой, то есть имеет динамический характер. Динамическое сопротивление капсюля зависит от сорта угольного порошка и для каждого типа не должно превышать определенной величины. По динамическому сопротивлению угольные микрофоны подразделяются на низкоомные (НО), среднеомные (СО) и высокоомные (ВО). Первые имеют динамическое сопротивление около 50 ом и работают при токе питания до 80 ма, вторые — 70—150 ом и ток питания не более 50 ма и третьи — 150—300 ом и ток питания не более 25 ма.

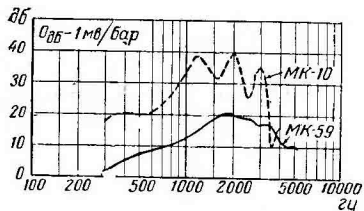


Рис. 9

Чувствительность угольных микрофонов особенно велика в области средних частот (от 1 до 3—4 кГц), что способствует достижению лучшей разборчивости (артикуляции) речи. Частотные характеристики капсулей МК-10 и МК-59 показаны на рис. 9, из которого видно, что максимальная чувствительность капсуля МК-10 достигает при 2 кГц—100 мВ/бар при общей неравномерности в полосе 300—3000 Гц (номинальная полоса для телефонной связи) порядка 22—25 дБ, капсуль МК-59 на той же частоте имеет — 10—20 мВ/бар при такой же неравномерности.

Для нормальной работы угольный микрофон включается в цепь постоянного тока, величина которого не должна превышать определенной для каждого капсуля величины, указанной выше. При большом токе начинает спекаться и портиться угольный порошок и возникают нели-

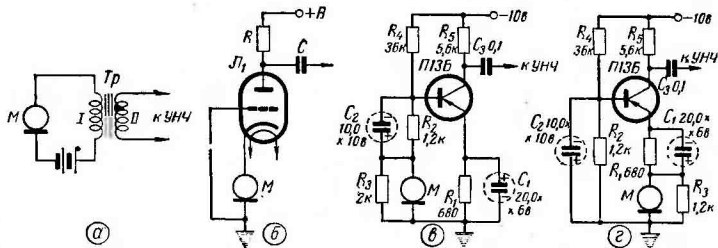


Рис. 10

нейные искажения, а при очень малом токе резко снижается чувствительность. Поэтому в зависимости от токв капсуля и сопротивления входной цепи необходимо подобрать соответствующее напряжение питания. Наиболее типичная входная схема с угольным микрофоном содержит повышающий трансформатор (рис. 10 а) с коэффициентом трансформации 25—100. Однако сделать такой трансформатор малогабаритным и с хорошей частотной характеристикой — задача нелегкая. Здесь помимо общих трудностей, специфичных и для других микрофонов, исключается возможность применения специальных сплавов, обладающих высокой индукцией, так как они обычно плохо работают при постоянном токе в цепи обмотки.

В разное время были предложены схемы бестрансформаторных каскадов с угольными микрофонами,

которые должны быть высокоомными (ВО); на рис. 10, б изображена очень простая и достаточно эффективная схема микрофонного лампового каскада с заземленной сеткой (см. журнал «Радио» № 10, 1950 г.). В этой схеме следует лишь выбрать лампу с достаточно малым внутренним сопротивлением и относительно большим анодным током (10—20 мА), здесь хорошо может быть использована одна половина 6Н1П или 6Н6П, сопротивлением R можно подобрать нужный ток. На рис. 10, в и г даны схемы транзисторных каскадов (журнал «Радио» № 10, 1959 г.), которые при правильном подборе режима и тока через капсуль могут обеспечить очень высокое усиление без заметных искажений. Во всех указанных случаях капсули МК-10 и МК-59 должны быть высокоомными (ВО), а транзисторы — с малыми внутренними шумами.