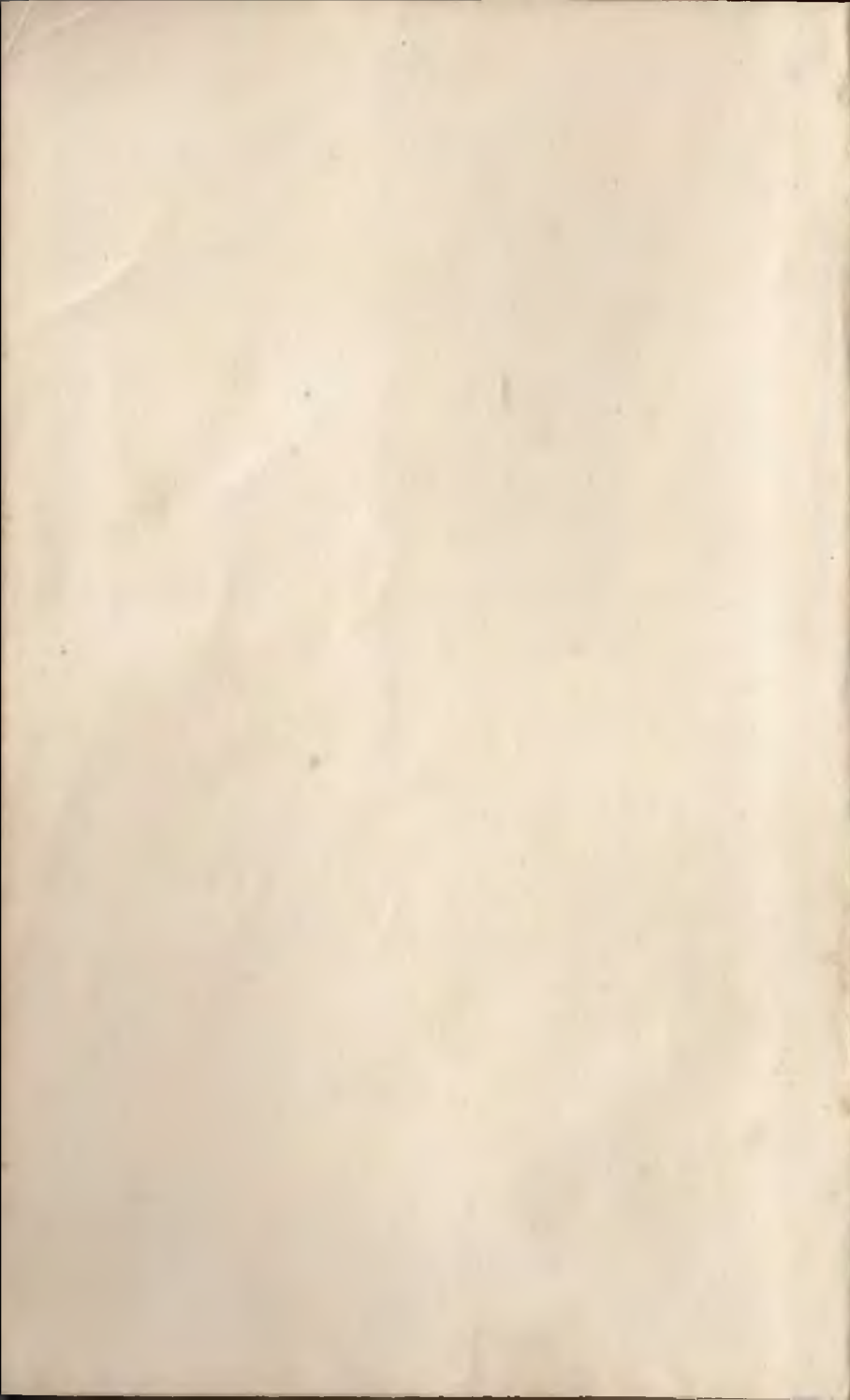




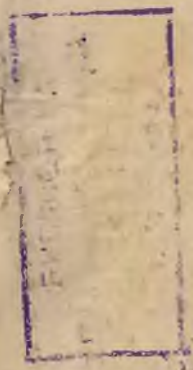
ЭЛЕКТРИЧЕСТВО В БЫТУ



348

М. РАШКОВСКИЙ, В. ПИЛИПЕНКО,
В. ЦИРУЛЬНИКОВ, Ф. ХМЕЛЬНИЦКИЙ

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО В БЫТУ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «МАЯК» ОДЕССА 1972

В книге «Электричество в быту», авторами которой являются инженеры с большим практическим опытом, даны советы и рекомендации по эксплуатации и ремонту различной электробытовой техники. В книге, снабженной обильным иллюстративным материалом, подробно излагаются сведения от простейших до самых сложных электроаппаратов и приборов.

Свои отзывы и замечания просим присылать по адресу: Одесса, ул. Жуковского, 14, издательство «Маяк».

Мы, люди XX века, уже давно перестали удивляться слову «электричество» и всему тому, что с ним связано.

С детских лет нам знакомы слова — телевизор, холодильник, магнитофон, и мы привычно входим в мир окружающих нас электрических слуг и помощников, считая себя их полноправными хозяевами. Однако не все знают, как они устроены, как грамотно их эксплуатировать, устранять неисправности.

Цель книги «Электричество в быту» — помочь владельцу правильно выбрать нужный ему электрический прибор или аппарат, умело им пользоваться.

Поэтому в книге даны технические характеристики и основные параметры машин и аппаратов. Основное внимание уделено устройству различных электробытовых устройств. Вначале сообщается о простых электрических аппаратах, таких как электронагревательные приборы и электромашины для бытовых услуг, затем рассматриваются более сложные приборы, предназначенные для создания искусственной низкой температуры, необходимой для сохранения продуктов питания (холодильники) и сложные электрические приборы: радиоприемники, магнитофоны, электрофоны ламповые и транзисторные и, наконец, наиболее сложные электробытовые приборы — телевизоры.

Весьма важны практические рекомендации по обнаружению и устранению простейших неисправностей, а также правила эксплуатации, включая и такие, которые не всегда приведены в заводских инструкциях и руководствах, а являются результатом практического опыта.

В соответствии с назначением описываемых электрических приборов книга состоит из четырех глав.

В первой главе рассказывается о многочисленном семействе простейших электрических приборов и машин. Читатель сможет подробно ознакомиться с многообразной электроарматурой, осветительной аппаратурой, электрозащитными устройствами, электронагревательными и другими приборами и машинами. В главе даны советы по установке, профилактическому обслуживанию и эксплуатации электроприборов и машин, рекомендации, как дольше сохранить их в исправном состоянии.

Во второй главе описаны всевозможные типы холодильников, выпускаемых нашей промышленностью и различных по своей конструкции, емкости и другим техническим характеристикам.

Холодильники, как и другие сложные бытовые электроприборы, требуют соблюдения определенных условий при их установке и включении. Перевозка холодильника с места на место может привести к нарушению его нормальной работы или даже к выводу его из строя. Холодильник требует периодического осмотра с целью профилактики и устранения возникающих неисправностей. Как провести профилактический осмотр холодильника, как устранить простейшую неисправность, как правильно установить или переместить холодильник с места на

место? По этим и ряду других вопросов читатель найдет ответ в этой главе.

Третья глава посвящена более сложной бытовой электроаппаратуре, связанной с применением радиосхем. Это — радиоприемники, электрофоны, магнитофоны. В разделе «Электрофоны» приводятся сведения об устройстве и принципе действия наиболее популярных электропроигрывающих устройств. В разделе «Магнитофоны» даны основы для магнитной записи и воспроизведения звука, сведения о магнитной пленке, магнитных головках, об основных узлах ламповых и транзисторных магнитофонов широкого применения. В разделе «Радиовещательные приемники» помещены сведения об устройстве и принципах работы основных и вспомогательных элементов ламповых и транзисторных приемников. Особое внимание уделено транзисторной радиоаппаратуре, как наиболее перспективной. Приведены также сведения об источниках питания и возможных вариантах их замены. В этой же главе читатель найдет практические советы по ремонту радиоприемников, радиол, магнитола и магнитофонов.

В четвертой, заключительной, главе рассказывается о телевизорах. Здесь читатель почерпнет немало интересных сведений — какому аппарату отдать предпочтение, нужен ли стабилизатор или автотрансформатор, где поставить телевизор, как его настроить? Из всех электробытовых аппаратов телевизор — самый сложный. Несмотря на это, устранение ряда неисправностей не требует специальных знаний и опыта и может быть выполнено самим владельцем.

Поскольку читателю придется иметь дело с электрическими приборами, особое место занимает раздел, посвященный технике безопасности при работе с электрическим током.

Книга рассчитана на электро- и радиомехаников, владельцев любого из перечисленных аппаратов. Она может быть также полезна учащимся профессионально-технических училищ, слушателям курсов по специальности «Электробытовые приборы и машины».

ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

При работе с различными электробытовыми приборами приходится сталкиваться с напряжениями и токами всевозможных величин. Пределы этих величин колеблются в широком диапазоне, начиная от сотых долей ампера до десятков ампер и от тысячных долей вольта до нескольких тысяч вольт.

Жизнь и здоровье человека при эксплуатации и ремонте электроприборов не могут быть гарантированы без соблюдения правил техники безопасности. Вот почему знание и выполнение этих правил строго обязательно для всех не только в условиях завода или мастерской, но и в домашних условиях. Здесь приемлем единственный путь — постоянный и строжайший самоконтроль.

Поражение электрическим током возможно при соприкосновении человека с токонесущими частями прибора, аппарата, машины, а также с их корпусом, который из-за повреждения изоляции или ее ухудшения оказался под напряжением.

Бытует мнение, что опасны только большие значения токов и напряжений, то есть порядка нескольких ампер и сотен вольт. Это — ошибочное мнение, так как действие электрического тока на человека зависит от ряда факторов, и в первую очередь от его физического состояния. Действительно, одно и то же значение тока является смертельным для одного и может вызвать легкое поражение другого человека. Наиболее подвержены действию электрического тока люди, страдающие заболеваниями нервной системы, сердца, повышенной потливостью и особенно лица, находящиеся в состоянии даже легкого алкогольного опьянения. Это объясняется уменьшением сопротивления человеческого тела электрическому току.

Следовательно, при работе с электробытовыми приборами и машинами необходимо всегда учитывать такие факторы: величину тока; продолжительность воздействия; частоту; путь прохождения, а также физическое и психическое состояние человека.

Ток величиной $20 \div 25$ *ма* (переменный), а также $40 \div 50$ *ма* (постоянный) — опасен. Ток величиной в $50 \div 100$ *ма* является для человека смертельным.

Принято считать, что относительно безопасно напряжение $36 \div 40$ *в* для сухой среды и 12 *в* — для влажной (например, мокрые полы, влажная земля и т. д.).

При работе с электрическими приборами необходимо соблюдать следующие правила:

1. Используемый инструмент должен иметь электроизолированные ручки. При их отсутствии на плоскогубцы, бокорезы, пицет надевают хлорвиниловые или резиновые трубки.

2. Под ноги надо положить диэлектрический коврик.

3. Провода измерительного прибора должны быть выполнены из проводников с неповрежденной изоляцией, а щупы иметь изолированные наконечники.

4. Запрещается производить ремонт в сыром помещении или с земляным и цементным полом.

5. Шнур электроприбора должен иметь вилку для подключения. Запрещается включать оголенные концы провода в розетку без вилки.

6. Запрещается производить ремонт вблизи заземленных конструкций (например, батарей центрального отопления).

7. При отыскании дефектов в электро- или радиосхеме, находящейся под напряжением (например, при измерении режимов), желательно работать одной рукой.

8. Устранение дефектов, а также пайку необходимо производить в аппарате, отключенном от электросети.

9. При работе с телевизионными приемниками следует помнить, что высокое напряжение на кинескопе сохраняется длительное время после выключения аппарата. Поэтому отверткой с хорошо изолированной ручкой необходимо снять заряд с кинескопа. С этой целью сначала прикасаются к шасси телевизора, а затем к анодному выводу кинескопа. Такие манипуляции производят несколько раз.

10. Так как заряд электролитических конденсаторов сохраняется долгое время на держателях предохранителей, то при замене сгоревших предохранителей с помощью отвертки или изолированного проводника необходимо снять заряд.

11. Особую осторожность следует соблюдать при замене кинескопа, ибо неаккуратное обращение с ним может привести к взрыву. Для безопасности глаз необходимо надеть маску или защитные очки.

12. Ремонтировать электрические приборы необходимо в присутствии другого лица, находящегося на расстоянии не менее 1 м от производящего ремонт.

13. Баллоны ламп в радиотелевизионной аппаратуре нагреваются до значительной температуры, что может привести к серьезным ожогам. Это требует особой осторожности.

14. Во время ремонтных работ применяются вредные для организма жидкости — ацетон, аммиак и другие. Поэтому в помещении, в котором производится ремонт, нужно обеспечить надежную вентиляцию.

ЭЛЕКТРОБЫТОВЫЕ МАШИНЫ И ПРИБОРЫ

К обширному семейству электробытовых машин и приборов относятся все многочисленные домашние помощники, действие которых основано на преобразовании электрической энергии в механическую или тепловую.

Эти машины и приборы предназначены для освещения и обогрева помещений, создания искусственного климата, вентиляции, измельчения различных продуктов, получения соков, мойки посуды, патирки полов, стирки белья и т. д. Будучи по своему устройству не особенно сложными, они обладают рядом особенностей, без знания которых порой затруднительно не только их отремонтировать, но даже грамотно эксплуатировать. Вместе с тем ремонт таких приборов и машин сводится иной раз к замене угольной щетки или спирали, чистке коллектора якоря, устранению плохого контакта в вилке, ремонту соединительного шнура.

Итак, рассмотрим конструкции и устройство наиболее характерных и массовых электробытовых машин и приборов.

ЭЛЕКТРОУСТАНОВОЧНЫЕ ИЗДЕЛИЯ

Бытовые электроустановки состоят из собственно установочных изделий, потребителей электрической энергии, осветительной арматуры, защитных устройств, проводки.

К установочным изделиям относятся: штепсельные розетки, выключатели, кнопочные пускатели, предназначенные для включения и выключения потребителей электрической энергии. Наиболее распространенными потребителями электрической энергии являются лампы накаливания, электрические приборы и машины, люминесцентные лампы и другие приборы. Осветительная арматура включает патроны, соединительные провода и крепежные детали.

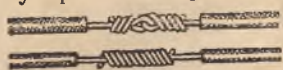
Защитные устройства для жилых помещений выполня-

ются, как правило, в виде пробочных предохранителей и пробок-автоматов. При резком увеличении потребляемого тока либо при коротком замыкании перегорает плавкая вставка и происходит разрыв токовой цепи. Короткое замыкание — опасное повреждение. Оно может произойти при перегрузке проводов током, порче их изоляции, вплоть до оголения жил, вследствие небрежности при монтаже арматуры и по другим причинам. Если при коротком замыкании проводку не отключить, то пожар неизбежен.

Таблица 1
Выбор медного провода в зависимости от допустимого тока нагрузки

Сечение провода, мм ²	Диаметр провода, мм	Допустимая сила тока, а
0,75	0,98	9
1,0	1,15	11
1,5	1,4	14
2,5	1,8	20

Приступая к электромонтажным работам, вначале учитывают отдельно токи, потребляемые каждым прибором. Сложив их, получают суммарный ток. По таблице 1 выбирают необходимое сечение провода и по таблице 2 (в зависимости от состояния помещения и рода проводки) — марки провода. При пайке медных проводов запрещается применять кислоту и нашатырь, так как в месте пайки происходит постепенное разрушение провода. Поэтому следует пользоваться специальным припоем типа ПОС-30. Этот припой содержит (по весу) 30% олова и 70% свинца.



Неправильно



Правильно

Рис. 1. Способы соединения проводов

Для того чтобы избежать перегрузки электрической цепи, необходимо знать допустимые нагрузки тока на провода. В таблице 1 приведены данные, относящиеся к медным проводам.

Для алюминиевых проводов сечение увеличивается в 1,3 раза.

При выполнении электро-монтажных работ в квартирах и других помещениях выбирают марки проводов согласно таблице 2 (стр. 9).

Наиболее верный и надежный способ соединения проводов — сварка. Можно соединять провода и механическим путем. На рис. 1 показаны способы соединения проводов.

Марки проводов для электромонтажных работ

Марка провода	Характеристика провода	Характеристика помещения	Род проводки и способ ее прокладки	Сечение провода, мм ²
ШР-220	Шнур с медными жилами, резиновой изоляцией, двухжильный, напряжение 220 в	Сухое	Открытые прокладки на роликах	0,5 ÷ 1,5
ШРПС ШРПЛ	Шнур в резиновой изоляции, переносной средний (С) либо легкий (Л) с медными жилами, напряжение до 500 в	Сухое, влажное и сырое	Для присоединения к подвижным приборам (стиральные машины, полотеры и др.)	1 ÷ 4; 0,75 ÷ 1,5
ПРД-300	Провод с медными жилами, в резиновой изоляции, двухжильный, напряжение 380 в	Сухое	Открытые прокладки на роликах	0,75 ÷ 4,0
ПР-500	Провод с медными жилами в резиновой изоляции, однопильный, в пропитанной оплетке из хлопчатобумажной пряжи, напряжение до 500 в	Сухое, влажное и сырое	Открытая прокладка на роликах и изоляторах. Скрытая прокладка в трубах	0,75 ÷ 4,0
АПР-500 ПВ-500	То же с алюминиевыми жилами Провод с медной жилой, однопильный, с полихлорвиниловой изоляцией, напряжение до 500 в	То же То же	То же Открытые прокладки на роликах и скрытые прокладки	2,5 ÷ 4,0 0,75 ÷ 9,0
АПВ-500 ППВ-500	То же с алюминиевыми жилами Провод с медными, параллельно уложенными жилами, изолированными полихлорвиниловым пластиком, двух- и трехжильный, напряжение до 500 в	То же То же	То же Открытые прокладки без изолирующих опор по поверхности стен и потолков, скрытая прокладка в строительных конструкциях и под штукатуркой	2,5 ÷ 9,5 0,75 ÷ 2,5
АПВ-500	То же с алюминиевыми жилами	То же	То же	2,5 ÷ 4,0

БЫТОВАЯ ЭЛЕКТРОАРМАТУРА

От качества установочных изделий — патронов, розеток, выключателей — во многом зависит нормальная работа электрических приборов домашнего назначения. Установочные изделия используются как для открытой, так и для скрытой (в стене) проводки.

Конструкции этих изделий существенно отличаются друг от друга. Они могут быть собраны на пластмассовых либо фарфоровых основаниях. Для приборов, потребляющих большие токи (пылесосы, полотеры), применяют розетки на фарфоровых основаниях. Различаются три вида потолочных патронов: а) с металлическим корпусом и фарфоровым кольцом; б) с пластмассовым корпусом; в) с фарфоровым корпусом. Для выполнения монтажа производят разборку патронов. Затем делают на проводах контактные кольца, подсоединяют их и собирают патрон, но уже в обратной последовательности.

Штепсельные розетки служат для включения приборов, потребляющих электрический ток. Розетки бывают четырех типов: а) фарфоровые для включения нагревательных приборов и приборов, потребляющих большие токи; б) пластмассовые с предохранителем; в) для скрытой проводки; г) приборные. При установке розеток необходимо проверить плотность контакта, так как в противном случае возможно обгорание контактирующих поверхностей. Пружинны должны плотно обжимать штепсельную вилку. Монтаж розеток не представляет трудности. Для некоторых типов нагревательных приборов применяют съемные шнуры, на одном конце которого имеется приборная штепсельная розетка (используется в основном для электрических утюгов и плиток). Контакты этой розетки снабжены пружинными кольцами, предохраняющими их от расширения. Соединительный шнур в месте присоединения к розетке уплотняется либо резиновой трубкой, либо витой пружиной, предохраняющей шнур от изломов при перегибах.

Кнопочные выключатели чаще всего применяются в вентиляторах, настольных лампах и т. д. Для их установки очищенные от изоляции концы проводов вводят в отверстия и зажимают винтом. Разбирать такой выключатель не рекомендуется. Выключатели для скрытой проводки просты по устройству. При монтаже таких выключателей необходимо сделать на проводах контактные кольца, приложить их к гнездам и плотно затянуть винты. Если выключатель не ра-

ботает, следует отвернуть винт, крепящий крышку, снять ее и проверить плотность контакта между винтом и гнездом, а также состояние контактных гнезд. Для прочности контакта гнезда несколько сжимают.

Основные правила при работе с установочными изделиями:

1. Необходимо полностью отключить электроток, для чего вывернуть пробки из гнезд, расположенных на счетчике.

2. Категорически запрещается заменять стандартные предохранители (пробки) самодельными. Это может привести к нагреву приборов при увеличении нагрузки и самовозгоранию проводки.

3. Все места соединений проводов тщательно изолировать хлопчатобумажной либо хлорвиниловой изоляционной лентой.

4. Категорически запрещается соединять несколько кусков провода при скрытой (внутренней) проводке. Для этих целей, а также в месте отводов устанавливают специальные коробки — дозы.

СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ШНУРЫ

Предназначены для подключения различных приборов в сеть. Основу любого шнура составляет медный либо алюминиевый сердечник, состоящий из большого количества жил, свитых в один жгут и покрытых изоляцией.

Соединительные шнуры разнообразны по сечению и изоляции. Шнуры не всегда взаимозаменяемы. Так, шнур от настольной лампы не может быть использован в нагревательном приборе. Для правильного выбора соединительного шнура рекомендуется пользоваться таблицей 3.

Таблица 3

Соединительные шнуры для бытовых электроприборов

Марка шнура	Число проводов и сечение, мм ²	Область применения
ШПВ	2×0,35	Для электрических бритв и приборов, потребляющих незначительный ток
ШПРО	2×0,5	Для настольных ламп, вентиляторов, отражателей
	2×0,75	Для электроплиток, чайников, удлинителей и бытовых трансформаторов

Марка шнура	Число проводов и сечение, мм ²	Область применения
ШВРО	2×0,5	Для электрических паяльников
	2×0,75	Для утюгов мощностью до 400 вт
	2×1,0	Для утюгов мощностью свыше 600 вт
ШВРИ	2×0,75	Для пылесосов, полотеров и стиральных машин (500 вт)
ШВРШ	2×1,0	Для плиток мощностью свыше 600 вт

Пользуясь таблицей, нетрудно подобрать шнур, соответствующий нормальным условиям эксплуатации для данного электрического прибора. Например: мощность пылесоса «Буран» равна 500 вт, напряжение сети — 220 в. Величину потребляемого тока находим из формулы $I = \frac{P}{U}$, то есть $\frac{500}{220} = 2,25$ а. Согласно таблице 2 сечение шнура равно 0,75. Следовательно, марка соединительного шнура в данном примере — это ШВРШ или ШВРИ.

Основные неисправности соединительных шнуров:

1. Излом либо обрыв жил проводников.
2. Нарушение изоляции, в результате чего возможно короткое замыкание.

Чаще всего шнуры повреждаются в местах ввода их в приборы. При повреждении шнура необходимо:

1. Конец шнура с контактными кольцами укоротить на величину 80 мм.
2. Снять со шнура резиновый либо металлический шланг, предохраняющий шнур от изломов при резких перегибах.
3. Зачистить концы шнура от изоляции на длину 20 мм и сделать контактные кольца.
4. Одеть на шнур предохранительный шланг.
5. Концы шнура с контактными кольцами заизолировать по длине 10 мм изоляционной лентой так, чтобы из изоляции выступало кольцо и 1—2 мм жилы.
6. Одеть контактные кольца на винты прибора и затянуть винты наглухо.

СВЕТИЛЬНИКИ

Светильники служат для освещения квартир, рабочих мест. От светильника зависит освещенность помещения, а также тональность света. Свет не должен быть очень ярким, не должен раздражать глаза, однако должен быть достаточным и приятным для работы и отдыха.

Освещенность определяется отношением светового потока, падающего на какую-нибудь поверхность, к площади этой поверхности. Единица освещенности — люкс (лк). Люкс — это освещенность, создаваемая равномерно распределенным световым потоком в один люмен на поверхности 1 м^2 , перпендикулярной световому потоку. Люмен (лм) — это единица светового потока, равная световому потоку, получаемому точечным источником света, силой в одну свечу внутри телесного угла в один стерadian. Освещенность (ϵ) определяется по формуле

$$\epsilon = \frac{\Phi}{S},$$

где Φ — световой поток, лм,

S — площадь освещаемой поверхности, м^2 .

При выборе светильника, кроме внешнего вида, особое внимание обращают на освещенность, создаваемую им. Так, для нормальной освещенности коридора и ванной комнаты необходимо 15 лк, комнаты — 40 лк, для чтения (бра, настольные лампы) — 50—75 лк, а для черчения и вышивания — до 100 лк ($75 \div 100$).

Для освещения помещений в светильниках применяются обычные лампы накаливания и люминесцентные лампы. Лампы накаливания состоят из 3 основных частей: нити накаливания, колбы и цоколя. Нить накала изготовлена из вольфрама. При прохождении через нее электрического тока выделяется значительное количество тепла. Раскаляясь нить накала добела, она излучает свет. Цоколь предназначен для подведения к нити накала электрического тока и присоединения лампочки к электропроводке через патрон. Колба предохраняет нить накала от сгорания. С этой целью из нее выкачан воздух либо она заполнена инертным газом.

Лампы подразделяются на газонаполненные и вакуумные. Первые более экономичны, в связи с чем мощные лампы 100 вт и выше выпускаются только газонаполненными. Криптоновые лампы — меньше по размеру. При этой же

мощности они более экономичны. По форме эти лампы напоминают гриб. В биспиральных лампах применена двойная витая спираль. Светоотдача в них по сравнению с обычными лампами значительно увеличена, а размеры меньше. Эти лампы выпускаются мощностью 82 и 109 вт (220 в).

При эксплуатации ламп накаливания следует соблюдать осторожность. Замену ламп производить только при отключенном напряжении. Пользоваться лампой, в баллон которой попал воздух, — запрещается. Если цоколь лампы проворачивается, лампу необходимо заменить, так как цоколь может оторваться и остаться в патроне, что значительно затруднит ее замену.

ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ ЛАМПЫ

Люминесцентная лампа представляет собой трубку из обычного стекла, на концах которой помещены электроды, подобные нитям ламп накаливания. Их концы подсоединены к четырем штифтам, расположенным попарно на торцах ламп. Внутри лампы находятся разреженные пары ртути и газ аргон. При прохождении тока по нитям накала (электродам) последние начинают излучать электроны. В лампе возникает газовый разряд. При этом проходящий через пары ртути ток вызывает ультрафиолетовое излучение. На внутреннюю поверхность лампы наносится слой особого вещества (люминофор), обладающего свойством светиться при облучении его ультрафиолетовыми лучами.

Люминесцентные лампы различаются по форме — прямоугольные, дуговые, круглые и секционно-кольцевые, а по цветности — дневного света (ДС), белого света (БС), холодно-белого света (ХБС), тепло-белого света (ТБС).

В комплект светильника входят: лампа, выключатель, дроссель, пускатель (стартер). Пускатель — это небольшая неоновая лампочка, имеющая два электрода. Один из электродов жесткий и неподвижный, а другой — биметаллический, изгибающийся при нагреве. Он служит для зажигания лампы. В момент включения электроды лампы холодные и лампа зажечься не может, а в пускателе возникает разряд. Биметаллический электрод, нагреваясь, изгибается и замыкает пускатель накоротко, в результате чего растёт ток и электроды лампы быстро разогреваются. После замыкания электродов пускателя разряд в нем гаснет, электроды остывают и затем размыкаются. Вследствие индук-

тивности дросселя мгновенный разряд тока в цепи вызывает кратковременный импульс высокого напряжения на электродах лампы, которые к этому времени оказываются уже раскаленными. В результате лампы начинают светиться. В дросселе в процессе свечения лампы падает часть напряжения, что предохраняет пускатель от повторного срабатывания. Схема включения люминесцентной лампы показана на рис. 2.

При выборе лампы дневного света, бра, люстры удобно пользоваться таблицами 4 и 5.

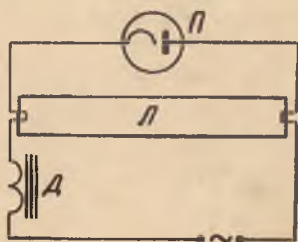


Рис. 2. Электромонтажная схема включения люминесцентной лампы:
П — пускатель; Л — лампа;
Д — дроссель

Таблица 4
Характеристика люминесцентных ламп

Тип лампы	Мощность, вт	Напряжение, в	Ток, а	Световой поток, лм	Диаметр, мм (не более)	Длина, мм (не более)
ДС 30	30	220	0,34	1160	25	909,6
БС 30	30	220	0,34	1400	25	909,6
ТБС 30	30	220	0,34	1260	25	909,6
ХБС	30	220	0,34	1160	25	909,6
ДС 40	40	220	0,41	1700	38	1214,4
БС 40	40	220	0,41	1920	38	1214,4
ТБС 40	40	220	0,41	1780	38	1214,4
ХБС 40	40	220	0,41	1700	38	1214,4
ДС 80	80	220	0,82	3040	38	1500,0
БС 80	80	220	0,82	3440	38	1500,0

Примечание: срок службы лампы — 5000 часов.

Таблица 5
Характеристика ламп накаливания

Тип лампы	Мощность, вт	Напряжение, в	Световой поток, лм	Диаметр, мм (не более)	Длина, мм (не более)
НВ127-15	15	127	130	61	104±3
НВ127-25	25	127	235	61	104±3
НВ127-40	40	127	440	61	110±4
НВ127-60	60	127	740	61	121±4

Тип лампы	Мощность, вт	Напряже- ние, в	Световой поток, лм	Диаметр, мм (не более)	Длина, мм (не более)
НВ127-75	75	127	980	66	170±5
НВ127-100	100	127	1400	81	200±6
НГ127-150	150	127	2300	81	200±6
НГ127-200	200	127	3200	97	232±8
НГ127-500	500	127	9100	112	232±8
НГ127-1000	1000	127	19500	152	300±9
НВ220-15	15	220	105	61	104±3
НВ220-25	25	220	205	61	104±3
НВ220-40	40	220	370	61	110±4

Если светильник с обычной лампой накаливания неисправен, необходимо пробником либо омметром последовательно проверить все электрические детали. Очень часто ослабевают контакт между цоколем лампы и патроном. В этом случае следует растянуть пружину в патроне светильника либо добавить немного припоя на выступающую часть цоколя лампы накаливания.

Иногда возникает необходимость перемотировать люстру с тем, чтобы включать одну или несколько ламп либо всю группу ламп. Для этого соединяют патроны ламп по группам, как указано на рис. 3.

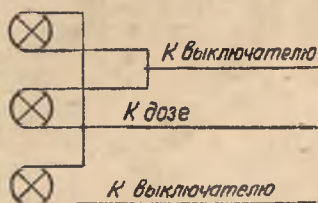


Рис. 3. Коммутация трех-
рожковой люстры

Светильники, имеющие несколько люминесцентных ламп, собраны по схеме рисунка 4.

Для подготовки светильника к работе следует выполнить рекомендации, указанные в инструкции. Если после выполнения всех рекомендаций по подготовке светильника к работе лампы не зажигаются и их концы не светятся, значит, неправильно произведен монтаж (напряжение на зажимную колодку не поступает). В этом случае проверяют: наличие напряжения в розетке, целостность шнура, контакт между штырьками ламп и ламподдержателей, для чего проворачивают лампы в ламподдержателе. Светильник в этом случае включают в сеть. При неисправности стартера необходимо для проверки вынуть его на короткое время и закоротить концы стартеродержателя. Если лампа не зажигается, а электроды лампы подогреваются, то есть концы лампы светятся, — стартер неисправен. Для провер-

ки его необходимо вынуть из гнезда. Если он неисправен, лампа зажжется, хотя повторного включения в этом случае не будет. Причиной частого мигания ламп являются сами лампы, потерявшие эмиссионные свойства либо стартер. В случае неисправности дросселя (сильное гудение) его надлежит заменить.

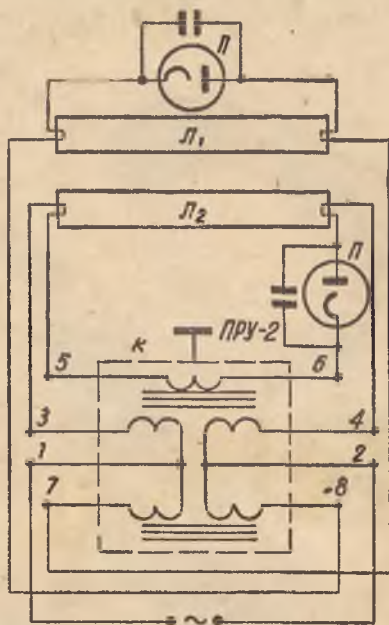


Рис. 4. Схема включения в сеть двух люминесцентных ламп:

К — корпус светильника, Л₁, Л₂ — лампы, ПРУ-2 — пуско-регулирующее устройство, П — пускатель, 1—8 — номера выводов ПРУ-2

В настоящее время промышленность выпускает светильники в бесстартерном варианте. В этом случае для включения ламп применяются только выключатели-тумблеры.

ЭЛЕКТРОНАГРЕВАТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

УТЮГИ

К этой группе относится обширный класс устройств, в которых используется эффект выделения тепла при прохождении электрического тока по проводнику с большим сопротивлением. В качестве нагревателей применяются материалы, имеющие высокое удельное сопротивление и не окисляющиеся в воздушной среде: нихром, фехраль, константан. Удельное сопротивление нихрома $1,02—1,27 \frac{\text{ОМ} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$

Наибольшая рабочая температура 1050°

Из электронагревательных приборов самым распространенным является утюг. Конструктивно утюги делятся на несколько групп: простые без терморегуляторов, с терморегулятором, с терморегулятором и пароувлажнителем.

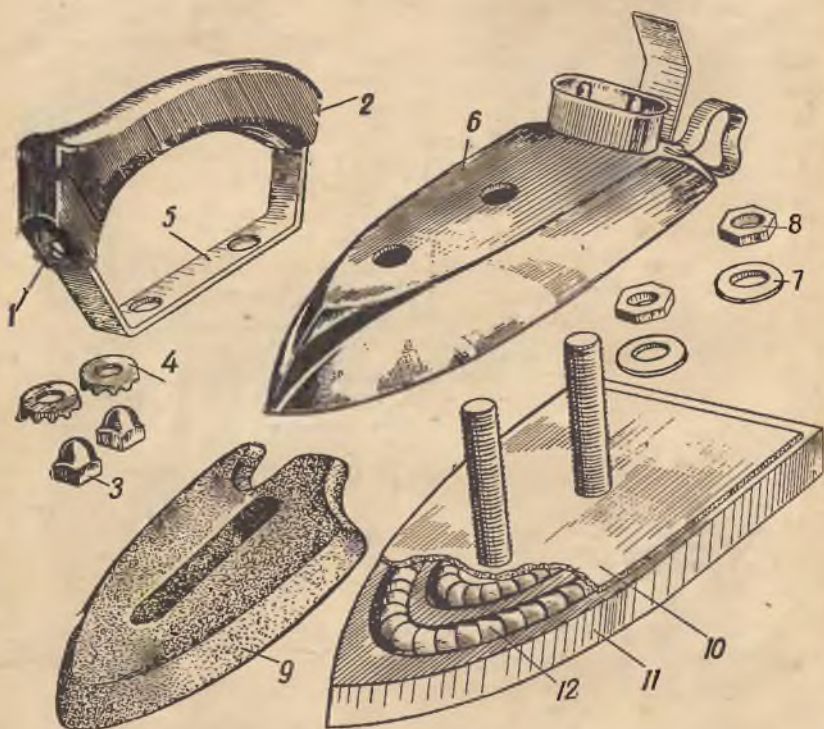


Рис. 5. Порядок разборки утюга УЭ-2 (последовательность указана цифрами):

1 — винт крепления ручки, 2 — ручка, 3 — гайка крепления скобы, 4 — фигурная шайба, 5 — скоба, 6 — кожух, 7 — шайба, 8 — гайка крепления груза, 9 — груз, 10 — асбестовая прокладка, 11 — подошва, 12 — спираль

Рассмотрим устройство одного из простых утюгов без терморегулятора типа УЭ-2 (рис. 5). Он состоит из: кожуха 6, подошвы 11, груза 9, нагревательного элемента 12. ручки 2, съемного соединительного шнура с вилкой. В качестве нагревательного элемента используется спираль из нихрома, помещенная в фарфоровые кольца — бусы.

Характеристика утюгов без терморегулятора

Марка утюгов	Мощность, <i>вт</i>	Напряже- ние, <i>в</i>	Погрешае- мый ток, <i>а</i>	Вес, <i>кг</i>	Тип нагреватель- ного элемента
УЭ-2	400	220	1,8	3,0	Спиральный
ЭУ	400	220	1,8	2,5	»
ЭУ-5	360	220	1,6	2,4	»
УЭ-59	375	220	1,7	3,0	»
ЭУ-11	360	220	1,6	2,1	»
У-51	310	220	1,4	3,0	»

Неисправности и их устранение

У утюгов этого типа чаще всего выходят из строя шнур или спираль. Для ремонта шнура необходимо: отсоединить шнур, с помощью пробника найти обрыв, устранить его либо заменить шнур. Для замены спирали необходимо провести разборку утюга в последовательности, указанной на рис. 5. После ремонта сборку произвести в обратном порядке.

Рекомендуется:

1. Периодически выключать утюг для охлаждения, во избежание порчи вещей при глажке.
2. При ремонте и последующей сборке следить, чтобы оголенные концы спирали не касались корпуса.
3. После ремонта омметром или контрольной лампочкой проверить, не касаются ли токоведущие части корпуса утюга. Для этого один щуп присоединяют к любому концу вилки, а другой — к корпусу утюга. При этом лампочка не должна загораться, а стрелка прибора — не отклоняться.

Не рекомендуется:

1. Оставлять утюг включенным без присмотра на длительное время.

Утюг УЭ-4 (дорожный)

Наша промышленность выпускает малогабаритные утюги, незаменимые в путешествиях и экскурсиях. Их достоинство — небольшие габариты, малый вес. Одним из них является утюг УЭ-4. Он невелик, удобен в дороге, мощность нагревателя 100 *вт*, имеет переключатель на 127 и 220 *в*. Рабочая температура на подошве 200°, время нагрева до максимальной температуры — 12 минут. Утюг УЭ-4 показан на рис. 6. Он состоит из подошвы 10, нагревательного элемен-

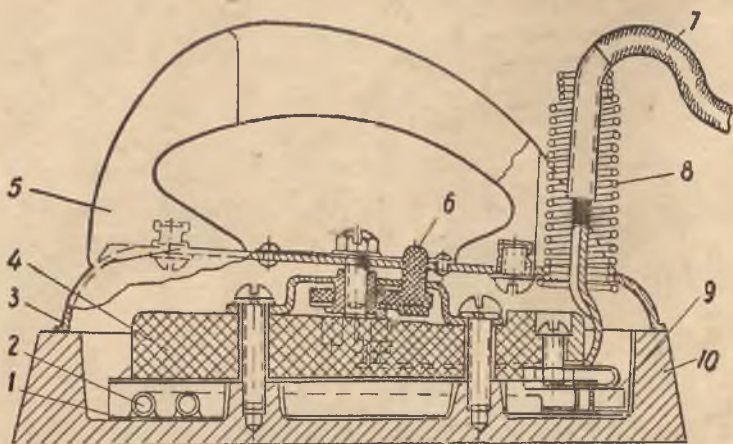


Рис. 6. Утюг УЭ-4 (дорожный):

1 — слюдяная прокладка, 2 — нагревательный элемент, 3 — корпус; 4 — колодка с переключателем, 5 — ручка, 6 — переключатель, 7 — соединительный шнур, 8 — предохранительная пружина, 9 — слюдяная прокладка, 10 — подшва

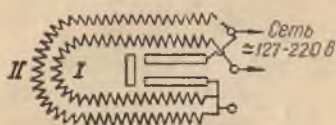


Рис. 6а. Схема внутренних соединений

та 2, корпуса 3, колодки с переключателем 4, ручки 5, соединительного шнура 7. В качестве нагревателя используются две спирали из нихрома, уложенные в керамическом основании.

Неисправности и их устранение

При неисправности утюга разборку производят в следующем порядке: вывинчивают винт, крепящий крышку, отсоединяют шнур, проверяют его и при необходимости ремонтируют либо заменяют. Затем последовательно отвинчивают два болта, крепящие стальную скобу к фарфоровой колодке, извлекают из подошвы утюга фарфоровую колодку с керамической плитой. Проверяют спираль омметром или контрольной лампочкой. При необходимости устанавливают новый нагревательный элемент, не допуская касания токоведущих частей к корпусу. Особое внимание обращают на положение переключателя 6. Наружное положение его должно соответствовать надписи на металлической пластинке. Перед включением проверяют правильность соединения, согласно схеме рис. 6а. Следует иметь в виду, что чем

ише напряжение, тем больше сопротивление покажет омметр, а контрольная лампочка будет гореть менее ярко. Поэтому при положении пластинки переключателя на 220 в контрольная лампочка должна гореть менее ярко, чем при положении переключателя на 127 в

Утюги с терморегулятором

Необходимость введения устройства, которое автоматически регулировало бы степень нагрева подошвы, вызвано применением синтетических тканей, требующих при глажке различной температуры.

Это достигается установкой в утюге терморегулятора. Принцип его работы основан на свойстве биметаллических пластин деформироваться (изгибаться) при нагреве, а при остывании возвращаться в первоначальное состояние. Одним из представителей этого класса является утюг УЭ-8 (рис. 7). Он состоит из подошвы 1, спирали 2, ручки регулятора температур 13, кожуха 5, ручки 6 и соединительного шнура с вилкой. В канавках подошвы в фарфоровых бусах уложена спираль из нихрома.

Терморегулятор работает следующим образом: ток через соединительный шнур поступает на нижнюю контактную пластинку 15 (рис. 7) и через замкнутые контакты —

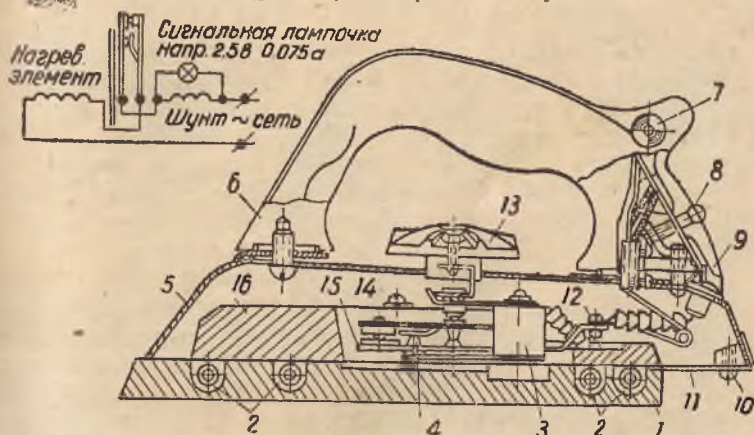


Рис. 7. Устройство и электрическая схема утюга с терморегулятором:

1 — подошва, 2 — спираль, 3 — стойка терморегулятора, 4 — упор терморегулятора, 5 — кожух, 6 — ручка утюга, 7 — лампочка, 8 — винт крепления крышки ручки утюга, 9 — крышка ручки, 10 — винт крепления крышки кожуха, 11 — крышка кожуха, 12 — винт крепления спирали, 13 — ручка терморегулятора, 14 — болт крепления груза, 15 — нижняя контактная пластинка, 16 — груз

на верхнюю контактную пластину и спираль. Таким образом, терморегулятор последовательно включен в цепь нагревательного элемента. При прохождении электрического тока пластины нагреваются, вследствие чего изгибаются и контакт размыкается, разрывая цепь. Степень сближения или отдаления контактов регулируется поворотом ручки 13, на которой имеются соответствующие надписи, указывающие, какой ткани соответствует то или иное положение ручки. В утюгах данного типа могут применяться спиральные либо трубчатые нагревательные элементы.

Таблица 7

Характеристика утюгов с терморегуляторами

Марка	Мощность, вт	Напряжение, в	Потребля- емый ток, а	Вес, кг	Тип нагревателя
УЭ-8	600	220	2,7	1,18	Спиральный
Лысьва	500	220	2,3	2,0	»
ЭУ-14	600	127/220	5/2,7	1,8	»
Т-5	750	127/220	6/3,4	1,5	Трубчатый
У-605	780	127/220	6,1/3,5	3,0	»
У-50	600	127/220	5/2,7	2,55	Спиральный

Неисправности и их устранение

Наиболее частыми неисправностями являются обрыв шнура, спирали, перегорание контрольной лампочки. Для ремонта шнура или спирали необходимо: отвернуть винт 8 и снять крышку ручки 9, проверить шнур «на обрыв». Для замены спирали разбирают утюг в такой последовательности: отделяют ручку, снимают кожух, груз и меняют спираль. При намотке спирали нужно помнить, что сопротивление ее равно 80 ом.

Если не загорается лампочка 7, проверяют целость шунта (см. электросхему утюга). Сопротивление шунта — 2,5 ома. При ремонте спирали можно соединить ее концы в месте перегорания, но обязательно обжав место соединения металлической пластинкой для лучшего контакта. Чтобы проверить лампочку, ее извлекают из гнезда и, пользуясь пробником либо омметром, определяют ее исправность. Шнур должен иметь резиновое либо матерчатое покрытие и сечение не менее 1 мм². Применение шнура с хлорвиниловой изоляцией не допускается.

Рекомендуется:

1. После ремонта, разборки и сборки обязательно проверить, не касаются ли токоведущие части корпуса утюга.

Не рекомендуется:

1. Отсоединять терморегулятор, так как в этом случае произойдет перегрев подошвы. В случае выхода из строя терморегулятора и невозможности его восстановления последний можно отключить, предварительно заменив спираль на другую мощностью 400 вт.

2. Очищать подошву утюга наждачной бумагой.

3. Применять лампочки, не соответствующие номиналу, — 0,075 а в 2,5 в.

4. Использовать в терморегуляторе вместо керамической опоры металлическую (во избежание короткого замыкания).

Утюги с терморегулятором и пароувлажнителем

Они обладают большой мощностью. Пароувлажнитель представляет собой приспособление для увлажнения белья паром. Он образуется в специальной паровой камере утюга и разбрызгивается через отверстия в подошве. Утюги снабжены сменными подошвами с залитыми в них нагревателями (ТЭНОМ).

Различные образцы таких утюгов отличаются друг от друга конструктивно и внешне.

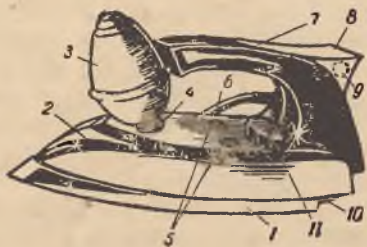


Рис. 8. Утюг с пароувлажнителем:

1 — подошва, 2 — кожух, 3 — бачок пароувлажнителя, 4 — паровая камера, 5 — пробки, 6 — шнур с вилкой, 7 — ручка утюга, 8 — накладка, 9 — лампочка, 10 — крышка кожуха, 11 — ручка терморегулятора

Остановимся на одном из утюгов этого семейства. Утюг «Васильково» (рис. 8) состоит из алюминиевой подошвы 1, кожуха 2, пластмассовой ручки 7, накладки 8, ручки терморегулятора 11, паровой камеры 4, бачка для воды 3, шнура с вилкой 6, лампочки 9, металлической крышки 10, двух пробок 5. Для разборки утюга необходимо нажать пружину и снять металлическую пластину 10, вынуть пробки 5 и отвернуть два болта; расположенные под ними; отделив ручку с накладкой и диском, вывернуть винт крепления накладки и снять ее. Дальнейшую разборку производить не рекомендуется, чтобы не нарушить регулировку. Технические данные утюгов с пароувлажнителем приведены в таблице 8.

Характеристика утюгов с терморегулятором и пароувлажителем

Технические данные	Марка утюга					
	УТ-65-ТК	УТ-А	УЭТ-10	УТ-59-2М	УЭ-2М	«Василь- ково»
Номинальная мощ- ность, <i>вт</i>	750	1000	1000	750	1000	1000
Напряжение, <i>в</i>	220	220	220	127/220	220	220
Потребляемый ток, <i>а</i>	3,4	4,5	4,5	3,4	4,5	4,5
Время нагрева до максимальной температуры, <i>мин</i>	4	4	2 ÷ 4	4	4	2 ÷ 4
Вес, <i>кг</i>	0,9	1,2	1,76	1,5	1,5	1,5

Неисправности и их устранение

1. Утюг не нагревается и лампочка не горит. Проверяют пробником либо омметром шнур и при необходимости ремонтируют его либо заменяют. Затем проверяют исправность подошвы и при неисправности ее заменяют.

2. Утюг нагревается, лампочка не горит. Сняв накладку, выворачивают лампочку из гнезда и производят ее проверку. При необходимости — заменяют. Затем проверяют исправность добавочного сопротивления, размещенного ниже крепления шнура в ручке и закрытого фарфоровой втулкой. Величина этого сопротивления — 2,5 *ома*.

3. Утюг плохо отпаривает. Проверяют чистоту парового клапана в подошве. Для этого его прочищают тонкой проволокой. Затем проверяют, хорошо ли работает клапан в бачке. Нужно помнить, что парообразование зависит от температуры нагрева подошвы. Если терморегулятор не отрегулирован, это скажется на парообразовании.

Рекомендуется:

1. Для отпаривания применять только кипяченую воду.
2. Снимать бачок при неработающем отпаривателе.
3. Предварительно дать утюгу отработать несколько циклов при максимальном положении терморегулятора и затем повернуть бачок с водой до отказа.

Не рекомендуется:

1. Пользоваться утюгом с неисправным терморегулятором, так как возможен сильный перегрев подошвы утюга и порча вещей при глажке.
2. Производить самостоятельно регулировку терморегулятора.

3 Оставлять утюг включенным на длительное время без присмотра.

4. Пользоваться утюгом без задней металлической крышки (8), так как это может привести к тяжелым травмам.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПЛИТКИ

Электрические плитки выпускаются двух типов — открытого и закрытого.

Плитки открытого типа независимо от конструкции и внешнего оформления имеют одинаковую мощность спирали или нагревателя — 600 *вт*. В такой плитке спираль укладывается в паз керамического основания, помещенного в корпус любой формы. Наибольшая температура спирали 750—850°. Чтобы разобрать плитку, отворачивают два болта, крепящие предохранительную крышку, для чего переворачивают плитку спиралью вниз, отделяют концы спирали от контактных штифтов и снимают керамическое основание вместе со спиралью.

Электроплитки закрытого типа имеют различные мощности и степень нагрева. Это достигается специальными переключателями, имеющими несколько рабочих и одно нейтральное положение. Максимальная температура нагрева на поверхности плитки 450—550°C. Регулировка температуры достигается путем размещения и переключения в плитке нескольких спиралей одинаковой или разной мощности.

Спираль в закрытых плитках находится либо в керамических бусах, либо в трубах, все они запрессованы в кварцевый песок.

Плитки бывают одно- или двухконфорные. Например, электроплитка ЭП-7 имеет две конфорки. В первой расположены две спирали по 400 *вт* каждая, во второй — две спирали по 300 *вт* каждая. Общая максимальная мощность плитки — 1400 *вт*. Переключатели позволяют выключать спирали поочередно, попарно и все вместе. Для замены сгоревшего нагревательного элемента необходимо снять дно плитки, отсоединить и извлечь нагревательный элемент, заменить его новым и произвести сборку в обратном порядке. Основные технические характеристики выпускаемых нашей промышленностью плиток приведены в таблице 9.

Неисправности и их устранение

Чаще всего электроплитки отказывают в работе по следующим причинам: обрыв шнура, плохой контакт в колодке, перегорание спирали.

1. Обрыв шнура. Обнаружив обрыв шнура (с помощью пробника или омметра), его отделяют от колодки и, в зависимости от места повреждения, устраняют обрыв, для чего укорачивают шнур либо заменяют его новым.

2. Плохой контакт в соединительной колодке. Поскольку потребляемый плиткой ток достаточно велик, порядка трех ампер, то контактные соединения должны быть очень прочными, для чего производят проверку этих соединений.

2. Перегорание спирали. Обнаружив неисправность, следует заменить либо укоротить спираль. Перегоревшие участки спирали можно соединить, для чего тщательно (до блеска) зачистить концы ножом, скрутить их, а место скрутки поместить в стальную либо жестяную трубочку и плотно сжать ее плоскогубцами, создав таким образом лучшие условия для увеличения отдачи тепла и плотности контактного соединения.

Таблица 9

Характеристика электрических плиток

Марка	Мощность, вт	Напря- жение, в	Потребля- емый ток, а	Тип элемента и ко- личество конфорок
ПЭ-2; ЭП-1; ЭПК-4; ПЭО-600; ПЭО-600-1; ЛПК-3	600	220	2,7	Открытый, одно- конфорная
ЭН-00; ПЭ-600-2; ЭП-4	600	220	2,7	Закрытый, одно- конфорная
ЭП-7; ЭП-10	2×400 2×300 общая по- требляемая плиткой мощность 1400 вт	220	3,7 2,7 общий по- требляемый плиткой ток 6,4 а	Закрытый, двух- конфорная

Рекомендуется:

1. Применять для электроплиток только соединительные шнуры согласно мощности плитки.

2. Предохранять нагреватель (спираль) от попадания жидкости, так как это вызывает мгновенное перегорание спирали.

Не рекомендуется:

1. Превышать при ремонте спирали либо при ее замене номиналь-

ную мощность, так как это приводит к чрезмерному перегреву корпуса и, как следствие, — к возгоранию рядом стоящих предметов.

2. Оставлять на длительное время включенную электрическую плитку без присмотра.

ЭЛЕКТРОДУХОВКИ

Электродуховка типа «Кузбасс» применяется для приготовления пищи и выпечки всевозможных изделий. Она состоит из духовки, большой и малой плиток.

Большая и малая плитки имеют три ступени нагрева. Спирали духовки и большой плитки однопитны и изготовлены из нихрома диаметром 0,4 мм, а малой плитки — диаметром 0,32 мм. Наружный диаметр спиралей — 6 мм. Длина спиралей: малой плитки — 550 мм, развернутая длина проволоки — 11 м, сопротивление — 150 ом. Длина спирали большой плитки — 770 мм, развернутая длина проволоки — 12,6 м, сопротивление — 110 ом. Длина спирали духовки — 865 мм, развернутая длина проволоки — 14,4 м, сопротивление — 127 ом.

Электрическая схема духовки изображена на рис. 9. Каждая конфорка электрической плитки состоит из двух спиралей, что позволяет маневрировать мощностью, получая различные температуры нагрева. С помощью переключателей регулируют нагрев плитки и духовки.

Соединительный шнур подключается к клеммам «вывод». Включив вилку шнура в сеть, можно, в зависимости от желания, включить духовку либо плитку, для чего достаточно повернуть средний переключатель из положения «с» в положение «П». При этом будут работать конфорки плитки. Если переключатель установить в положение «2П», то будет работать духовой шкаф. Затем поворачивают первый либо пятый переключатель для выбора степени нагрева. Легкий нагрев

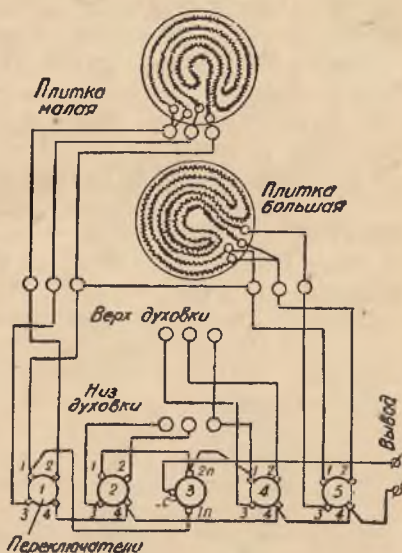


Рис. 9. Электрическая схема плитки-духовки «Кузбасс»

достигается последовательным включением спиралей. При среднем нагреве работает одна спираль, а при сильном нагреве спирали включены параллельно.

Духовка снабжена четырьмя пакетными переключателями типа ПП-10 и одним (средним) типа ПП-1. Одновременное включение плиток и духовки исключено. Время разогрева духового шкафа при максимальной мощности 700 вт — до одного часа.

Неисправности и их устранение

1. Электроплитка-духовка не нагревается. Проверяют пробником либо омметром целость шнура, исправность пакетных переключателей, надежность контактов. Затем проверяют целость спиралей. Для замены спиралей отворачивают винт, соединяющий верхнюю и нижнюю части корпуса, снимают верхний корпус, отсоединяют спирали от зажимов, снимают скобу, стальной диск, теплоизоляционную прокладку. После замены сборку производят в обратной последовательности.

2. Не нагревается духовой шкаф. Проверяют исправность спиралей духового шкафа. Для их замены либо ремонта снимают задний лист, верхнюю часть корпуса, прокладку, отсоединяют спираль от зажимов, снимают фарфоровые бусы и вновь одевают их на новую либо отремонтированную спираль. Сборку производят в обратном порядке.

При ремонте спирали место соединения обжимают стальной либо медной пластиной для прочности контакта и лучшей теплоотдачи.

Рекомендуется:

1. Заземлить духовку с помощью специального винта либо, при его отсутствии, — за очищенную от краски ножку духовки.

2. Новую плитку-духовку включить на 3—4 часа для выгорания масла и сушки асбестовых прокладок.

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СКОВОРОДА СЭ-3

Это — новый электробытовой прибор. Сковорода снабжена терморегулятором, дающим возможность поддерживать температуру от 40 до 220°С. Потребляемый ток — 4,5 а, мощность нагревателя — 1000 вт.

Сковорода состоит из корпуса, крышки терморегулятора, шнура с вилкой, пластмассовой ручки. Терморегулятор имеет деления от 1 до 10. Нужная температура устанавли-

ается поворотом ручки. В дно сковороды (площадь — 450 см^2) вмонтирован закрытый (трубчатый) нагревательный элемент и съемный шнур с вилкой. Для разборки следует вынуть терморегулятор и отсоединить шнур.

Неисправности и их устранение

Если сковорода не работает, проверяют целостность шнура, предварительно вынув терморегулятор. Затем пробником или омметром проверяют нагревательный элемент и терморегулятор во всех положениях. Лампочка контрольного прибора в случае исправности нагревательного элемента должна гореть.

Рекомендуется:

1. Оберегать гнездо терморегулятора от попадания в него воды.
2. Хранить сковороду со снятым терморегулятором. Для чистки и промывки сковороды снимать терморегулятор.

Не рекомендуется:

1. Самостоятельно производить регулировку терморегулятора.
2. Оставлять сковороду включенной на длительное время без присмотра.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЧАЙНИКИ

Все электрические чайники имеют нагревательный элемент, расположенный под дном чайника, либо трубчатый нагревательный элемент, помещенный внутри. В чайниках первого образца имеется двойное дно, между верхней и нижней стенками которого располагается нагревательный элемент. Он может быть выполнен в виде спирали и уложен в керамическое основание, как в электроплитке, либо в виде спирали, изолированной керамическими бусами, а иногда намотанной на пластину из теплоустойчивого материала. Поскольку значительная часть тепла расходуется на нагрев теплоизоляционных материалов дна, такой чайник очень неэкономичен. При мощности 600 вт и коэффициенте полезного действия не более 65% стоимость одного часа эксплуатации равна 24 копейкам.

В последнее время освоен выпуск электрических чайников второго образца. В таких чайниках мощностью 1000 вт в качестве нагревательного элемента используется спираль, которая помещена в герметически закрытой трубке диаметром 10 мм . У этих чайников большой коэффициент полезного действия — 80% . Так, два литра воды можно довести до температуры кипения за 15 минут, стоимость электроэнергии — 1 копейка.

Неисправности и их устранение

1. Вода не нагревается. Проверяют шнур и нагревательный элемент. Так как шнур съемный, он может быть заменен другим с соблюдением правил, указанных в таблице 5.

2. Течь через корпус в местах вывода контактов. Необходимо отделить нагревательный элемент и замешить прокладки между корпусом чайника и нагревательным элементом.

Рекомендуется:

1. Периодически очищать нагревательный элемент от накипи, образующейся на нем.

2. Периодически подтягивать (зажимать) гайки контактов.

Не рекомендуется:

1. Включать чайник без воды, так как нагревательный элемент рассчитан на охлаждение водой. В этом случае чайник может расплавиться.

2. Оставлять чайник включенным без присмотра.

ТОСТЕР

Служит для приготовления зажаренных ломтиков хлеба — гренков. Его мощность — 800 вт, вес 2 кг.

Прибор полуавтоматический. Автоматика прибора состоит из реле и контактной группы, а также регулятора температуры. Принципиальная электрическая схема изображена на рис. 10, а сам тостер — на рис. 11.

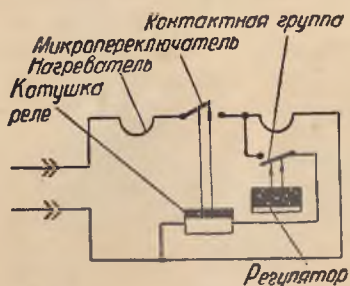


Рис. 10. Электрическая схема тостера

На передней панели расположены две ручки управления и шкала отметки степени поджаривания. Разметка шкалы от 1 до 6. Внутри прибора расположены терморегулятор 5 и выбрасыватель 4. Прибор включается, если ломтик хлеба опустится в камеру, что дости-

гается поворотом ручки 2 вниз до упора. Включение прибора осуществляется поворотом ручки 1 влево.

Для ремонта неисправного прибора пробником или омметром последовательно проверяют целость шнура, микропереключатель и нагреватели.

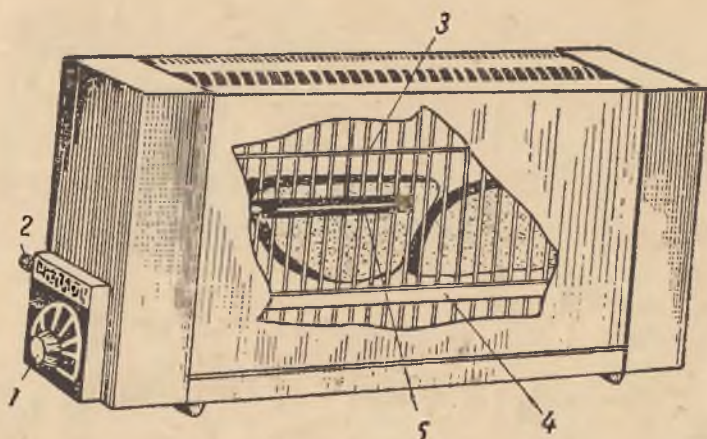


Рис. 11. Тостер:

1 — ручка регулировки температуры, 2 — ручка управления, 3 — нагреватель, 4 — выбрасыватель, 5 — терморегулятор

Рекомендуется:

1. Повторное включение производить через одну-две минуты.
2. Загружать ломтики хлеба с интервалом не менее одной минуты.

Не рекомендуется:

1. Разбирать регулятор.

ПРИБОРЫ МИКРОКЛИМАТА

Благодаря этим приборам можно избавиться от неприятного запаха на кухне, согреть и увлажнить воздух в помещении.

ВЕНТИЛЯТОРЫ

Технические данные о наиболее распространенных вентиляторах и других приборах сведены в таблицу 10.

Вентиляторы выполнены в настольном, оконном, кухонном и потолочном вариантах.

Принцип работы настольного комнатного вентилятора ВЭ-1: электродвигатель при включении в сеть вращает укрепленный на оси держатель со вставленными в него тремя резиновыми лопастями. Поворотное устройство позволяет всей системе (корпусу) поворачиваться на 75° в обе сторо-

Таблица 10

Техническая характеристика вентиляторов и тепловентиляторов

Параметры	Тип электроприбора							
	ВТ-1 «Зс-пор»	13ЭО-1 оконный	ВЭ-1 настольный	«Пингвин»	Тепловентилятор	ЭК-4 (калорифер)	ВК-14 настольный	ВК-2 кухонный
Производительность, м ³ /мин	225	10	47	47—50	2,1	10	13	3,66
Потребляемая мощность, вт	75	35	35	35	1200	1400	45	83
Потребляемый ток, а	0,34	0,16	0,16	0,16	5,45	6,4	0,24	0,38

ны, направляя поток охлаждаемого воздуха в пужную часть помещения. Для разборки вентилятора (рис. 12) отворачивают винт 12, крепления кожуха 11, снимают ручку редуктора 10 и сам кожух. Отвернув винт 5, снимают колпак с тремя резиновыми лопастями. Затем отворачивают винт крепления держателя 6 на оси мотора и снимают держатель. Вывернув барашковый винт в шарнирном устройстве 15, отсоединяют тягу, снимают шплинт и мотор 9.

И, наконец, отворачивают три либо два винта (в зависимости от конструкции) подставки и снимают основание.

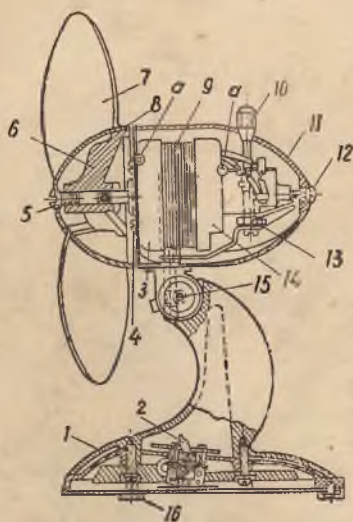
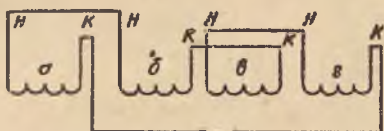


Рис. 12. Вентилятор ВЭ-1:

1 — стойка, 2 — выключатель, 3 — щит задний, 4 — стяжной винт, 5 — винт крепления колпака, 6 — держатель, 7 — крыльчатка, 8 — козлак, 9 — электродвигатель, 10 — ручка стопорного валика, 11 — кожух, 12 — винт крепления кожуха, 13 — червячный редуктор, 14 — щит передний, 15 — шарнирное устройство, 16 — резиновая подставка, а — точки смазки

Неисправности и их устранение

1. Вентилятор не включается. Проверяют плавность вращения ротора двигателя, для чего вручную проворачивают колпак с лопастями. Он должен вращаться совершенно свободно. В случае механического заклинивания отпускают четыре винта 4, добиваются свободного хода ротора и затягивают болты. Одновременно производят смазку медно-графитных втулок (подшипников) через отверстие в заднем щите 3, сверху и через отверстие в переднем щите 14. На рисунке точки смазки обозначены буквой *a*. Для смазки втулок применяют машинное масло. Свободное пространство в переднем щите заполняется техническим вазелином либо смазкой УТВ 1-13. Это делается для того, чтобы червяк и шестерня поворотного устройства были постоянно смазаны. Затем проверяют детали электрической схемы: шнур, кнопочный выключатель, отрезок шнура от выключателя к мотору и катушки двигателя. В случае выхода из строя катушек их можно перемотать самому. В каждой катушке по 580 витков провода марки ПЭВ-2, диаметр провода 0,27 мм. Схема соединения катушек вентилятора ВЭ-1 изображена на рис. 13.



а, б, в, г - катушки
Н - начало обмотки
К - конец обмотки

Рис. 13. Схема соединения катушек двигателя вентилятора ВЭ-1

2. Вентилятор работает, но сильно шумит. Снимают колпак с лопастями. Они должны плотно входить в колпак и не иметь свободного перемещения. Смазывают двигатель. Проверяют состояние упора—бронзово-графитной пружины. Упор ограничивает продольное перемещение и расположен под крышкой в переднем щите. При выработке упора (более 4,8 мм) его заменяют новым.

3. Вентилятор не поворачивается во время работы. Проверяют поворотное устройство, расположенное в переднем щите под крышкой, состоящее из капроновой шестерни, червяка и стойки, на нижнюю часть которой одевается тяга. Стойка должна быть туго закручена при помощи ручки. Проверяют целостность зубьев шестерни и червяка. При выработке их заменяют.

Рекомендуется:

1. Сгавить вентилятор на жесткое основание.
2. Не оставлять вентилятор включенным на длительное время без присмотра.

Не рекомендуется:

1. Во избежание вибрации вентилятора и появления сильных шумов укорачивать лопасти. Все лопасти должны быть одного веса с точностью до одного грамма. Вес указан на внутренней стороне каждой лопасти.
2. Останавливать лопасти рукой при включенном двигателе.

Воздухоочиститель «Весна» предназначен для очистки воздуха от смолистых веществ и запахов, образующихся в процессе приготовления пищи. Производительность — $100 \text{ м}^3/\text{мин}$, эффективность очистки воздуха — 85%, потребляемая мощность 150 *вт*, потребляемый ток — 0,7 *а*, вес — 14 *кг*.

Комнатный кондиционер воздуха «Азербайджан-4м» (тип КГ-1,6) служит для охлаждения воздуха, очистки его от пыли и поддержания заданной влажности в помещениях объемом до 100 м^3 . Его холодопроизводительность — 1800 *ккал/град*, потребляемая мощность — 1100 *вт*, потребляемый ток — 5 *а*, вес — 70 *кг*.

Настенный камин «Кварц» предназначен для обогрева помещений. Снабжен переключателем мощности. Его номинальная мощность — 1200 *вт*, максимальный потребляемый ток — 5,45 *а*. Ступени переключения мощности — 0—300—600—1200 *вт*, температура бокового кожуха — не более 90°C, вес 5 *кг*. Камин электрический служит для обогрева помещений. Мощность нагревателя — 1000 *вт*, потребляемый ток — 4,5 *а*, вес 3 *кг*.

Увлажнитель воздуха УВ-1 предназначен для увлажнения воздуха в помещении. Его потребляемая мощность — 4—6 *вт*, потребляемый ток — 0,025 *а*, диаметр диска — 246 *мм*.

Климатизер КИ-0,4, потребляя незначительное количество электроэнергии, создает в небольших помещениях микроклимат, понижая температуру воздуха и одновременно увлажняя его. Принцип работы климатизера (рис. 14): насос 4 забирает воду из корпуса 2 и нагнетает ее в распределительное устройство 9 через отверстие. Вода стекает по фильтру 5, а воздух, проходя через фильтр, очищается, увлажняется и охлаждается за счет испарительного эффекта.

Очищенный, увлажненный и охлажденный воздух с помощью вентилятора 7 подается через декоративную решетку 8 в помещение. Температура выходящего из климатизера воздуха при этом понижается на 4—5° по отношению к температуре окружающей среды. Работа климатизера эффективна только в хорошо проветриваемых помещениях. Его можно использовать и как вентилятор, но в этом случае выключить электродвигатель насоса.

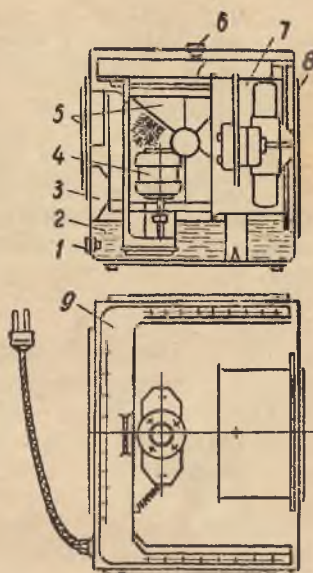


Рис. 14. Устройство климатизера КИ-0,4:

1 — пробка, 2 — корпус, 3 — лоток, 4 — насос, 5 — фильтр, 6 — ручка, 7 — вентилятор, 8 — решетка декоративная, 9 — распределительное устройство

Рекомендуется:

1. Смазывать подшипники, вводя 2—3 капли масла через отверстие в диске. Смазку производить через 100 часов работы, не реже одного раза в месяц. Для смазки второго двигателя необходимо снять декоративную решетку и крылатку.

2. Не включать насос при включенном вентиляторе.

3. Для консервации климатизера удалить воду через отверстие, закрытое пробкой (на задней стенке внизу), затем просушить наполнитель фильтров, для чего включить вентилятор и оставить его работающим в течение 30—40 минут.

Не рекомендуется:

1. Из-за сложности устройства производить разборку и ремонт климатизера в домашних условиях.

КАЛОРИФЕР ЭК-4

В корпусе калорифера смонтирован электродвигатель ЭДГ-4 или ОДГ-4, рассчитанный на напряжение 127 в. Для питания от сети напряжением 220 в в электрическую схему смонтирован резистор 1500 ом мощностью 25 вт.

Принцип работы: поток воздуха в калорифере, засасываемый вентилятором через прорези кожуха и задней решетки, обтекает нагревательный элемент и выбрасывается через переднюю решетку, будучи подогретым до температуры 95°С. На корпусе калорифера установлен переключатель с четырьмя положениями: выключено, вентилятор, 700 вт, 1400 вт.

Для разборки калорифера отворачивают четыре болта крепления кожуха к основанию (два из них с резиновыми амортизаторами), отпускают два болта крепления декоративной решетки и слегка поворачивают ее.

Неисправности и их устранение

1. Калорифер не включается, то есть не работает вентилятор и спирали не накаляются. Проверяют шнур, выясняют, поступает ли напряжение на переключатель. Неисправный шнур заменяют на новый марки ШВРШ либо ШВРИ.

2. Вентилятор не включается, а спирали накаляются. В этом случае необходимо убедиться в отсутствии механического заклинивания вентилятора. С этой целью вручную проворачивают турбинку, которая должна свободно вращаться. При отсутствии механических повреждений проверяют исправность резистора 1500 *ом*, предварительно выпаяв его из схемы, а также исправность конденсатора КВТ-МП 1,0 *мкф* 600 *в*. Особое внимание обращают на цвет проводов, идущих от мотора. При неправильной коммутации проводов двигатель будет вращаться в противоположном направлении и спирали сгорят.

3. Вентилятор работает, спирали не накаляются. Проверяют каждую спираль в отдельности и заменяют неисправные. Спирали можно намотать и самому, используя в качестве материала нихром диаметром 0,5 *мм* и длиной 12,3 *м*.

В некоторых типах калорифера имеется сигнальная лампочка ТН-3, включенная последовательно со спиралями. Если лампочка не загорается и она исправна, то спирали вышли из строя.

Рекомендуется:

1. Устанавливать калорифер только на ровной поверхности.
2. После выключения калорифера, при нагретых спиралях, включать вентилятор на 3—5 минут для охлаждения.
3. Включать калорифер для непрерывной работы на время не более 10 часов.
4. Не оставлять калорифер включенным без наблюдения.
5. Использовать калорифер в качестве вентилятора непрерывно не более двадцати четырех часов.
6. Смазку подшипников производить несколькими каплями машинного масла через каждые 500 часов работы.

Не рекомендуется:

1. Пользоваться калорифером при неработающем моторе, так как могут сгореть спирали.

ПРИБОР ДЛЯ СУШКИ ВОЛОС «УЛЫБКА»

На смену щипцам для завивки волос, вначале подогреваемым на огне, а затем электрических, пришли современные приборы, которые позволяют в домашних условиях быстро и качественно сделать модную прическу. Наиболее современные и совершенные приборы — это приборы настольные (напольные). К ним относятся «Лилия», «Локоп», «Улыбка» и другие. Прибор «Улыбка» выгодно отличается от других аппаратов тем, что горячий воздух попадает под колпак, ускоряя процесс сушки волос.

Прибор «Улыбка» состоит из корпуса, трубы, соединительного шнура с вилкой.

Принцип работы: в конструкции аппарата предусмотрено включение вначале электродвигателя, затем — нагревательного элемента. Воздух, проходя через него, нагревается и нагнетается крыльчаткой в нижнюю часть корпуса и затем по трубе поступает под колпак, одетый на голову. Аппарат снабжен плавким предохранителем, отключающим нагреватель. Нагреватель состоит из пластин слюды с навитой на них нихромовой проволокой. Аппарат работает в следующих режимах: «включено», «прохладно», «теплый», «средний», «горячий». Он снабжен термореле, ограничивающим температуру воздуха на выходе из трубы с температурой не более 70°C. При температуре свыше 70°C термореле отключает нагревательный элемент. Время непрерывной работы аппарата — не более одного часа с перерывом не менее 30 минут. Электрическая схема аппарата изображена на рис. 15а.

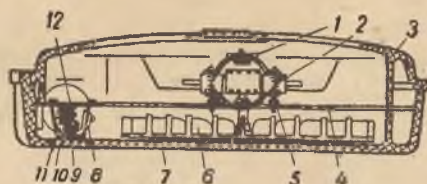


Рис. 15. Устройство аппарата для сушки волос «Улыбка»:

1 — переключатель режимов работы, 2 — электродвигатель, 3 — крышка корпуса; 4 — плата, 5 — основание, 6 — крыльчатка, 7 — корпус, 8 — термореле, 9 — элемент нагревателя, 10 — кожух нагревателя, 11 — элемент нагревателя, 12 — тепловой предохранитель



Рис. 15а. Электрическая схема аппарата для сушки волос «Улыбка»

Неисправности и их устранение

1. Аппарат не включается: отсутствует нагрев и не работает мотор вентилятора. Отворачивают 5 винтов, крепящих нижнюю часть корпуса, и, вынув вилку переключателя из гнезда, отделяют нижнюю часть корпуса. Проверяют целостность шнура и исправность переключателя.

2. Вентилятор работает, а спирали не нагреваются. Проверяют целостность предохранителя, термореле, нагревательного элемента и работоспособность переключателя. Нормальное положение контактов термореле — замкнутое. Нагреватели проверяют поочередно. В случае обрыва нитей нихрома в одном либо двух нагревателях их заменяют или ремонтируют, для чего соединяют концы в месте обрыва, уплотнив их кусочком тонкой жести для прочности контакта. Для выполнения этих работ необходимо снять плату 4. Ремонт переключателя сводится к очистке контактов от нагара и многократной проверке его работы на всех режимах.

Не рекомендуется:

1. Закрывать полностью выходное отверстие шлема.
2. Хранить аппарат вблизи отопительных приборов.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ БРИТВЫ

По принципу работы ножей все бритвы можно разделить на две основные группы:

1. Бритвы с возвратно-поступательным движением ножей. К этой группе относятся бритвы: «Б-53», «Б-501», «Б-502», «Б-504», «Б-506», «Б-508», «Б-512», «БЭ-2», «Чайка-2», «Нева», «Нева-3», «Москва-3», «Эра».

2. Бритвы с вращательным движением ножей. Это — «Харьков», «Харьков-1», «Харьков-2», «Харьков-5», «Харьков-Б», «Харьков-15», «Харьков-21», «Харьков-22», «Харьков-23», «Харьков-35», «Москва», «Бердск», «Бердск-2», «Юбилейная», «Агидель», «Молодость», «Раница», «Утро», «Электроника».

Все электробритвы подразделяются на вибрационные, с импульсным двигателем и с коллекторным двигателем (или микродвигателем).

Бритвы с электромагнитным вибратором

Конструктивно они состоят из корпуса, электромагнитного вибратора с поводками по количеству ножей, катушек, постоянных магнитов и съемного шнура.

При прохождении переменного электрического тока через сердечник электромагнита возникает магнитное поле, которое 100 раз в секунду, то есть с двойной частотой переменного тока, меняет свою полярность. Свободно подвешенный внутри сердечника ротор притягивается поочередно к различным полюсам магнита, совершая 3000 колебаний в минуту, и перемещает ножи, одетые на поводки ротора, влево и вправо.

Бритва «Дніпро» (Б-504)

Корпус бритвы 3, выполненный из пластмассы, имеет нижнюю и верхнюю крышки (рис. 16). В нижней части корпуса тремя винтами крепится мотор 1 (электромагнитный вибратор). Якорь вибратора (ротор) имеет два поводка, на которые одеваются ножи 2. К корпусу ножи крепятся при помощи пружин (по две с каждой стороны).

Электромагнитный вибратор состоит из ротора с поводками, двух постоянных магнитов, двух резиновых упоров — ограничителей хода ротора, двух катушек и стального сердечника. В переключателе напряжения 4 имеются движок, две контактные пластины и две пружины. Шнур съемный, армирован вилкой и колодкой. Каждый нож состоит из двух частей — неподвижной и подвижной, которые при помощи шариков (двух или четырех) и пластины прижимаются друг к другу.

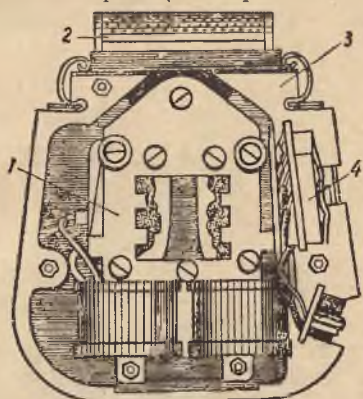


Рис. 16. Электрическая бритва «Дніпро»:

1 — электромагнитный вибратор, 2 — ножи, 3 — корпус пластмассовый, 4 — переключатель напряжения

Техническая характеристика бритв с вибратором приведена в таблице 11. Бритвы типа «Дніпро» просты в устройстве, долговечны в работе, у них нет трущихся деталей и поэтому они не нуждаются в смазке и профилактическом уходе. Однако из-за малой скорости перемещения ножей время бритья несколько завышено.

Характеристика бритв с электромагнитным вибратором

Технические данные	Марки				
	«Б-53»	«Б-501»	«Б-502»	«Б-504»	«БЗ-2»
Рабочее напряжение, <i>в</i>	127	127/220	127/220	127/220	127/220
Количество ножей, шт.	2	2	3	2	2
Число вибраций (двойного хода ножей), <i>мин</i>	3000	3000	3000	3000	3000
Толщина неподвижного ножа, <i>мм</i>	0,15	0,11	0,11	0,14— гребеночные, 0,05— сетчатые	0,15

Неисправности и их устранение

1. Бритва не работает. Проверяют пробником или омметром шнур. Для устранения обрыва следует разобрать колодку: найти и отрезать поврежденный участок; очистить конец шнура от изоляции; вставить конец шнура в отверстие во втулке; затянуть штифт и собрать колодку.

2. Бритва не работает и издает легкий гул. Возможно заклинивание вибратора. В этом случае необходимо разобрать корпус; отдать винт крепления якоря-вибратора; увеличить зазор между якорем и сердечником катушек (не менее 0,5 мм) и затянуть винт. Если эта операция не приводит к желаемым результатам, то пробником проверяют каждую катушку в отдельности. В случае обрыва их нужно заменить либо перемотать. Моточные данные катушек приведены в таблице 14 (стр. 51—52).

3. Бритва плохо бреет или раздражает кожу лица. Следует несколько увеличить ход ножей, для чего снимают крышку корпуса и немного обрезают резиновые упоры. При сильном раздражении кожи лица во время бритья проверяют сетку сетчатого ножа на наличие мельчайших деформаций, выясняют, не выпали ли шарики из упоров сетчатого либо гребенчатого ножа.

4. Во время работы бритва издает завышенный шум. Проверяют целостность корпуса и резиновых упоров (амортизаторов). Неисправные детали следует заменить.

Рекомендуется:

1. До начала эксплуатации электробритвы промыть ножи одеколоном или чистым бензином для удаления смазки.
2. Бритье производить медленным перемещением бритвы сверху вниз или снизу вверх, желательно против роста волос.
3. После каждого бритья тщательно очищать ножи и не режте одного раза в месяц промывать их одеколоном либо чистым бензином.
4. Не режте одного раз в год менять ножи в бритвах «Б-501», «Б-502», «Б-504», «Б-508», «Б-512», «Чайка-2».

Не рекомендуется:

1. Во время чистки менять местами подвижные ножи, так как качество бритья при этом резко ухудшается.
2. При исправлении шнура или других работах оставлять оголенные концы.

Бритвы с импульсным двигателем

К ним относятся бритвы «Нева» и «Нева-3» (рис. 17).

Бритва этих образцов состоит из корпуса 1, электродвигателя, пускателя 11, ножей 6, предохранительной резинки 7, винтов крепления мотора к корпусу.

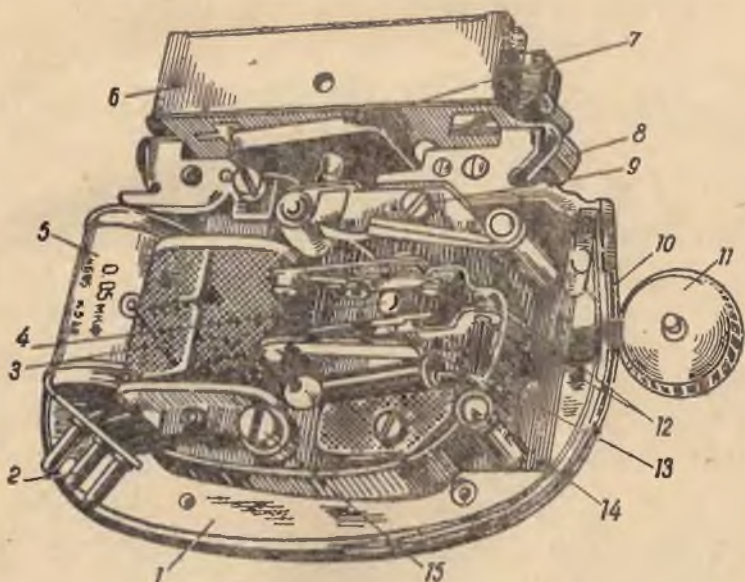


Рис. 17. Устройство бритвы «Нева»:

1 — корпус, 2 — переключатель, 3 — катушки, 4 — ротор, 5 — конденсатор, 6 — ножевой блок, 7 — предохранительная резинка, 8 — защелки, 9 — верхняя плата, 10 — пружина пускателя, 11 — пускатель, 12 — контакты прерывателя, 13 — пластмассовая накладка контактной пластины, 14 — резистор МЛТ, 15 — контактная клемма

В бритвах выпуска после 1960 года двигатель укрепляется в корпусе не винтами, а восемью резиновыми амортизаторами, расположенными в гнездах корпуса и крышки. Электродвигатель состоит из катушек 3, ротора 4, верхней платы, нижней платы, кулисы, переключателя 2, конденсатора 5, контактов 12. При включении бритвы в сеть двигатель иногда не работает, так как контакты прерывателя разомкнуты. Для запуска бритвы большим пальцем прижимают пускатель 11 до соединения его с ротором и затем резко передвигают пускатель вверх или вниз до момента трогания ротора с места.

У бритв с импульсным двигателем вследствие большой площади ножей время бритья значительно сокращено. Небольшая толщина неподвижного ножа (до 0,1 мм) обеспечивает достаточную чистоту бритья. Этим бритвам присущи и недостатки. Среди них — принудительный пуск, повышенный шум, отсутствие сальников для смазки, сложность конструкции.

Неисправности и их устранение

1. При включении в сеть бритва не работает. Проверку начинают со шнура. Сняв крышку корпуса, проверяют омметром или пробником последовательно все детали электрической схемы бритвы (рис. 17а), а именно: катушки, резисторы и конденсатор.

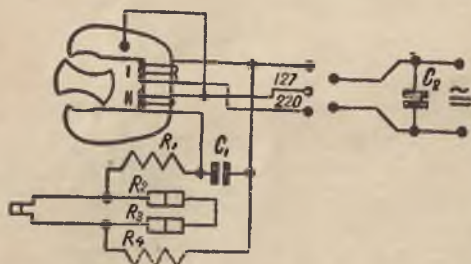


Рис. 17а. Электрическая схема бритвы «Нева»

Резисторы R_1 и R_4 можно перемотать. Для перемотки применяют нихром 0,1 мм. Величина сопротивления (резистора) — 3,5 ома. Затем проверяют правильность регулировки контактов прерывателя. Зазор между ними должен быть в пределах 0,3—0,5 мм.

2. При включении в сеть бритва слегка гудит, но не работает. Проверяют целостность конденсатора C_1 и наличие зазора между контактами, а затем плавность хода ротора.

3. Бритва работает с перебоями. Проверяют прочность пайки выводов конденсатора и регулировку контактов.

4. Бритва работает с завышенным шумом. Проверяют

плавность хода ротора и состояние медно-графитных втулок, выполняющих роль подшипников, смазывают втулки вазелиновым маслом (2—3 капли).

5. Бритва плохо бреет. Проверяют состояние кулисы, износ поводков и состояние шариковых упоров. Заменяют кулису либо ножевой блок.

6. Во время работы наблюдается сильное искрение при заниженных оборотах. Возможно попадание масла на контакты. Для устранения загрязнения и масла мелкой наждачной шкуркой очищают контакты от нагара и затем тщательно регулируют зазор между ними.

Рекомендуется:

1. Смазывать электробритву не реже одного раза через каждые два-три месяца. Одновременно со смазкой двигателя ввести каплю масла на шарики, прижимающие подвижные ножи к неподвижным.

2. Каждые два года полностью заменять ножевой блок.

Не рекомендуется:

1. Во время чистки менять местами подвижные ножи.

2. Останавливать бритву нажатием на пускатель.

3. Снимать защитный колпачок (волосоулавливатель) при бритье.

БРИТВЫ С КОЛЛЕКТОРНЫМ ДВИГАТЕЛЕМ

Бритва типа «Бердск» (рис. 18) состоит из корпуса 1, универсального электромотора 9 с запрессованной на валу якоря металлической шестерней 3, зубчатых колес 4, якоря 5, катушек возбуждения 6 и статора 7.

Принцип работы: при включении бритвы в сеть напряжением 220 в ток через гасящее сопротивление поступает в статорные катушки и через угольные щетки — на коллектор якоря. Якорь начинает вращаться и через шестерню, запрессованную на его оси, передает вращение двум зубчатым колесам, на оси которых одеты подвижные ножи.

Пружина, расположенная в зубчатом колесе, прижимает подвижный нож к неподвижному. При движении головки бритвы по лицу волос попадает в прорези неподвижного ножа и срезается подвижным.

Рассмотрим электрическую схему бритвы (рис. 18а). Резистор является гасящим сопротивлением в переключателе. При положении переключателя на 220 в резистор включается последовательно с двигателем и на последний поступает напряжение 127 в. Дроссели Dp_1 , Dp_2 , конденсаторы C_1 , C_2 , C_3 и экран служат для подавления помех.

Конструктивно универсальный мотор состоит из якоря 5,

статора 7, катушек возбуждения 6, колодки, собранной со щеткодержателями 8, и угольных щеток.

Бритвы «Бердск», «Бердск-2», «Харьков-5», «Харьков-6»,

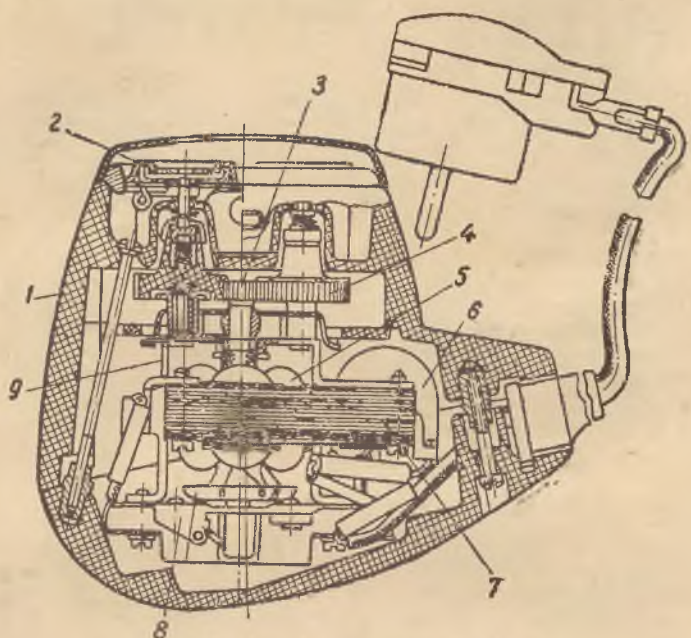


Рис. 18. Устройство бритвы «Бердск»:

1 — корпус, 2 — ножи, 3 — металлическая шестерня, 4 — зубчатое колесо, 5 — якорь, 6 — катушка возбуждения, 7 — статор, 8 — колодка собранная; 9 — электромотор

«Харьков» (15, 21, 22, 23) и «Агидель» имеют плавающие ножи, то есть головка позволяет неподвижным ножам вместе с подвижными перемещаться («плавать») на величину

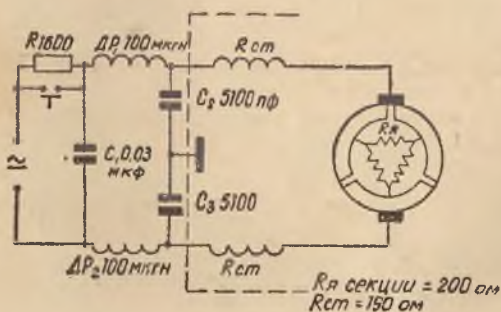


Рис. 18а. Электрическая схема бритвы «Бердск»

хода оси зубчатого колеса вверх и вниз, улучшая тем самым качество бритья и делая его более спокойным и безболезненным.

Таблица 12

Характеристика бритв с коллекторным двигателем

Технические данные	Марки			
	«Бердск», «Бердск-2»	«Юбилейная»	«Харьков»	«Москва»
Напряжение, в	127/220	127/220	127/220	127/220
Мощность, вт	15	15	15	15
Скорость вращения ножей, об/мин	4200 *	3800	3500	3500
Толщина неподвиж- ного ножа, мм	0,09—0,12	0,08—0,12	0,11—0,12	0,12

* При напряжении 127/220 в, но не менее 3200 при напряжении 106/187 в.

Неисправности и их устранение

1. Бритва не работает. Прежде всего проверяют шнур. Наиболее уязвимое место — у входа в корпус бритвы и ввода переключателя. Отвернув винты крепления корпуса и отделив крышку, проверяют шнур пробником. Найденный поврежденный участок удаляют.

Если обрыв произошел в зоне переключателя, вскрывают его крышку, осторожно отгибают сопротивление и выполняют ту же операцию. Данная неисправность может быть и из-за того, что угольные щетки не достают до коллектора. В этом случае проверяют износ щеток и плотность прилегания их к коллектору. Поскольку угольные щетки гигроскопичны, перед установкой их рекомендуется прокалить. При замене щеток следует обязательно очистить коллектор.

Следующий этап — это проверка деталей помехоподавляющего устройства.

Возможной причиной является неисправность якоря.

Для его проверки вынимают угольные щетки и проверяют в отдельности все секции якоря. Величина сопротивления каждой секции, измеряемая между двумя соседними пластинами, должна быть в пределах 280—320 ом. В случае обрыва в секции якорь заменяют. Для этого отдают два витка крепления колодки собранной и снимают ее с оси

якоря. Отвернув винт крепления шестерни на валу якоря электробритвы «Харьков» (либо съемником — шестерню электробритвы «Бердск»), извлекают якорь. Сборку производят в обратном порядке. Перед включением бритвы следует убедиться, что якорь вручную вращается свободно.

2. Бритва не работает от сети с напряжением 220 в, хотя на 127 в работает нормально. Проверяют резистор в переключателе и при неисправности его заменяют. Можно использовать также резисторы типа МЛТ мощностью 2 вт, включив их параллельно (не менее трех штук), для получения мощности 6 вт. Общее сопротивление всех резисторов должно быть равным 1600 ом

3. Бритва работает, но обороты занижены. Вынимают угольные щетки и прокаливают их. Коллектор якоря очищают от нагара тряпочкой, смоченной в спирте или чистом бензине. Затем смазывают вазелиновым маслом сальники двигателя и производят тщательную регулировку хода якоря.

4. Бритва работает с большим шумом. Проверяют состояние медно-графитных втулок (подшипников) и зубьев на зубчатых колесах. Смазывают бритву.

5. Бритва работает, но качество бритья ухудшилось. Проверяют подвижные ножи и в случае необходимости заменяют их новыми. Для ускорения бритья необходимо произвести притирку ножей. Для этого смазывают поверхность неподвижных ножей смесью масла и окиси хрома. Включают бритву двухкратно без нагрузки (бритья) по 10 минут с перерывом между включениями 30 минут. После этого промывают всю головку в одеколоне либо бензине.

Рекомендуется:

1. После бритья тщательно очищать ножи от волос.
2. Не реже двух раз в год смазывать сальники электродвигателя вазелиновым маслом.

Допускается:

1. Искрение щеток, видимое через корпус бритвы, особенно в вечернее время.
2. Значительный нагрев корпуса переключателя и незначительный нагрев корпуса бритвы.
3. Незначительный нагрев ножей в бритвах с «плавающей» конструкцией головки.

Не рекомендуется:

1. Менять местами подвижные ножи.
2. Снимать и одевать головку во время работы во избежание износа неподвижных ножей и зубчатых колес.

К бритвам с коллекторными двигателями относится также «Агидель», имеющая дополнительный блок для подстрижки усов и висков.

Эта бритва (рис. 19) состоит из разъемного корпуса 1,

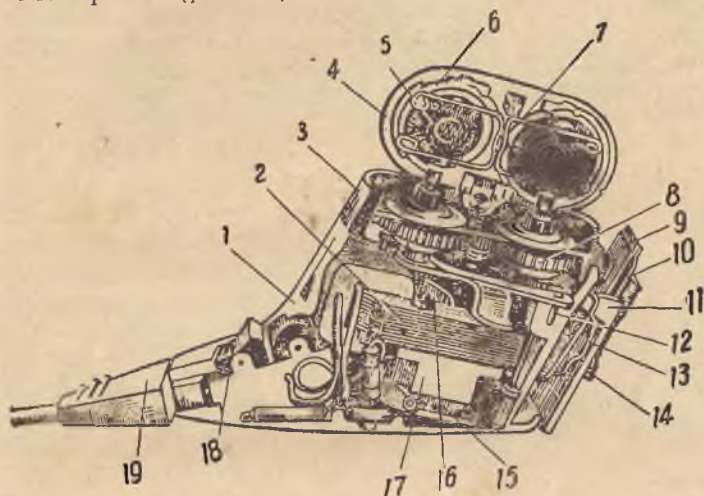


Рис. 19. Устройство бритвы «Агидель»:

1 — корпус, 2 — электродвигатель, 3 — основание, 4 — ножевой блок для бритья, 5 — подвижный нож для бритья, 6 — неподвижный нож для бритья, 7 — ограничитель, 8 — капроновая шестерня, 9 — подвижный нож для стрижки, 10 — неподвижный нож для стрижки, 11 — ножевой блок для стрижки, 12 — кулиса, 13 — пружина, 14 — ручка, 15 — колодка собранная, 16 — якорь, 17 — статор с катушками, 18 — выключатель, 19 — шнур

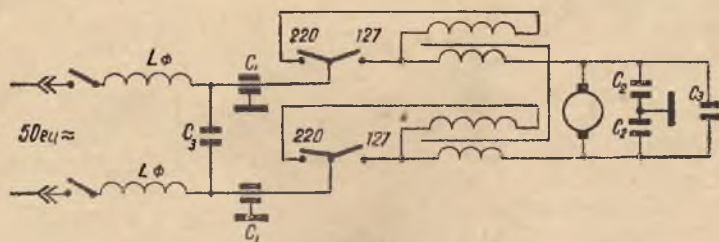


Рис. 19а.

основания 3, электродвигателя коллекторного типа 2 и двух ножевых блоков. В свою очередь ножевой блок для бритья 4 включает два неподвижных ножа 6 плавающего типа и два подвижных ножа 5. Ножевой блок для стрижки 11 имеет два плоских ножа: неподвижный 10 и подвижный 9, ко-

торые приводятся в движение эксцентриком шестерни 8 и кулисой 12 с помощью ручки включения стригущего блока 14. Бритва снабжена съемным спиральным шнуром 19. Электродвигатель состоит из статора с двумя катушками 17 и якоря 16, угольных щеток, бронзово-графитных подшипников колодки собранной 15. Благодаря большой площади неподвижных ножей и небольшой их толщине — 0,07 мм качество бритвы очень высокое.

Неисправности и их устранение

1. При включении в сеть бритва не работает. Простейшей неисправностью является обрыв шнура. Для нахождения других неисправностей бритву необходимо разобрать. Для этого отворачивают четыре винта, крепящие основание на корпусе, отделяют бреющую головку, отворачивают два винта, закрытые черными пробками, и снимают пластмассовое основание 3, отворачивают торцевой винт в корпусе, отделяют стригущий блок, снимают пружину стригущего блока и вынимают мотор из корпуса. После разборки с помощью омметра последовательно проверяют выключатель, дроссель, конденсаторы, якорь, статорные катушки. Проверяют плотность прилегания угольных щеток к коллектору якоря.

2. Бритва не работает и сильно гудит. Проверяют плавность вращения якоря. При тугом вращении ослабляют два винта, скрепляющие колодку собранную 15 с платой двигателя, и перемещают плату относительно статора, добиваясь свободного вращения якоря. После этого с помощью винтов фиксируют новое положение платы. При необходимости производят смазку салыника двумя-тремя каплями вазелинового масла.

3. Бритва работает, но обороты занижены. Причинами являются: тугое вращение якоря, перекос зубчатых колес и другие механические неисправности, а также замасливание угольных щеток и коллектора якоря. В последнем случае необходимо влажной тряпочкой, смоченной в спирте, почистить коллектор и прокалить угольные щетки. С этой целью пинцетом приподнимают прижимные пружины и вынимают угольные щетки, отпускают два винта, крепящие основание с якорем к сердечнику. После очистки коллектора и прокаливания щеток двигатель вновь собирают. Чтобы не произошло зависания щеток в щеткодержателе, их грани подчищают мелкой наждачной бумагой. Затем производят регулировку плавности вращения якоря.

Рекомендуется:

1. Смазку электробритвы производить не реже двух раз в год.
2. Проверять перед каждым включением соответствие надписи на переключателе напряжению сети.

Не рекомендуется:

1. Открывать и закрывать на ходу бреющую (стригущую) головку во избежание поломки неподвижных ножей.
2. Вынимать одновременно оба подвижных ножа бреющей головки.
3. Отвинчивать торцевой винт, так как гайка (скоба) крепления в этом случае выпадает и может повредить двигатель.

Электрические бритвы с микродвигателем

К ним относятся следующие модели: «Молния», «Ранница», «Утро», «Утро-1», «Электроника», «Молодость».

Благодаря комбинированному питанию «батарей—сеть», такими бритвами можно пользоваться в любых условиях. Они невелики по размеру, бесшумны, безотказны в работе. Наличие тонкой сетки улучшает качество бритья.

Таблица 13

Характеристика бритв с микродвигателем

Технические данные	Марки			
	«Электро- ника»	«Молодость»	«Утро»	«Ранница»
Напряжение, в	1,6	3÷5	1,6	3÷5
Скорость вращения ножей, об/мин	4000	2500	3000	2800
Толщина сетки, мм	0,1	0,11÷0,12	0,08÷0,1	0,1
Количество сухих эле- ментов типа «Сатурн» или «Марс»	1	2	1	2

Рассмотрим подробнее одну из приведенных в таблице бритв — «Молодость» (рис. 20). Она состоит из съемной ножевой головки 13, корпуса 9, крышки 4, двигателя 5, а также шнура со специальным штеккером. Двигатель включает в себя трехполюсный якорь 6 с коллектором 1, колодку нижнего подшипника 2 со щетками 3, статор 17 (из круглого магнита), верхнюю плату 8 с подшипником 12, ведущую шестерню 11, два зубчатых колеса 10.

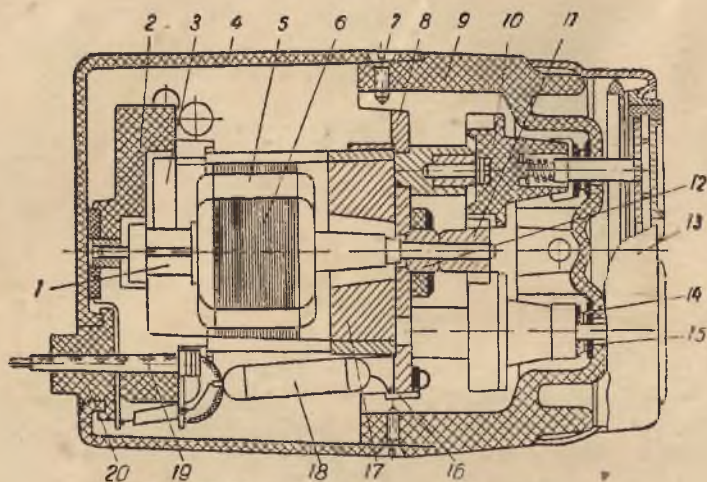


Рис. 20. Устройство бритвы «Молодость»:

1 — коллектор, 2 — колодка нижнего подшипника, 3 — щетки, 4 — крышка корпуса, 5 — электродвигатель, 6 — якорь, 7 — винт крепления крышки, 8 — плата, 9 — корпус, 10 — зубчатое колесо, 11 — ведущая шестерня, 12 — подшипник, 13 — головка ножевая, 14 — пружина коническая, 15 — уплотнительная шайба, 16 — коническая пластина, 17 — статор, 18 — конденсатор, 19 — шнур, 20 — втулка

Неисправности и их устранение

1. Бритва не работает от сухих батарей и от сети. Снимают крышку корпуса и пробником проверяют целостность шнура. Находят и удаляют поврежденный участок, затем зачищают концы и припаивают их, обращая внимание на полярность подключаемых концов. При правильном подключении якорь должен вращаться по

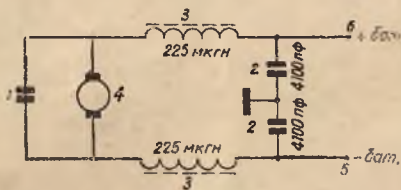


Рис. 20а. Электрическая схема бритвы
«Молодость»

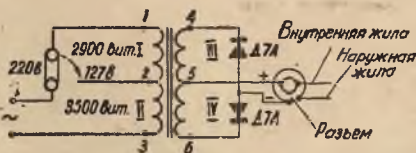


Рис. 206. Выпрямитель бритвы «Молодость»

Моточные данные электрических бритв

Наименование деталей	Марки							
	«Харьков», «Бердск»	«Харьков-Б»	«Агидель»	«Б-501»	«Б-502»	«Динпро», Б-504	«Нева»	«Киянка», Б-506
Катушка (данные для одной ка- тушки, Ø про- вода в мм)	2×1300 ± ± 10 витков, провод ПЭЛ Ø 0,1 сопро- тивление 140 ± ± 10 ом	2×1300 ± ± 20 вит- ков, про- вод ПЭВ-2 Ø 0,09 плюс 1800 ± 20 витков, ПЭВ-2 Ø 0,06	2×1000 ± ± 1800 витков, провод ПЭВ Ø 0,07	4300 вит- ков, про- вод ПЭВ-1 Ø 0,09 плюс 3200 вит- ков, про- вод ПЭВ-1 Ø 0,11	4000 витков, провод ПЭВ-1 Ø 0,09 плюс 3600 витков, провод ПЭВ-1 Ø 0,11	2×4000 витков, провод ПЭВ-1 Ø 0,11	2×1760 ± ± 10 витков, провод ПЭВ-1 Ø 0,12	2×2900 витков, провод ПЭВ-1 Ø 0,08
Якорь (Ø прово- да в мм)	3 секции по 1400 ± ± 10 вит- ков, провод ПЭЛ Ø 0,09	3 секции по 1300 витков, провод ПЭВ-1 Ø 0,08	3 секции по 1700 витков, провод ПЭВ-1 Ø 0,07	вибратор	вибра- тор	вибра- тор	кратко- замкну- тый ро- тор	7 сек- ций по 780 вит- ков, провод ПЭВ-1 Ø 0,07

Наименование деталей	Марки				Примечание
	«Утро-1»	«Молодость»	«Рябца»	«Ленинград»	
«Катушка (данные для одной катушки, Ø провода в мм)	Постоянный магнит	Постоянный магнит	Постоянный магнит	Постоянный магнит	Производить разборку и ремонт двигателей электробритв «Утро-1», «Ленинград» не рекомендуется.
Якорь (Ø провода в мм)	Двигатель Д-0,3	3 секции по 200 витков, провод ПЭВ-2 Ø 0,2	3 секции по 200 витков, провод ПЭВ-2 Ø 0,12	Электродвигатель ДРВ-0,2Д	Исходя из этого в таблице указана только марка применяемого в бритвах микродвигателя
Трансформатор (Ø провода в мм)	Первичная обмотка 2800 + 2500 витков, провод ПЭВ Ø 0,07. Вторичная обмотка 150 витков, провод ПЭВ Ø 0,47	Первичная обмотка 3500 + 900 витков, провод ПЭВ Ø 0,08. Вторичная обмотка 2×230 витков, провод ПЭВ Ø 0,31	Первичная обмотка 3500 + 2900 витков, провод ПЭВ-1 Ø 0,07. Вторичная обмотка 2×280 витков, провод ПЭВ-1 Ø 0,31	Первичная обмотка 3200 + 2800 витков, провод ПЭВ-1 Ø 0,08. Вторичная обмотка 250 витков, провод ПЭВ-1 Ø 0,41	
Марка диода	Д7А или Д7Б	Д7А или Д7Б	Д7А или Д7Б	Д7А или Д7Б	

рачивают две гайки, сидящие на шпильках, и извлекают якорь вместе со статором. Одновременно проверяют состоящие щеток.

2. Бритва не работает только от сети. Разбирают и ремонтируют блок питания (трансформатор). Проверяют диоды и обмотки трансформатора. Его точные данные приведены в таблице 14.

3. Бритва не работает только от сухих элементов. Зачищают контакты в гнездах сухих элементов и при необходимости заменяют сами элементы.

4. Бритва работает, но обороты занижены. Разбирают бритву способом, указанным выше, и проверяют наличие смазки в сальниках медно-графитных втулок; при необходимости смазывают их несколькими каплями вазелинового масла. Регулировку производят, поворачивая статор до достижения максимальных оборотов. При попадании масла на коллектор якоря или при слабом давлении щеток на коллектор прочищают коллектор мелкой шкуркой, а сами щетки прокаливают.

Рекомендуется:

1. Перед установкой элементов зачистить до металлического блеска торец элемента и торец его центрального стержня.

2. Перед включением всех бритв, кроме «Молодости», отвернуть наполобота бреющую головку и, когда двигатель наберет нормальные обороты, — довернуть ее до отказа.

3. Периодически регулировать прижим ножей к сетке путем изменения высоты поводка.

4. При бритье производить плавные круговые движения с умеренным нажимом на кожу лица.

Не рекомендуется:

1. Пользоваться бритвой более 15 минут.

2. Снимать и одевать бреющую головку, не выключив предварительно бритву.

3. Разбирать в домашних условиях двигателя электробритвы «Ут-ро-1» и «Электроника».

ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ КУХОННЫЕ МАШИНЫ

С их помощью можно быстро смолоть мясо, приготовить соки из овощей и фруктов, шинковать капусту и выполнять множество других операций, необходимых для приготовления пищи в домашних условиях.

К электромеханическим кухонным машинам относятся: миксеры, кофемолки, мясорубки, соковыжималки и универсальные кухонные комбайны.

МИКСЕРЫ

Это приборы, с помощью которых можно приготовить коктейль, сливочное масло из сметаны, гоголь-моголь, замесить тесто и взбить крем. Наша промышленность выпускает много образцов миксеров: «Ленинград», «Метеор», «Страуме» и др. Несмотря на разнообразие конструкций, принцип работы всех миксеров не отличается друг от друга.

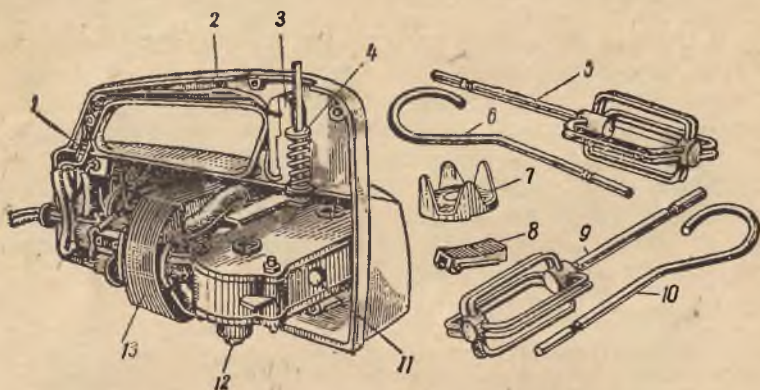


Рис. 21. Миксер «Страуме»:

1 — помехоподавляющее устройство. 2 — корпус. 3 — выключатель, 4 — выталкиватель, 5, 6, 7 — мешалки, 8 — фиксатор, 9, 10 — мешалки, 11 — редуктор, 12 — втулки, 13 — электродвигатель

Миксер «Страуме» (рис. 21) снабжен высокооборотным коллекторным двигателем типа ЭЛМ-3.

Для разборки миксера отворачивают четыре винта и отсоединяют крышку от корпуса 2. В корпусе находится выключатель ползункового типа 3 и помехоподавляющее уст-

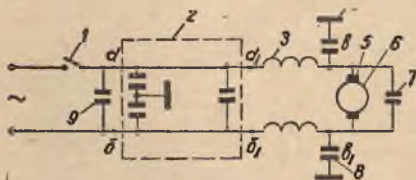


Рис. 21а. Электрическая схема миксера «Страуме»:

1 — выключатель, 2 — помехоподавляющее устройство, 3 — катушка статора, 4, 7, 8, 9 — конденсаторы, 5 — угольная щетка, 6 — якорь

ройство 1, электродвигатель 13 с крыльчаткой для охлаждения, редуктор 11 с двумя втулками, выталкиватель 4 и насадки 5, 6, 7, 9, 10.

Принцип работы: при включении в сеть электродвигатель приводит во вращение шестерню на оси якоря, находящуюся в зацеплении с шестернями редуктора, вращающимися со скоростью не менее 5000 об/мин. В шестерни редуктора запрессованы втулки 12. Втулки разрезные, для прочного закрепления сменных насадок.

Неисправности и их устранение

1. Миксер не работает. Разбирают миксер и пробником либо омметром проверяют целость сетевого шнура, исправность выключателя, целость помехоподавляющего устройства. Проверку проводят последовательно в точках $a-a_1$; $b-b_1$. Следующий этап — проверка конденсаторов (их необходимо выпаять из схемы). Если лампочка загорается, конденсатор пробит. Затем проверяют, плотно ли прилегают угольные щетки к коллектору, исправность катушек статора 3 (измерения производят в точках a_1-v ; b_1-v_1), и, наконец, целость якоря.

2. Миксер гудит, но насадки не вращаются. Проверяют работу редуктора, целость шестерни и наличие смазки.

3. Двигатель работает с перебоями и сильно искрит. Проверяют угольные щетки. Их высота должна быть не меньше 5 мм. После замены щеток тщательно очищают коллектор от нагара и угольной пыли.

Рекомендуется:

1. Включать миксер в работу на время не более трех минут.
2. После эксплуатации охлаждать двигатель в течение 10 минут.
3. Смазку подшипников техническим вазелином производить не реже одного раза в год.

Не рекомендуется:

1. Включать двигатель на холостом ходу без нагрузки.
2. Снимать насадки с вращающегося двигателя.

КОФЕМОЛКА «СТРАУМЕ»

Чтобы приготовить вкусный и бодрящий напиток — кофе, необходимо вначале смолоть его зерна в порошок. Главное же — это сохранить аромат и вкус кофе. Этим целям и служит кофемолка «Страуме».

Кофемолка (рис. 22) состоит из корпуса 2, крышки 1, ножа, одетого на ось электродвигателя, чашки для помещения зерен кофе, шнура 6 с выключателем 5 и вилки 7.

Для того чтобы разобрать аппарат, необходимо снять четыре резиновых амортизатора на подставке, отвернуть винты крепления, паходящиеся под двумя из них, и снять подставку. На подставке размещено помехоподавляющее устройство. Затем, придерживая рукой за якорь, отворачивают нож. И, наконец, повернув планку крепления мотора, отсоединяют электродвигатель с амортизаторами.



Рис. 22. Устройство кофемолки «Страуме»:

1 — крышка, 2 — корпус, 3 — конденсатор, 4 — основание, 5 — кнопочный выключатель, 6 — шнур, 7 — вилка шнура



Рис. 22а. Электрическая схема кофемолки «Страуме»

$C_4 = 0,5 \text{ мкф}$; $C_5, 6, 7 = 2400 \text{ пкф}$; C_1, C_2, C_3 — блок — $= 0,5 \text{ мкф}$

якоря. Электрическая схема кофемолки приведена на рис. 22а.

2. Двигатель работает, но обороты резко снижены. Причиной являются короткозамкнутые витки в катушках статора или якоря. При этом наблюдается сильное искрение щеток и появляется запах гари. Электродвигатель подлежит ремонту в мастерских.

Рекомендуется:

1. Придерживать рукой кнопку выключателя во время работы кофемолки в нажатом состоянии, так как она не имеет фиксации.

Не рекомендуется:

1. Включать двигатель на время более одной минуты.
2. Перегружать чашку продуктом, так как мощность двигателя невелика.
3. Снимать крышку кофемолки во время работы двигателя, так как вращающийся нож может нанести травму.

ЭЛЕКТРОМЯСОРУБКА ЭМ-Л1

Ее по праву можно назвать малой универсальной кухонной машиной. Она мелет мясо, профилирует тесто, шинкует капусту, морковь и другие овощи.

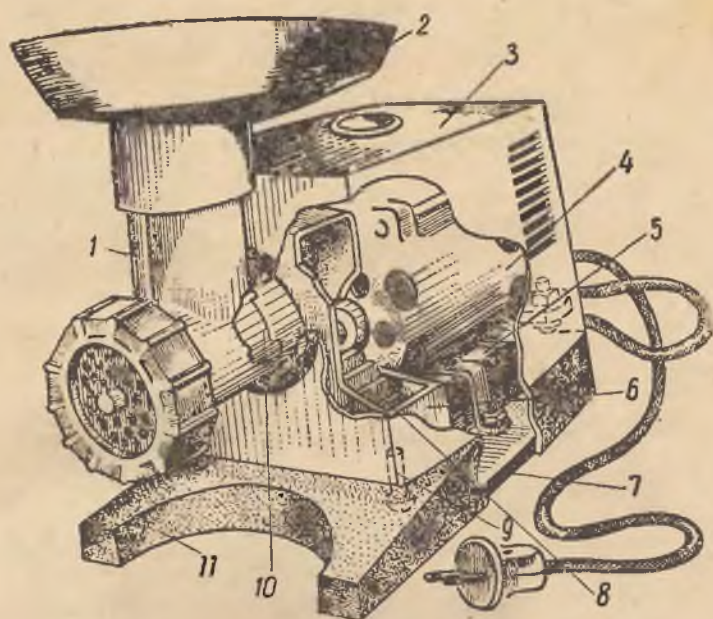


Рис. 23. Устройство мясорубки ЭМ-Л1:

1 — насадка, 2 — бункер, 3 — корпус, 4 — электродвигатель, 5 — конденсатор, 6 — редуктор, 7 — нижняя крышка, 8 — шестерня редуктора, 9 — винт крепления подставки, 10 — замок крепления насадок, 11 — подставка

Электромясорубка (рис. 23) состоит из малогабаритного двигателя 4 асинхронного типа КД-50 с рабочим конденсатором 5, смонтированного на подставке 11, корпуса 3, и насадок 1. Электрический двигатель вращает двухступенчатый редуктор, верхняя капроновая шестерня которого передает вращение на выходную ступицу. В отверстие ступицы

вставляются оси пасадов, которые в свою очередь фиксируются замком 10.

Для разборки машины отворачивают четыре винта, крепящие нижнюю крышку 7 к подставке 11, и отделяют крышку. Затем отворачивают четыре винта 9 и снимают верхний пластмассовый корпус. После чего, ствинтив три винта крепления двигателя, снимают его вместе с редуктором. Затем отделяют крышку редуктора 6.

Электрическая схема мясорубки показана на рис. 23а.

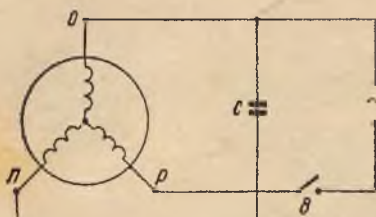


Рис. 23а. Электрическая схема мясорубки ЭМ-Л1:

ОП — пусковая обмотка; ОР — рабочая обмотка; С — конденсатор — 4 мкф; В — выключатель

Неисправности и их устранение

1. При перемещении ползушка выключателя в положение «включено» двигатель не работает. Необходимо снять нижнюю крышку и последовательно проверить пробником либо омметром шнур и выключатель. Присоединение пробника или омметра к вилке электромясорубки в положении выключателя «включено» дает возможность проверить исправность двигателя. Затем, отпаяв концы двигателя от конденсатора, его проверяют. При исправном конденсаторе лампочка пробника не должна зажечься. Неисправный конденсатор заменяют.

2. Двигатель гудит, но не набирает обороты. Это может произойти при чрезмерной перегрузке бункера, попадании инородных предметов между стенкой насадки и барабаном либо при попадании инородных предметов в редуктор. В этом случае необходимо снять верхнюю крышку редуктора и проверить, не деформированы ли зубья шестерни редуктора. При поломке их следует заменить. При необходимости редуктор очищают от посторонних предметов и одновременно смазывают его техническим вазелином.

Рекомендуется:

1. При пользовании электромясорубкой осторожно обращаться со всеми деталями, так как они изготовлены из пластмассы: корпус и бункер — из ударпрочного полистирола; шнек мясорубки (кроме металлического валика) — из первичного капрона; толкатель — из полиэтилена.

2. Все работы, связанные с заменой насадок, чисткой, разборкой и сборкой, производить при извлеченной из розетки вилке.

3. После ремонта убедиться, что вращение двигателя происходит по часовой стрелке. Направление вращения зависит от правильной коммутации концов электродвигателя.

4. До разборки тщательно запомнить расположение и взаимосвязь деталей. Проводники, выходящие из двигателя, окрашены в разные цвета.

5. Смазку мясорубки производить турбинным маслом № 22 не реже одного раза в 1,5 года. Для смазки снимают нижнюю крышку и верхний корпус.

Не рекомендуется:

1. Оставлять мясорубку работающей на холостом ходу более 5 минут.

2. Мыть пластмассовые детали и сушить их при температуре выше 50°C.

3. Чистить насадки мясорубки металлическими предметами.

СОКОВЫЖИМАЛКИ

Благодаря этим аппаратам можно получить стакан сока за 1—3,5 минуты, причем затрата электроэнергии крайне незначительна. Промышленность выпускает соковыжималки различных марок — «Сок», «СВ-1», «Журавушка» и другие.

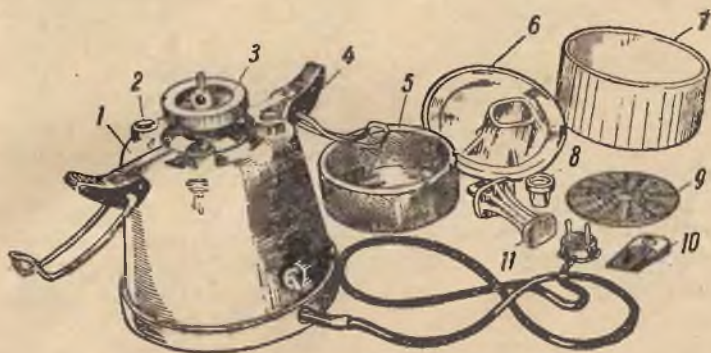


Рис. 24. Устройство соковыжималки СВ-1:

1 — электродвигатель, 2 — болты крепления двигателя к корпусу, 3 — муфта, 4 — замок-защелка, 5 — стакан центрифуги, 6 — крышка, 7 — корпус центрифуги, 8 — пластмассовая гайка, 9 — терочный диск, 10 — сливной желоб, 11 — толкатель

Одна из таких соковыжималок типа СВ-1 показана на рис. 24. Она состоит из крышки 6, электродвигателя 1, корпуса центрифуги 7, сливного желоба 10, стакана центрифуги 5, пластмассовой гайки 8, терочного диска 9, толкателя 11.

Принцип работы: электродвигатель вращает одетый на муфту диск с насечками и цилиндрическое сито. Овощи или фрукты через отверстие крышки попадают в соковыжималку и прижимаются пластмассовым толкателем к вращающемуся диску. Измельченные частицы отбрасываются к стенкам вращающегося сита, а выжатый из них сок стекает по желобу в посуду.

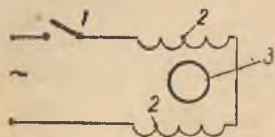


Рис. 24а. Электрическая схема соковыжималки СВ-1

1 — выключатель (тумблер);
2 — катушки; 3 — ротор

Чтобы разобрать соковыжималку, необходимо откинуть скобы, снять крышку 6 и, отвернув пластмассовую гайку 8, вынуть расположенный на оси мотора терочный диск 9, снять стакан центрифуги 5, отвернуть и снять сливной желоб 10, отвернуть четыре винта в нижней части корпуса электродвигателя, отвернуть гайку тумблера и отделить его, снять муфту с оси ротора и корпус мотора.

Неисправности и их устранение

1. Соковыжималка не работает. Наиболее частыми причинами являются: обрыв шнура, чаще всего в месте ввода в корпус электродвигателя, обрыв концов провода у тумблера, перегорание либо замыкание катушек статора.

2. Двигатель гудит, но не вращается. Проверяют, нет ли механических повреждений, заедания ротора, выпадения шариков из сепаратора подшипников.

3. При работе сильная вибрация, шум, «дрожание». Проверяют качество сборки всех деталей, состояние муфты и величину выработки центрального отверстия терочного диска. Выработка отверстия не должна превышать одного миллиметра.

Рекомендуется:

1. Перед началом работы убедиться, что толкатель 8, установленный в отверстие крышки 1, не касается терочного диска.
2. Загрузку производить только после того, как двигатель набрал нормальные обороты.

Не рекомендуется:

1. Перезгружать центрифугу.
2. Помещать в соковыжималку фрукты с косточками, так как они могут повредить сетку.

УНИВЕРСАЛЬНАЯ КУХОННАЯ МАШИНА (комбайн)

Хорошим помощником в быту при приготовлении пищи служит универсальная кухонная машина (рис. 25). С ее помощью можно почистить картофель, приготовить мясной и рыбный фарши, фруктовые и ягодно-овощные соки, размолоть кофейные зерна, а также готовить жидкие и пастообразные смеси из различных продуктов.

Машина состоит из однофазного коллекторного двигателя 7 мощностью 250 вт, станины 8 с редуктором, в которой размещены передаточные механизмы. Редуктор имеет два

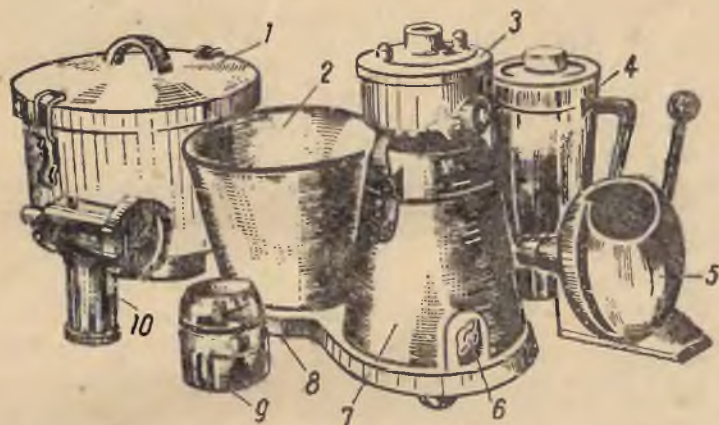


Рис. 25. Устройство кухонного комбайна:

1 — картофелечистка, 2 — тестомешалка, 3 — соковыжималка, 4 — смеситель, 5 — шинковка, 6 — выключатель, 7 — электродвигатель, 8 — станина с редуктором, 9 — кофемолка, 10 — мясорубка

боковых гнезда, в которых находятся приводные валики. Непосредственно на привод, без редуктора, устанавливают приборы, требующие высоких оборотов двигателя, а именно: соковыжималку 3, смеситель 4 и кофемолку 9. На редуктор помещают картофелечистку 1, мясорубку 10, тестомешалку 2, шинковку 5.

Электропривод машины представляет собой обычный коллекторный двигатель. Он снабжен выключателем 6 и соединительным шнуром.

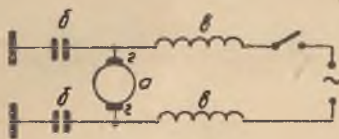


Рис. 25а. Электрическая схема кухонного комбайна:

а — якорь; б — конденсатор; в — катушки возбуждения; з — угольные щетки

Безотказная работа универсальной кухонной машины зависит от правильной эксплуатации, ухода и своевременной профилактики.

Неисправности и их устранение

1. Двигатель не работает. С помощью омметра или пробника проверяют шнур, целостность катушек возбуждения, плотность прилегания щеток к коллектору, целостность всех секций якоря. При выработке угольных щеток электрическая цепь может оказаться разорванной. В случае исправности указанных выше деталей стрелка прибора отклонится, а контрольная лампочка загорится. Затем проверяют конденсаторы на пробой. Если они исправны, стрелка прибора не отклоняется и лампочка не горит.

2. Двигатель гудит, но не набирает обороты. Проверяют, нет ли механических повреждений, для чего снимают редуктор и проворачивают вручную якорь. Последний должен свободно вращаться. Кроме этого, проверяют, не выпали ли шарики из сепараторов шарикоподшипников, целостность зубьев шестерен редуктора и насадок. Неисправные детали заменяют.

Рекомендуется:

1. Овощи и фрукты, содержащие большой процент жидкости (помидоры, клубника, апельсины), не смешивать с водой, а в морковь, картофель, яблоки, груши добавлять небольшое количество воды.
2. Зерна кофе в кофемолку закладывать только в сухом виде.
3. После работы все насадки тщательно промывать теплой водой.
4. Смазку редуктора и подшипников электропривода производить техническим вазелином или солидолом через каждые 200 часов работы.

Не рекомендуется:

1. Одевать и снимать насадки во время работы электродвигателя.
2. Снимать во время работы двигателя крышки насадок, так как это может привести к травмам.
3. Производить ремонт машины при включенном в сеть соединительном шнуре.

ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ МАШИНЫ ЧИСТОТЫ

ДОМАШНИЕ ПОЛОТЕРНЫЕ МАШИНЫ

Эти машины применяются для натирки полов.

Их устройство и принцип работы несложны. Мощный двигатель при помощи передачи вращает щетки, которые, скользя по полу, снимают с него грязь и пыль, наводя гля-

нец. Кроме того, полотеры снабжены приспособлением для полировки пола. В таблице 15 приведены основные данные о полотерах, выпускаемых нашей промышленностью.

Таблица 15

Характеристика домашних полотеров

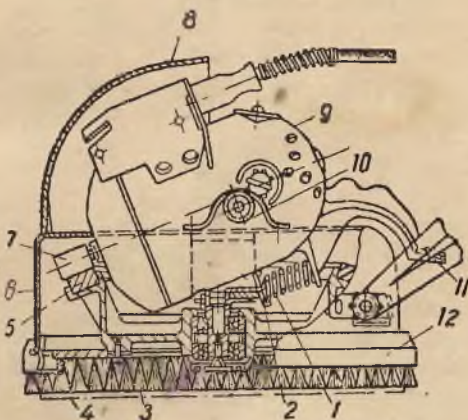
Технические данные	Марки		
	«П-2»	«Харків»	«ЭПМ-2»
Потребляемая мощность, <i>вт</i>	310	270	250
Напряжение, <i>в</i>	220	220	220
Потребляемый ток, <i>а</i>	1,4	1,2	1,1
Скорость вращения якоря, <i>об/мин</i>	9000	8000	4000
Производительность, <i>м²/час</i>	50,0	100,0	50,0
Количество подвижных щеток	1	2	3

Один из самых массовых полотеров — «П-2» (рис. 26) состоит из металлического корпуса 6, электродвигателя 9, фрикционного диска со щеткой 3 и рычага управления 11.

В нижней части корпуса по окружности установлен резиновый амортизатор. Там же укреплена неподвижная щетка

Рис. 26. Полотер «П-2»:

1 — прижимная пружина, 2 — выступ, 3 — подвижная щетка, 4 — полировочная шайба, 5 — фрикционный диск, 6 — корпус, 7 — конус якоря, 8 — верхняя металлическая крышка, 9 — электродвигатель, 10 — винт крепления мотора, 11 — рычаг управления, 12 — неподвижная щетка



ка, которая придает полотеру устойчивость во время работы. Рычаг управления соединен с корпусом полотера. Его вместе с ручкой управления можно опускать в горизонтальное или поднимать в вертикальное положение.

Для разборки полотера «П-2» снимают рычаг управления вместе с ручкой, предварительно выпув приборную розетку из гнезд питания, размещенных вместе с сетевым фильтром на электродвигателе; отсоединяют верхнюю металлическую крышку 8, отворачивают два винта 10 и снимают двигатель и пружину 1, расположенную под ним. При сборке пружину следует установить одним концом на выступ двигателя, другим — на выступ в корпусе полотера, в противном случае конус якоря 7 не будет плотно прижиматься к резине фрикционного диска 5 и щетка не будет вращаться.

Полотер «Харків» конструктивно отличается от «П-2». У него имеется микровыключатель, расположенный на моторе и соединенный с вилкой управления, две подвижные щетки и два приводных диска. Щетки самоустанавливающиеся, в зависимости от состояния пола. При повороте ручки управления в положение, близкое к горизонтальному, двигатель при помощи микровыключателя включается.

Для разборки полотера «Харків» последовательно вывинчивают четыре винта, крепящие колпак с облицовкой, и снимают его, предварительно установив ручку управления в горизонтальное положение; затем снимают волосяные щетки и, отвинтив два винта, — электродвигатель.

Конструктивные изменения внесены и в полотер «ЭПМ-2». Помимо трех вращающихся волосяных щеток, помещенных в треугольном корпусе, у него имеется также ременная передача, идущая от мотора к щеткам.

Чтобы разобрать этот полотер, извлекают приборную розетку из гнезда в электродвигателе, вывинчивают два винта крепления вилки управления на моторе и снимают ее вместе с ручкой. Затем отвинчивают три винта и, сняв защитную металлическую пластину, отделяют волосяные щетки, снимают ремень. И наконец, отвернув два винта крепления мотора (один из них расположен под приводным диском — щеткодержателем), снимают электродвигатель. Исправный полотер легко и свободно передвигается по полу без рывков и шума. Эта машина надежна в работе и высокопроизводительна. При тщательном уходе и своевременной профилактике работает без ремонта длительное время.

Неисправности и их устранение

1. При включении в сеть полотер не работает. Необходимо убедиться в исправности шнура. Для этого, вынув приборную розетку из двигателя (у полотера «Харків» — отсоединить шнур от микровыключателя), последовательно пробником или омметром проверяют каждую жилу отдельно. Найдя место обрыва, укорачивают шнур и подсоединяют к розетке. В полотере «Харків» один конец шнура припаивают к микропереключателю, другой — к конденсатору помехоподавляющего блока. Затем проверяют угольные щетки. Они должны свободно входить в щеткодержатели (в «ЭПМ-2» — в угледержатели) и быть достаточно длинными (не менее 5—7 мм). Далее проверяют целостность катушек якоря и статора. Особое внимание обращают при проверке на исправность помехоподавляющего устройства. В случае обрывов в нем двигатель полотера работать не будет. Если угольные щетки сильно искрят, их заменяют новыми и дают полотеру поработать 6—10 минут. Это делается для притирки щеток и уменьшения искрения на коллекторе якоря.

2. Обороты занижены, резко снизилась производительность. Проверяют, нет ли механического заклинивания якоря, не туго ли натянут ремень, нет ли перекоса дисков у полотера «Харків». Если устранить причину не удастся, полотер подлежит ремонту в мастерских.

3. Полотер работает, но щетки не вращаются или вращаются очень медленно. У полотера «П-2» проверяют прилегание конуса к резине фрикционного диска и износ самой резины; у полотера «Харків» — целостность приводных дисков и резины на них, целостность пружины между дисками; у полотера «ЭПМ-2» — состояние и натяжение ремня, а также крепление щеток в щеткодержателях.

4. При работе полотер сильно шумит. Проверяют состояние фрикционного диска (выбоины на резине), нет ли битья конуса. При необходимости резину фрикционного диска заменяют.

Рекомендуется:

1. Периодически чистить и промывать волосные щетки теплой водой с мылом.

2. Смазывать подшипники полотера техническим вазелином или солидолом не реже чем через 500 часов работы.

3. У полотера «П-2» одновременно с замсой подвижной щетки менять и неподвижную.

Не рекомендуется:

1. Натирать пол сразу после смазки его мастикой.
2. Работать с полировочной шайбой более 15 минут.
3. Производить ремонт или замену щеток при неотключенном от сети полотере.

ПЫЛЕСОСЫ

Промышленность выпускает пылесосы в ручном и напольном исполнении. К ручным пылесосам относятся щетки-пылесосы. Они применяются для снятия пыли с поверхности одежды, мягкой мебели и других предметов, исключая ковры и меха. Данные об этих пылесосах приведены в таблице 16.

Таблица 16

Характеристика щеток-пылесосов

Технические данные	Марки				Примечание
	«ЭП-1»	«ЭП-62»	«ЭЩП-1»	«Ветерок»	
Потребляемая мощность, <i>вт</i>	40	100	100	100	Время непрерывной работы 30—50 мин.
Напряжение, <i>в</i>	220	220	220	220	
Потребляемый ток, <i>а</i>	0,19	0,4	0,4	0,4	Перерыв в работе не менее 10 мин.
Скорость вращения якоря, <i>об/мин</i>	8500	12000	9000	12000	
Создаваемое разряжение, <i>мм</i> водяного столба	50	60	145	145	

Другая разновидность этих пылесосов — собственно ручные. С их помощью чистят одежду, мебель, нагирают полы. Основные технические данные приведены в таблице 17.

Очень удобны в эксплуатации напольные пылесосы. Двигатели у них расположены горизонтально или вертикально. Первая группа включает пылесосы небольшой мощности. Это «Чайка», «Чайка-3», «Ракета», «Ракета-7», «Днепр». Они могут работать длительное время без пере-

Характеристика ручных пылесосов

Технические данные	Марки				
	«ЭПУ-Г»	«Ореол» (с полотерной приставкой)	«Циклон»	«Урал»	«Космос»
Потребляемая мощность, <i>вт</i>	100	300/350	100	280	200
Напряжение <i>в</i>	220	220	220	220	220
Потребляемый ток, <i>а</i>	0,4	1,4/1,6	0,4	1,3	0,9
Скорость вращения <i>яко- ря, об/мин</i>	12000	14000/10600	13800	14000	14000
Создаваемое разряже- ние, <i>мм водяного стол- ба</i>	500	750	500	600	600

рыва благодаря хорошему охлаждению двигателя, имеют небольшой вес.

Вторая группа — это пылесосы «Нерис», «Вента», «Сатурнас», «Буран», «Уралец», «Уралец-2», «Москва», «ПЭМЗ», «Вихрь» и другие. Они имеют сравнительно большую мощность двигателя, что позволяет производить более тщательную уборку помещений, побелку, окраску, а в некоторых случаях — и стирку белья. Однако время непрерывной работы ограничено, так как требуется периодически охлаждать двигатель, к тому же у них довольно большой вес. Данные о напольных пылесосах сведены в таблицу 18.

Принцип работы пылесоса: при включении в сеть мотор пылесоса приводит в действие размещенный на его валу насос-вентилятор, который создает в закрытом объеме (крышке корпуса) разряжение (вакуум). Наружный воздух вместе с частицами пыли и мусора через шланг устремляется в разряженное пространство. Воздух, проходя через фильтр, очищается от пыли. Затем воздух охлаждает двигатель и через выдувное отверстие выходит наружу; пыль и мусор собираются в пылесборнике. В случае использования распылителя шланг присоединяется к выдувному отверстию, а из корпуса удаляется фильтр-пылесборник.

Рассмотрим некоторые марки наиболее распространенных напольных пылесосов.

Таблица 18

Характеристика напольных пылесосов

Технические данные	Марка												
	«Днепр»	«Ракета»	«Ракета-7»	«Чайка»	«Чайка-5»	«Спутник»	«Линия»	«Буран»	«Вихрь»	«Сатурна»	«Ураган»	«Ураган-2»	«Вента»
Потребляемая мощность, <i>вт</i>	280	360	360	360	400	360	400	500	500	500	600	400	500
Напряжение, <i>в</i>	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220
Потребляемый ток, <i>а</i>	1,3	1,7	1,7	1,7	1,9	1,7	1,9	2,3	2,3	2,3	2,8	1,9	2,3
Скорость вращения якоря, <i>об/мин</i>	13500	12200	12200	12200	12000	12000	12200	14000	15000	14000	16000	16000	14000
Создаваемое разрежение, <i>мм</i> водяного столба	1100	1100	1100	1100	1200	1100	1225	1100	1260	1250	1220	1200	1250
Продолжительность непрерывной работы, <i>мин</i>	50	20—50	20—50	20—50	20—50	20—50	20—50	60	10—60	60	15—60	15—60	20—50
Вес, <i>кг</i>	6,0	6,5	6,0	7,5	6,0	6,0	6,0	8	7,5	7,0	9	7	7,5

Пылесос «Чайка»

Пылесос (рис. 27) состоит из корпуса 1, съемной крышки, электродвигателя 22 с центробежным насосом-вентилятором, хлопчатобумажного фильтра 35, шнура с вилкой 21 и шланга 30. К корпусу приварено дно 10, в котором имеется отверстие для заднего резинового амортизатора 11, ко дну корпуса четырьмя винтами крепится задняя крышка 13, имеющая выдувное отверстие с решетчатой перегородкой для защиты от попадания внутрь пылесоса посторонних предметов. На крышке — два выступа. Верхний служит основанием ручки 6, а нижний предназначен для соединения шнура с электродвигателем и выключателем. Отверстие нижнего выступа закрыто прокладкой 18 и закреплено винтом. Для уменьшения шума и лучшего уплотнения в корпусе двигатель снабжен уплотнительным резиновым кольцом.

Чтобы разобрать пылесос, прежде всего отсоединяют гибкий шланг, отворачивают винты 8, 12 и снимают хромированную накладку, затем, отвернув винт 2, снимают ручку 6. Далее, отвернув винт, снимают прокладку 18 и отсоединяют шнур от пылесоса. Откинув замки крепления передней крышки, извлекают мешок-фильтр. Далее отворачивают четыре винта крепления задней крышки и снимают ее. И наконец, отвернув гайку, сняв шайбу и скобу, разъединяют проводники, идущие от электродвигателя к выключателю. Придерживая электродвигатель руками, осторожно вынимают его из корпуса.

Неисправности и их устранение

1. При включении в сеть пылесос не работает. Проверяют шнур и выключатель, подтягивают контакты в вилке шнура. Отворачивают винт и снимают прокладку 18, отворачивают винты крепления шнура, отделяют шнур и пробником или омметром находят место обрыва. При необходимости его заменяют новым, длиной не менее шести метров. Затем извлекают электродвигатель из корпуса и последовательно проверяют все детали электрической схемы двигателя: катушки статора, якорь, щетки. Особое внимание обращают на плотное прилегание угольных щеток к коллектору якоря. Для проверки конденсаторов помехоподавляющего устройства используют омметр или пробник. В случае неисправности конденсатора лампочка пробника должна загореться.

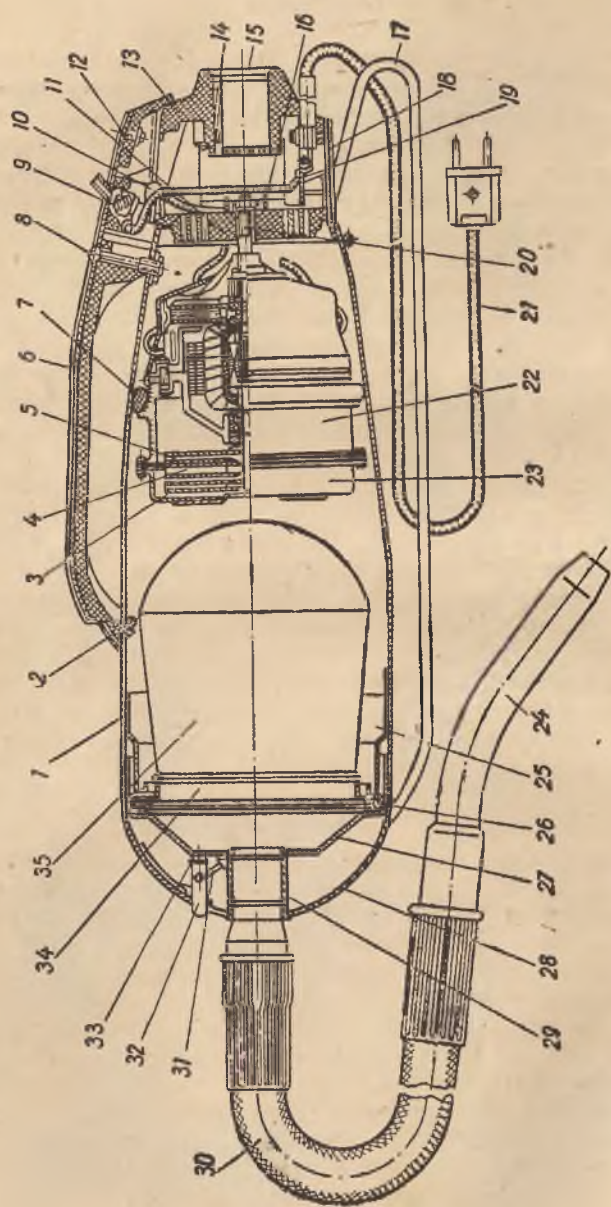


Рис. 27. Пылесос «Чайка»:

1 — корпус, 2, 8 — винты крепления ручки, 3, 5 — подвижные крыльчатки, 4 — неподвижная крыльчатка, 6 — ручка, 7 — переднее уплотнительное кольцо двигателя, 9 — выключатель, 10 — дно корпуса, 11 — задний амортизатор, 12 — винт крепления накладки, 13 — крышка задняя, 14 — пружина запорная, 15 — выпускное отверстие, 16 — скоба, 17 — салазки, 18 — прокладка, 19 — колодки контактов, 20 — шланг, 21 — соединительный шнур с вилкой, 22 — электродвигатель, 23 — крышка двигателя, 24 — трубка шланга, 25 — сталец, 26 — уплотнительное кольцо колпака, 27 — каркас, 28 — колпак, 29 — птулка, 30 — шланг, 31 — 33 — трубка шланга, 32 — палец, 33 — пружина замка, 34 — обечайка, 35 — мешок с обечайкой

2. Двигатель работает, но значительно снизилась интенсивность работы пылесоса. Причины этого явления следующие: засорен шланг или мешок-фильтр; неправильно надето либо отсутствует резиновое уплотнительное кольцо фильтра; неплотно закрывается крышка. Следует прочистить шланг, правильно надеть или заменить уплотнительное кольцо, выправить крышку.

3. При работе сильно перегревается корпус пылесоса. Возможные неисправности: большое искрение угольных щеток, чрезмерное засорение фильтра или шланга. В этом случае необходимо: а) разобрать пылесос и двигатель. Ослабляют винты крепления задней крышки двигателя и поворотом ее влево добиваются наименьшего искрения. Затем зачищают коллектор и собирают пылесос; б) очистить фильтр или заменить его новым; в) установить гибкий шланг в выдувное отверстие и включить пылесос. Если нет мощной струи воздуха — шланг засорен. Проволокой с крючком на конце очищают шланг от посторонних предметов. Затем устанавливают шланг в выдувное отверстие и, включив пылесос, продувают его.

4. Сильный шум при работе пылесоса. Проверяют подшипники и при необходимости смазывают их. Затем проверяют целостность крылаток насоса-вентилятора. При необходимости их заменяют.

5. Пылесос не работает, сильно нагревается; при включении часто перегорают на электросчетчике пробки. Такие признаки возможны из-за механических повреждений: заклинивание подшипников и якоря вследствие отсутствия смазки. Поврежденные подшипники заменяют новыми. Номера подшипников: малый — 6027, большой — 6010. После сборки проверяют двигатель амперметром по потребляемому току.

Пылесос «Уралец»

У этого пылесоса в отличие от других аппаратов имеется фильтр для улавливания микроскопических частиц пыли. Конструкция пылесоса изображена на рис. 28. Он состоит из электроустройства 2, соединенного с цилиндрическим корпусом защелками 12 и 9. В свою очередь электроустройство включает стальной корпус, опорное кольцо 10, кнопочный выключатель 7, педаль 6, фильтр микропыли 4, наружный полукорпус 8, кольцо воздухоотвода 1, шнур питания 13.

Принцип работы: воздух с пылью и мусором втягивается в пылесборник через всасывающий патрубок и от щитка пылесборника получает кольцевое движение. Вследствие этого тяжелые частицы пыли и мусора отбрасыва-

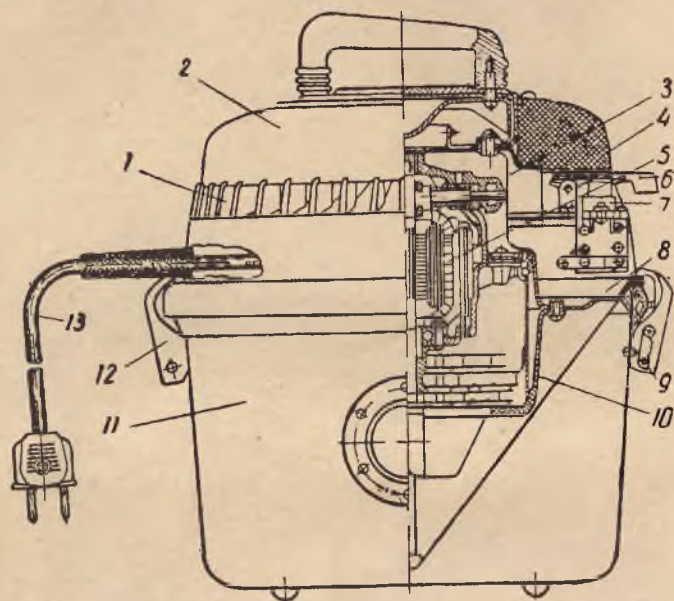


Рис. 28. Пылесос «Уралец»:

1 — кольцо воздухоотвода, 2 — электроустройство, 3 — корпус электроустройства, 4 — фильтр микропыли, 5 — электромотор, 6 — педаль, 7 — кнопочный выключатель, 8 — наружный полукорпус, 9 — замок-зашелка, 10 — опорное кольцо, 11 — корпус пылесборника, 12 — замок-зашелка, 13 — шнур с вилкой

ются на стенку и дно пылесборника, а мелкие частицы оседают на съемном хлопчатобумажном фильтре. Воздух из выдувного патрубка со случайно попавшими мельчайшими частицами направляется в фильтр микропыли и после окончательной очистки выходит наружу через окна ребристого кольца.

Для разборки пылесоса необходимо открыть замки 9, 12 пылесборника и отсоединить электроустройство. Затем снять фильтр и отделить электродвигатель.

Рекомендуется:

1. После каждой уборки помещения продувать шланг.
2. Тщательно очищать фильтр пылесборника.

3. Смазку подшипников техническим вазелином или солидолом производить через каждые 300—500 часов работы.

4. При использовании пылесоса для побелки помещения пропускать раствор через 2—3 слоя марли.

5. Через 100—150 часов работы устанавливать новые угольные сетки.

СТИРАЛЬНЫЕ МАШИНЫ

По своим техническим возможностям и в зависимости от количества производимых операций стиральные машины можно разделить на три группы.

1. Машины с ручным отжимом белья. Механизирована лишь стирка, а слив воды из бака механизирован не во всех образцах. К ним относятся: «Ока», «Рига-8», «Рига-55», «Рига-60», «Волга», «Батуми-59», «Урал», «Волна», «Ревтруд», «Мелитополь», «Белка», «Тула-2», «Тула-6» и другие.

2. Полуавтоматические. У этих машин все процессы автоматизированы, за исключением нагрева воды. К ним относятся: «Нальчик», «Волга-60», «Волна-59», «ЗВИ», «Заря», «Заря-2», «Тула-3», «Тула-4», «Сибирь-3», «Сибирь-3м», «Нистру», «Нистру 2/4», «Киев», «Ока-4», «Батуми-2», «Аурика-70» и другие.

3. Автоматические, в которых все процессы механизированы, включая и нагрев воды.

Выпуск таких машин осваивается нашей промышленностью. Пока выпущены в небольшом количестве только машины «Электра» и «Эврика».

Принцип работы. В баке машины воду вращает специальное устройство — активатор. Белье, помещенное в воду, вращается либо переворачивается. Частицы грязи отделяются от белья и оседают на дно, а затем вместе с водой удаляются.

Стиральная машина «Ока»

Машина (рис. 29) состоит из стирального бака 10, активатора (мешалки) 19, электродвигателя 16, размещенного на подмоторной раме 13 с овальными отверстиями для натяжения ремня (текстропы), корпуса 22, ручек 6, 23, роликов 15, служащих для перемещения машины; сливного патрубка 11 и соединительного шнура 20. Сверху бак закрывается крышкой 1. Машина снабжена пускателем 9 типа ПН ВС-10 и тепловым реле марки РТ-10.

Отжимное устройство включает ведущий валик 3, ведомый валик 2 и ручку отжимного устройства 4.

Для пуска электродвигателя необходимо

1. Провернуть активатор несколько раз вручную
2. Нажать кнопку «Пуск» до отказа и, когда двигатель начнет работать, — отпустить.

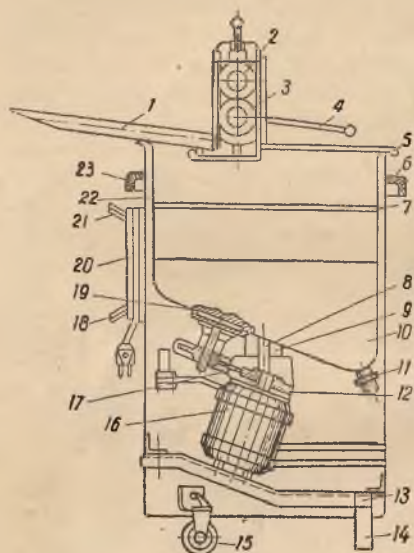


Рис. 29. Стиральная машина «Ока»:

1 — откидная крышка, 2 — ведомый валик отжимного устройства, 3 — ведущий валик отжимного устройства, 4 — ручка отжимного устройства, 5 — крышка бака, 6, 23 — ручки для переноски машины, 7 — контрольная отметка уровня воды, 8 — скоба пускателя, 9 — пускатель, 10 — стиральный бак, 11 — сливной патрубок, 12 — шкив мотора, 13 — подмоторная рама, 14 — упорная скоба, 15 — ролик, 16 — электродвигатель, 17 — текстурный ремень, 18, 21 — кронштейны для намотки шнура, 19 — активатор, 20 — соединительный шнур, 22 — корпус

Неисправности и их устранение

1. Машина не работает (двигатель не гудит). Отвернув два винта, снимают пускатель и проверяют омметром или пробником шнур. Затем проверяют тепловое реле, установленное на подмоторной раме. Если реле исправно, стрелка прибора отклоняется и лампочка пробника загорается.

2. Машина не работает (двигатель гудит, но не вращается). Прежде всего убеждаются в отсутствии механического заклинивания двигателя, для чего вручную проворачивают активатор. Затем проверяют натяжение ремня и работу двигателя без нагрузки. С этой целью включают его без ремня. Если двигатель работает, необходимо ослабить натяжение ремня. Для этого отпускают четыре болта крепления и производят регулировку положения двигателя (при надетом ремне) на подмоторной раме. Далее проверяют пусковую обмотку. В случае ее неисправности дви-

гатель необходимо заменить. Для этого переворачивают машину, снимают текстропный ремень, отсоединяют концы мотора от реле и пускового приспособления, отворачивают четыре болта, крепящие двигатель к подмоторной раме, и снимают его. Устанавливают новый двигатель и производят сборку в обратной последовательности.

3. Двигатель вращается, но интенсивность стирки сильно снижена. Необходимо увеличить натяжение ремня путем регулировки положения двигателя на подмоторной раме.

4. В машине появилась течь воды. Проверяют шланг, его соединение с патрубком бака. Сняв активатор, проверяют сальник и медно-графитные втулки узла активатора. Для ремонта и замены узла следует снять текстропный ремень, отвернуть стопорный винт или выбить резиновую шпонку и снять шкив с оси активатора. Вынуть активатор, отвернуть и снять опору. Установить новую опору и произвести сборку в обратной последовательности.

Чтобы белье не попало под активатор, зазор между баком и активатором должен быть 0,5—1,5 мм. Зазор регулируется текстолитовыми шайбами, подкладываемыми под активатор.

5. При работе слышен сильный стук. Возможной причиной возникновения шума является нарушение зазора между баком и активатором, а также неисправность самого двигателя. Первую неисправность устраняют путем регулировки зазора, а двигатель ремонтируют в мастерской.

Порядок разборки машины показан на рис. 30.

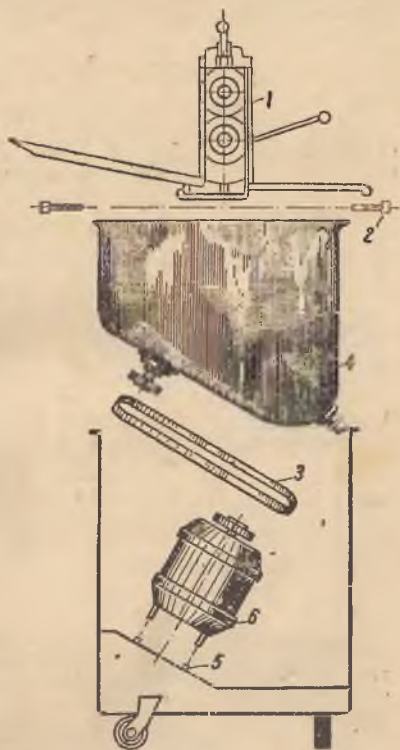


Рис. 30. Порядок разборки стиральной машины (последовательность указана цифрами)

Рекомендуется:

1. Ремонт машины производить только при выключенной из розетки вилке соединительного шнура.
2. Для проверки работы налить в бак воду и включить машину. Когда двигатель наберет нормальные обороты, загрузить белье.
3. Выключать и включать машину, стоя на резиновом коврике.
4. После окончания работы между валиками отжимного устройства помещать сухое полотенце.
5. Чтобы не повредить двигатель, кнопку «пуск» удерживать в нажатом до отказа состоянии не более трех секунд.

Стиральная машина типа «Рига»

В отличие от других машин стиральная машина «Рига-60» (рис. 31) имеет насос для перекачки и выкачки воды из бака, а также реле времени. Насос 6 расположен на дне стирального бака и смонтирован на одном валу с активатором. Активатор и крыльчатка насоса приводятся во

вращение от электродвигателя посредством клиновидно-ременной передачи. Винт 19 на отжимном устройстве регулирует зазор между валиками 16 и 17. Реле времени («часы») выключает машину после заданного цикла работы. Одно деление на «часах» соответствует одной минуте. Для запуска машины необходимо на 1—2 се-

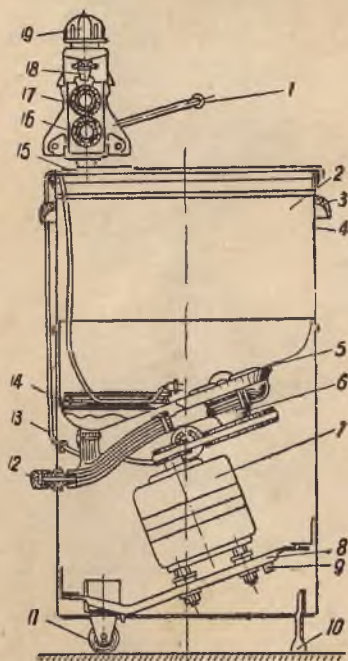


Рис. 31. Стиральная машина «Рига-60»:

1 — ручка отжимного устройства, 2 — стиральный бак, 3 — ручка для переноски машины, 4 — винт крепления стирального бака, 5 — активатор, 6 — насос, 7 — электродвигатель, 8 — подмоторная рама, 9 — тепловое реле, 10 — упорная скоба, 11 — ролик, 12 — сливной патрубкок, 13 — соединительный шнур, 14 — крышка сливного отверстия, 15 — крышка машины, 16 — ведущий валик отжимного устройства, 17 — упор, 19 — регулировочный винт отжимного устройства

кунды нажать кнопку «пуск». После автоматического выключения двигателя обязательно нажать кнопку «стоп».

Неисправности и их устранение

1. Насос не откачивает воду. Снимают, отвернув два винта, крышку в баке и прочищают сливное отверстие. Насос промывают обратным потоком воды. Сняв активатор, отвинчивают шесть винтов крепления корпуса насоса к баку, снимают корпус насоса, очищают его от накипи и собирают в обратном порядке.

2. Активатор задевает поверхность бака. Между корпусом насоса и крыльчаткой прокладывают текстолитовые шайбы.

3. Течь воды через втулку насоса. Разбирают насос и заменяют его корпус. При сборке дно бака в месте присоединения корпуса насоса покрывается суриком или густой краской для лучшего уплотнения и устранения течи воды.

Рекомендуется:

1. После стирки промывать бак, перевернув машину и вылив остатки воды.

Не рекомендуется:

1. Включать машину без воды более чем на одну минуту.

Характеристика стиральных машин с ручным отжимом белья представлена в таблице 19 (стр. 78).

Машины с механическим отжимом белья — полуавтоматы

С помощью этих машин можно одновременно стирать и отжимать белье. Это ускоряет процесс стирки и экономит время. К машинам такого типа относится «Нистру» (СМП-2-4).

Машина (рис. 32) двухбаковая состоит из стирального бака 18, активатора 17, бака центрифуги 3, крышки центрифуги 2, ротора центрифуги 4, капроновой гайки 5, каркаса машины 6, насоса 7, болтов 8, 14 крепления каркаса, 9, 13 — ролики, 10 — электродвигатель центрифуги, 11 — кран переключения, 12 — электродвигатель стирального бака, 16 — корпус, 17 — активатор, 18 — стиральный бак, 19 — крышка машины

Рис. 32. Стиральная машина «Нистру»:

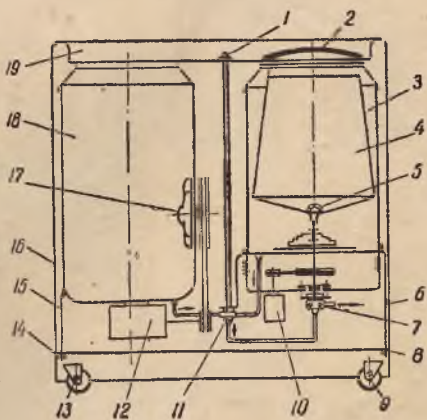


Таблица 19

Характеристика стиральных машин с ручным отжимом белья

Технические данные	Марки												
	«Волга»	«Ревтруд»	«Ока»	«Рига-8»	«Рига-55»	«Рига-60»	«Батуми-50»	«Волна»	«Белка»	«Урал»	«Мелитополь»	«Тула-2»	«Тула-6»
Потребляемая мощность, <i>вт</i>	300	300	300	400	400	400	400	400	300	500	300	450	350
Напряжение, <i>в</i>	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220
Потребляемый ток, <i>а</i>	1,4	1,4	1,4	1,8	1,8	1,8	1,8	1,5	1,4	2,3	1,4	2,0	1,5
Количество однократно загружаемого белья, <i>кг</i>	1,5	1,5	1,5	2,0	2,0	1,5	2,0	1,5	2,0	2,0	1,5	2,5	2,0
Скорость вращения актилятора, <i>об/мин</i>	710	800	820	820	820	820	710	680	550	600	710	540	510
Наличие реле времени	нет	нет	нет	есть	нет	есть	нет	нет	нет	нет	нет	есть	есть
Наличие насоса	нет	нет	нет	есть	есть	есть	есть	есть	есть	есть	нет	есть	есть

фуги 3, ротора 4, насоса 7, корпуса 16, роликов 9, 13, электродвигателя стирального бака (типа АВЕ-071-ОМ). Ротор центрифуги, в которой отжимается белье, крепится капроновой гайкой 5 на валу. Там же устанавливается центробежный насос. Ротор центрифуги получает вращение от электродвигателя коллекторного типа 10 марки УВ-051-Ц. На верхнюю панель выведена рукоятка переключения крана 11. Электрическая схема машины включает: реле времени, тепловое реле, пакетный переключатель, микропереключатель, блок подавления помех, два электродвигателя и специальную розетку для включения машины.

Принцип работы: при повороте ручки реле времени по часовой стрелке до требуемого времени стирки, обозначенного на циферблате, контакты замыкаются и ток через тепловое реле поступает в рабочую и пусковую обмотки двигателя. Двигатель вращает шкив, падающий на оси ротора мотора и через ремennую передачу — сам активатор, расположенный в баке. Остановка двигателя происходит автоматически, с помощью реле времени.

Для отжима белья поворачивают переключатель марки ПВ2-1. Крышка центрифуги должна быть закрыта, так как под ней имеется микропереключатель, автоматически отключающий двигатель при открывании крышки. Ток через помехоподавляющее устройство (рис. 33) поступает на коллекторный двигатель, развивающий скорость вращения до 7000 об/мин. Последний через текстурный ремень передает вращение на центрифугу, которая со скоростью порядка 2500 об/мин вращает мокрое белье. В результате центробежной силы белье прижимается к стенкам ротора центрифуги, вода из него отжимается и стекает через многочисленные отверстия в роторе центрифуги.

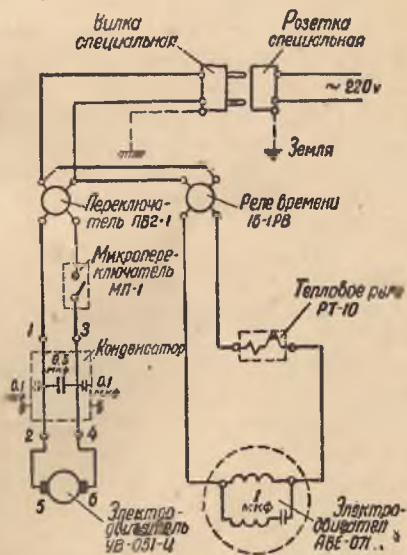


Рис. 33. Электрическая схема стиральной машины «Нистру»

Неисправности и их устранение

1. Двигатель стирального бака не включается. Проверяют вилку, шнур и конденсаторы — нет ли обрывов у выводных концов, не пробиты ли они. При «пробитом» конденсаторе лампочка пробника, присоединенная к концам отпаивного от схемы конденсатора (марки КБГ или КБГИ), загорается. Затем проверяют обмотки двигателя. Из двигателя выходят четыре провода, два из них поступают на реле времени через тепловое реле, а два — на конденсатор. Проверяют тепловое реле. При исправном реле лампочка пробника загорается. Убеждаются в исправности реле времени. В случае нагара на контактах реле времени мелкой наждачной бумагой осторожно зачищают их.

2. Двигатель гудит, но не набирает обороты. Необходимо, выключив реле времени, повернуть активатор вручную. Убедиться в плавности и легкости вращения. При очень сильно натянутом ремне двигатель не в состоянии повернуть активатор, поэтому необходимо проверить натяжение. Затем проверяют наличие смазки в опоре.

3. Резко снизилась интенсивность стирки. Проверяют натяжение ремня и при необходимости — увеличивают.

4. При повороте ручки пакетного выключателя не работает двигатель центрифуги. Выясняют, исправны ли микропереключатель и помехоподавляющее устройство двигателя. При подсоединении пробника к клеммам 1, 2 и 3, 4 лампочка пробника загорается. В противном случае устройство неисправно. Затем проверяют плотность прилегания угольных щеток к коллектору и их высоту. В случае износа их заменяют.

5. Течь воды. Возможное место повреждения — диафрагма (резиновая прокладка), уплотняющая вал центрифуги. Ее заменяют новой.

6. Из центрифуги не откачивается вода. Проверяют и очищают сливное отверстие в бачке центрифуги, для чего отворачивают капроновую гайку 5, снимают ротор центрифуги, прочищают сливное отверстие и производят сборку в обратном порядке. Рукоятка крапа переключения должна проворачиваться без особых усилий.

Рекомендуется:

1. Установить специальную розетку и среднюю точку ее надежно заземлить.

2. Перед началом эксплуатации снять проволочную стяжку, прикрепленную к электродвигателю стирального бака и к раме машины

и предохраняющую электродвигатель бака от колебаний при транспортировке.

3. Лицу, работающему на машине, находиться на резиновом коврике.

4. Производить смазку машины техническим вазелином или солидолом не реже одного раза в два года.

Не рекомендуется:

1. Пользоваться неисправной машиной с течью, так как двигатель может выйти из строя.

2. Загружать центрифугу мелкими вещами.

3. Производить какие-либо ремонтные работы при неотключенной от сети машине.

Характеристика стиральных машин-полуавтоматов указана в таблице 20.

Таблица 20

Характеристика стиральных машин с механическим отжимом белья (полуавтоматы)

Технические данные	Марки							
	«Пальчик»	«Волга-60»	«Волна-59»	«ЗВИ»	«Заря»	«Заря-2»	«Тула-3»	«Тула-4»
Напряжение, в	220	220	220	220	220	220	220	220
Потребляемая мощность, вт	500	500	500	500	500	500	500	550
Потребляемый ток, а	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,5
Скорость вращения активатора, об/мин	584	815	600	750	600	560	800	540
Скорость вращения центрифуги, об/мин	2200	1400	1400	2500	1400	1420	1700	1800
Вес белья, кг	2,0	1,5	1,5	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0
Емкость центрифуги, кг	1,5	1,5	1,5	1,5	2	2,2	1,5	2
Количество насосов, шт	2	1	1	1	1	1	1	2
Вес машины, кг	60	50	50	55	47	43,5	55	45

Технические данные	Марки						
	«Сибирь-3»	«Сибирь-3м»	«Нистру»	«Нистру 2/4»	«Клеп»	«Ока-4»	«Батулин-2»
Напряжение, <i>в</i>	220	220	220	220	220	220	220
Потребляемая мощность, <i>вт</i>	500	500	410	400	450	350	400
Потребляемый ток, <i>а</i>	2,3	2,3	1,9	1,8	2,0	1,6	1,8
Скорость вращения активатора, <i>об/мин</i>	520	520	584	584	700	710	580
Скорость вращения центрифуги, <i>об/мин</i>	1250	2200	2500	1600	2000	2500	2500
Вес белья, <i>кг</i>	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Емкость центрифуги, <i>кг</i>	1,0	2,0	1,5	1,0	2,0	2,0	2,0
Количество насосов, шт.	1	1	2	1	1	1	1
Вес машины, <i>кг</i>	48	45	58	42	45	48	45

ДОМАШНИЕ ХОЛОДИЛЬНИКИ

Охлаждение. Известно, что пищевые продукты хорошо сохраняются на холоде. Для длительного их сбережения люди приспособили глубокие подвалы, где температура воздуха в жаркие дни значительно ниже наружной. Несколько позже для этой же цели стали применять естественный, а затем и искусственный лед. Еще сейчас можно встретить в старых домах встроенные в стены приспособления-ледники, а также переносные шкафы и сундуки-ледники.

Продукты, помещенные в лед, передают ему свое тепло. Лед плавится, а продукты охлаждаются, причем только до температуры его плавления, то есть до 0°C .

Для охлаждения продуктов до любой заданной температуры, в том числе ниже 0°C , служат специальные машины (аппараты), в камерах которых искусственно создается нужная температура. Это — холодильники, получившие широкое применение не только в пищевой промышленности и торговле, но и в быту.

Современные домашние холодильники представляют собой красиво оформленные металлические шкафы, двери которых плотно закрываются при помощи специальных затворов. Внутри шкафа расположена камера для хранения продуктов с отделением низких температур. В разных местах камеры температура неодинаковая, поэтому продукты необходимо правильно размещать, что является одним из важных условий их нормального хранения.

В зависимости от температуры окружающей среды изменяется и средняя температура внутри камеры. Следовательно, режим работы холодильника требует регулировки, о чем будет сказано ниже.

Для регулировки и понижения температуры внутри помещений применяются кондиционеры. Однако они еще мало применяются в быту. Кондиционеры не только охлаждают, но и очищают и увлажняют воздух внутри помещений, а при необходимости могут удалять лишнюю влагу.

Температура помещения поддерживается автоматически. Ее выбирают наиболее благоприятной для работы и отдыха людей.

Основы передачи тепла. Каждое тело обладает определенной степенью нагретости — температурой, которая может меняться. Однако оно может находиться в состоянии теплового равновесия при неизменных внешних условиях. В таком состоянии тела его температура, давление и объем не изменяются в течение любого отрезка времени. Для измерения температуры служит прибор, называемый термометром, в котором используется свойство тела изменять свой объем при нагревании.

Если два тела с различными температурами соприкасаются, то постепенно одно из них отдает свое тепло другому. В результате наступает тепловое равновесие. При этом тело с более низкой температурой как бы отбирает тепло у тела с более высокой температурой. Именно это свойство используется в камере домашнего холодильника.

Состояние каждого тела определяется связанными между собой тремя величинами: давлением, температурой и объемом. Произведение давления данной массы газа на его объем есть величина постоянная.

При постоянном давлении объем газа возрастает с увеличением температуры. Следовательно, при постоянной температуре с увеличением объема давление его уменьшается и наоборот. А при низком давлении температура кипения понижается. Это свойство и используется в холодильниках. Жидкий хладагент, попадая в испаритель при пониженных давлении и температуре, кипит. А для кипения, как известно, необходимо тепло, которое и отбирается из камеры холодильника.

Холодильники выпускаются различной холодопроизводительности, в зависимости от назначения. Под холодопроизводительностью понимают количество тепла, которое холодильный агрегат способен отнимать за один час. Эта величина измеряется в килокалориях.

Калория — количество тепла, которое требуется, чтобы увеличить температуру одного грамма воды на 1°C . 1000 калорий составляют одну килокалорию.

Различные холодильные агрегаты можно сравнивать по холодопроизводительности, но только при равных температурных условиях их работы.

ТИПЫ И ТЕХНИКО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ХОЛОДИЛЬНИКОВ

Отечественная промышленность выпускает холодильники, различные по своей конструкции, емкости и другим техническим характеристикам. По способу производства холода они делятся на компрессионные, абсорбционные и термоэлектрические.

Отвод тепла от охлажденной среды в холодильниках происходит с помощью рабочего вещества — хладагента. В компрессионных холодильниках им является фреон-12. Он обладает низким давлением конденсации, высокой хладопроизводительностью и низкой температурой кипения при атмосферном давлении. Фреон безвреден, его пары не оказывают действия на вкусовые свойства продуктов.

Для производства холода в компрессионных холодильниках применяют компрессор с электромотором, объединенные в одном заваренном кожухе. Во время работы этот агрегат производит характерный шум.

В абсорбционных холодильниках хладагентом является аммиак. В условиях атмосферного давления он кипит при температуре — $33,4^{\circ}\text{C}$, хорошо растворяется в воде. Аммиак имеет резкий запах, вреден для здоровья человека. Однако холодильники этого типа безопасны, так как обладают абсолютной герметичностью холодильного аппарата, содержащего к тому же небольшое количество аммиака. Во время работы абсорбционный холодильник абсолютно бесшумен. Следует отметить, что хладопроизводительность компрессионных холодильников значительно выше абсорбционных. В термоэлектрических холодильниках, в отличие от предыдущих, хладагент отсутствует. Они работают на основе явления Пельтье. Технико-эксплуатационными характеристиками холодильников являются: полезный объем (емкость), общая площадь полок в камере, температурный перепад (т. е. разница между температурой в камере и температурой окружающей среды) и расход электроэнергии (при равных температурных перепадах).

Полезный объем, включающий емкость камеры и испарителя, является одной из основных характеристик холодильников. Последние делятся на большие, средние, малые и малогабаритные (настольные).

К большим по объему относятся такие холодильники, как «ЗИЛ-Москва», емкостью 240 и 250 литров, «Ока» и «Арагац» — по 200, «Юрюзань» — 175, «Орск» — 170 литров.

К средним — «Днепр» емкостью 165 литров, «Бирюса» — 160, «Донбасс» — 165 литров.

К малым — холодильники емкостью от 120 до 85 литров: «Сарма», «Ярна», «Север-6», «Саратов», «Кристалл», «Ладога».

Малогабаритными считаются холодильники «Уралец» емкостью 45 литров, «Ленинград» — 45 литров, «Дон» — 45 литров, а также настольно-подвесные — «Морозко» емкостью 25 литров, ТЭХ-40-3 емкостью 40 литров (термоэлектрический) и им подобные.

Под общей площадью полок холодильника понимают сумму площадей всех полок (в том числе испарителя) и дна камеры.

Чем больше емкость, тем больше и общая площадь полок. В холодильниках емкостью 200 литров она равна примерно 1 м^2 , в холодильниках от 200 до 100 литров — от 1 до $0,65 \text{ м}^2$, а менее 100 литров — $0,65 - 0,3 \text{ м}^2$.

Температурный перепад в холодильниках разных марок зависит от теплоизоляции их шкафов, герметичности дверного проема и терморегулятора. Нормальной температурой для хранения пищевых продуктов в домашних условиях является $+5 \div +6^\circ$, а длительное их сбережение обеспечивается при температуре до -15° (в морозильном отделении).

Количество электроэнергии, потребляемое холодильником, зависит от его системы и конструкции. Однако в процессе эксплуатации расход электроэнергии меняется в зависимости от загрузки холодильной камеры, температуры внешней среды и т. п.

По внешнему оформлению различают холодильники напольного и настольного типа, подвесные, а также в виде комбинированного шкафа, в левой части которого находится буфетное отделение, а в правой — холодильное. Такой холодильник может быть использован как кухонный шкафчик. Верхняя часть его имеет вид стола, покрытого пластиком.

Большинство холодильников емкостью до 120 литров («Ярна», «Украина», «Дон» и др.) по высоте не превышают кухонный шкафчик, а их верхняя часть (столик) обычно покрыта пластиком.

Наша промышленность выпускает также холодильники-буфеты («Сарма», «Лига»), в верхней части которых размещено холодильное отделение. Холодильник можно использовать и отдельно от нижней части — в настенном варианте.

Готовится к выпуску настенный малогабаритный термоэлектрический холодильник емкостью 40 литров (ТЭХ-40-3). Он может быть помещен и в комнате благодаря отделке пластиком, имитирующим ценные породы дерева. Дверь этого холодильника открывается вниз и служит для сервировки.

Некоторые холодильники выпускаются в полированном корпусе из дерева. В таком же оформлении готовится к выпуску и холодильник-бар с двумя отделениями — охлаждаемым и неохлаждаемым.

Холодильники различают не только по типу, назначению и объему. Они бывают также узкие и высокие, широкие и низкие, со столиком и без такового, с лампочкой и без нее, на ножках, регулируемых по высоте, и на роликовых опорах, с дверью, закрываемой на магнитный замок-защелку, и с помощью магнитной резины, с дверью, открываемой нажатием на педаль ногой, и т. д.

Из всей этой разновидности холодильников каждой семье следует выбрать именно такой, который в большей степени отвечает ее потребностям, квартирным условиям.

Итак, что необходимо учитывать при выборе холодильника?

Прежде всего, не следует приобретать большой и дорогостоящий холодильник при небольшом составе семьи. Так, для двух человек достаточно емкость холодильника в 80—100 литров; трех — $100 \div 120$ литров; четырех и более соответственно 140, 160, 180 и более литров.

Если семья приобретает холодильник большой емкости (свыше 100 литров), то он, соответственно, будет компрессионным, ибо других холодильников подобного объема промышленность не выпускает. Если же приобретается холодильник емкостью менее 100 литров, то можно отдать предпочтение абсорбционным холодильникам, которые намного дешевле компрессионных. Правда, они потребляют больше электроэнергии.

Однако разница в стоимости с лихвой перекрывает разницу в расходе электроэнергии за многие годы эксплуатации. Кроме того, абсорбционный холодильник целесообразен для семьи, где имеются больные и пожилые люди, так как благодаря абсолютной бесшумности аппарата его работа не раздражает окружающих, чего нельзя сказать о компрессионном. Абсорбционный холодильник имеет еще одно существенное преимущество: благодаря отсутствию движущихся частей в его аппарате он практически не

изнашивается, а в случае поломки отдельных деталей стоимость их замены невелика.

Если холодильник по какой-либо причине невозможно поместить в кухне, то и в этом случае целесообразно приобрести бесшумный абсорбционный.

После выбора желаемой марки холодильника тут же, в магазине, его необходимо распаковать и совместно с продавцом тщательно осмотреть. На холодильнике не должно быть царапин, вмятин и других механических повреждений. Если внешний вид удовлетворительный, проверяется его комплектность: наличие полок, стекла, посуды, поддонов, установочных винтов, полкодержателей и т. д. Затем проверяется работа холодильника, для чего он включается в сеть. Следует обратить особое внимание на то, хорошо ли пригнана дверь и плотно ли она закрывается, проверить, горит ли электролампочка при открывании двери и гаснет ли при закрывании.

В абсорбционном холодильнике требуется некоторое время на производство холода, поэтому при покупке его следует включать в сеть за 5—6 часов до осмотра и проверки.

Надо иметь в виду, что завод-изготовитель не несет ответственности за механические повреждения, деформацию холодильника во время его транспортировки в магазин и к потребителю. Поэтому покупатель должен тщательно проверить, нет ли в нем каких-либо дефектов.

Когда холодильник выбран и куплен, в его паспорте делается соответствующая отметка. Настоятельно рекомендуется до приобретения холодильника ознакомиться с его инструкцией.

Устройство холодильника: компрессионного, абсорбционного и термоэлектрического

Холодильник оформляется в виде шкафа (рис. 34). Последний обычно изготавливают из листовой стали и окрашивают белой синтетической эмалью. Внутри шкафа находится холодильная камера 11, огражденная слоем теплоизоляции 9. Дверь холодильного шкафа имеет наружную и внутреннюю стенки, между которыми проложена такая же теплоизоляция.

В верхней части камеры находится испаритель-замораживатель 4. Он, как правило, коробчатой формы, служит для приготовления пищевого льда, а в холодильниках с большим испарителем — и для хранения мороженых про-

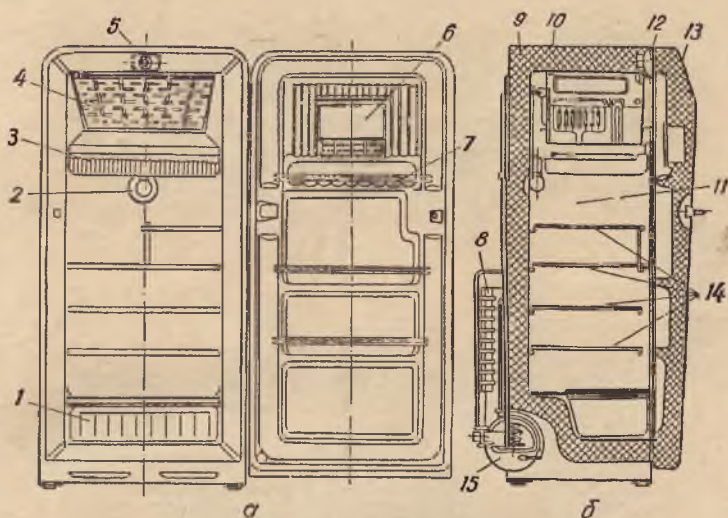


Рис. 34. Устройство холодильного шкафа:

а — шкаф с открытой дверью, *б* — боковая проекция шкафа с закрытой дверью, 1 — сосуд для фруктов, 2 — электролампа, 3 — поддон испарителя, 4 — испаритель, 5 — термостат, 6 — отделение для масла, 7 — отделение для яиц, 8 — конденсатор, 9 — теплоизоляция, 10 — корпус шкафа, 11 — холодильная камера, 12 — резиновое уплотнение, 13 — дверь, 14 — полки, 15 — компрессор

дуктов. Испаритель снабжен дверцей, что обеспечивает создание в нем более низкой температуры. Во многих холодильниках внутренняя панель двери имеет специальные емкости для различного использования, в частности, хранения мелкорасфасованных продуктов.

Холодильнику придаются решетчатые полки, ванночки для получения пищевого льда, сосуды для фруктов, овощей или мяса. Во многих холодильниках предусмотрено электрическое освещение камеры, а также автоматический регулятор температуры 5 или переключатель мощности.

В компрессионных холодильниках продукты охлаждаются за счет работы агрегата (рис. 35). Последний состоит из герметичного поршневого компрессора и однофазного электродвигателя, помещенных в один общий кожух 4, конденсатора 3, испарителя 1, системы трубопроводов, а также из пусковой и защитной автоматической аппаратуры 6 и 7.

Контур холодильного агрегата заполнен хладагентом, фреоном-12. Компрессор смазывают специальным маслом. Холодильный агрегат (рис. 36) работает по такому принципу: команда на пуск (включение) мотора-компрессора

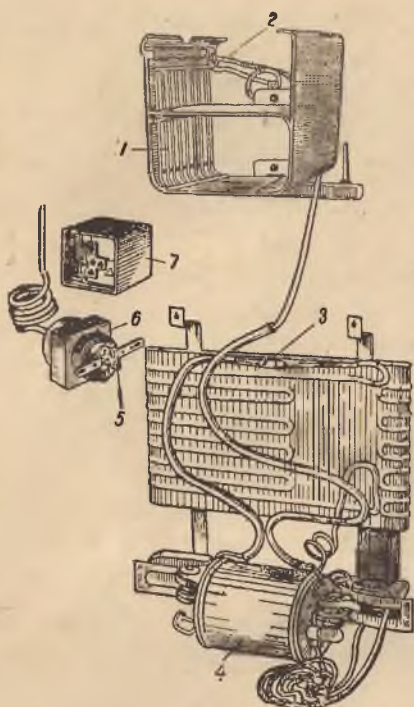


Рис. 35. Схема холодильного агрегата, термостат и реле:

1 — испаритель, 2 — место нагрева капилляра, 3 — конденсатор, 4 — компрессор, 5 — отверстие для регулировки термостата, 6 — терморегулятор, 7 — реле

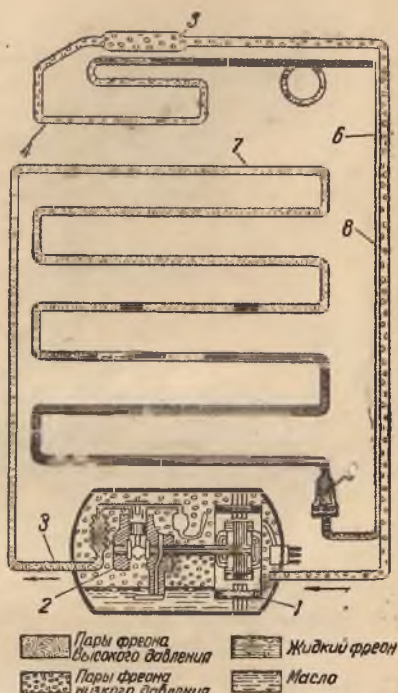


Рис. 36. Принцип работы агрегата:

1 — электродвигатель, 2 — компрессор, 3 — нагнетательная трубка, 4 — испаритель, 5 — осушитель, 6 — капиллярная трубка, 7 — конденсатор, 8 — отсасывающий трубопровод, 9 — фильтр

дается автоматическим устройством, которое называется термостатом. Мотор начинает работать. Компрессор 2 отсасывает из испарителя 4 пары холодильного агента, сжимает их и нагнетает в конденсатор 7, представляющий собой теплообменный аппарат с большой поверхностью охлаждения. Здесь охлажденные окружающим воздухом пары хладагента конденсируются, и жидкий агент поступает в испаритель через капиллярную трубку 6, которая создает необходимый для работы перепад давления между конденсатором и испарителем.

Поступающий в испаритель жидкий холодильный агент кипит (при температуре $-10 \div -13^\circ$), испаряется, отнимая

тепло от стенок испарителя, и уже в виде пара отсасывается компрессором. Этот цикл повторяется постоянно.

Во время работы агрегата холодильный агент не расходуется, а лишь переходит из парообразного состояния в жидкое, перенося при этом тепло из охлаждаемой среды в окружающий воздух.

Для поддержания в холодильной камере необходимого теплового режима применен термостат. Когда температура достигнет заданной, термостат выключает мотор-компрессор. Процесс хладообразования приостанавливается, и температура в камере начинает повышаться. При дальнейшем ее отклонении термостат снова включает мотор. Этот процесс повторяется периодически и в камере холодильника поддерживается постоянная температура. Термостатом можно также изменить устанавливаемую температуру в определенных пределах.

Как уже говорилось выше, приводом компрессора является однофазный электродвигатель, который запускают с помощью специального реле. В одном корпусе с ним смонтировано тепловое реле, предназначенное для защиты электродвигателя от перегрузок. Электрическая схема холодильника изображена на рис. 37.

Холодильный аппарат абсорбционно-диффузионного типа (рис. 38, 39) состоит из генератора-кипятильника 1 с термосифоном 10, ректификатором 2 и жидкостным теплообменником 9, из конденсатора 6 с водородным бачком 3, испарителя 4 с газовым теплообменником 5 и абсорбера со сборником 7.

Все узлы аппарата соединены трубопроводами и представляют собой единое целое — герметически закрытый холодильный аппарат. Этот аппарат заполнен рабочими

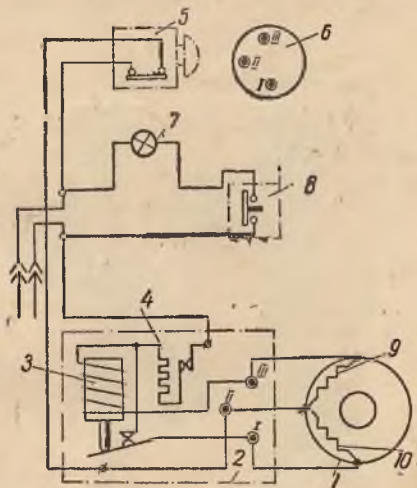


Рис. 37. Электрическая схема компрессионного холодильника:

1 — электродвигатель, 2 — реле, 3 — пусковое реле, 4 — тепловое реле, 5 — терморегулятор, 6 — колодка зажимов электродвигателя, 7 — электролампа, 8 — выключатель лампы (блок-контакт)

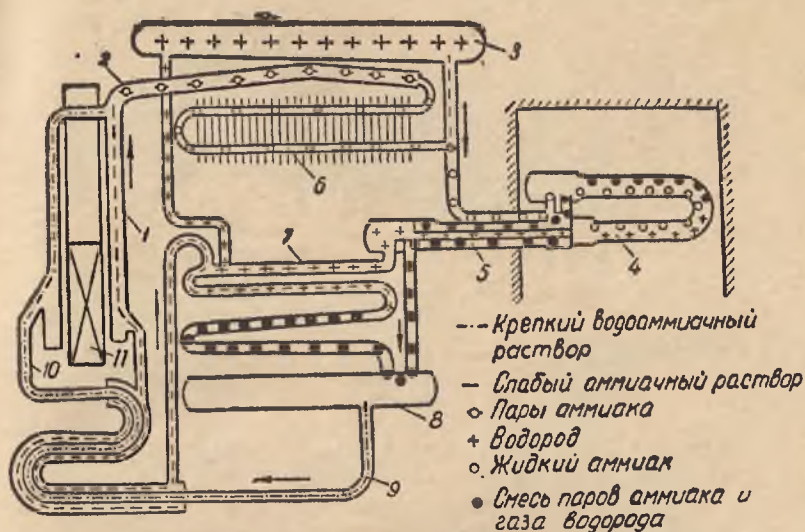


Рис. 39. Принцип работы аппарата:

1 — генератор, 2 — ректификатор, 3 — водородный бак, 4 — испаритель, 5 — теплообменник, 6 — конденсатор, 7 — змеевик абсорбера, 8 — бак абсорбера, 9 — внутренняя трубка жидкостного теплообменника, 10 — трубка термосифона, 11 — электронагреватель

полнен испаритель. Образовавшаяся водородно-аммиачная смесь через газовый теплообменник поступает в абсорбер. В нем же, навстречу этой смеси, стекает предварительно охлажденный слабый водоаммиачный раствор, поступающий из генератора через жидкостный теплообменник. Этот раствор поглощает аммиак из водородно-аммиачной смеси, превращается в насыщенный раствор и стекает в бак абсорбера. Освободившийся водород через газовый теплообменник поступает обратно в испаритель. Крепкий водоаммиачный раствор при помощи термосифона уносится в генератор, нагреваясь предварительно в жидкостном теплообменнике.

Весь этот цикл повторяется непрерывно при включенном холодильнике. При этом хладагент не расходуется.

Как и в компрессорном холодильнике, тепловой режим в камере поддерживается автоматически, при помощи терморегулятора (рис. 40). Однако в некоторых случаях вместо него используют переключатель мощности. Тогда заданный режим в камере не поддерживается автоматически, а устанавливается переключателем.

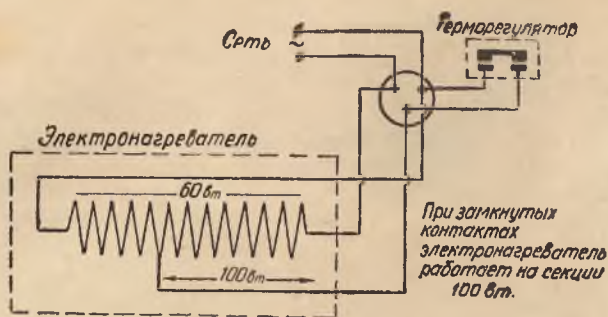


Рис. 40. Электрическая схема абсорбционного холодильника

Как уже говорилось выше, для работы холодильника подводится тепло, для чего устанавливается нагреватель. Если он газовый, то количество холода в некоторых пределах регулируют изменением подачи газа. Если нагреватель электрический (он состоит из одной, двух или трех секций различной мощности), то в зависимости от включенной секции меняется и количество выделяемого тепла, а следовательно, и вырабатываемого холода.

В холодильниках, где применяется терморегулятор, нагреватели имеют не более двух секций нагрева. А в холодильнике с переключателем мощности у нагревателей — две-три секции нагрева.

В последнее время начато производство термоэлектрических холодильников. Их работа основана на «явлении Пельтье».

В 1834 году французский физик Жан Пельтье обнаружил, что при прохождении электрического тока в месте спая разнородных металлов один из них нагревается, а другой охлаждается. Он также заметил, что при перемене направления тока в месте охлаждения получается обратное явление: теплый спай охлаждается, а холодный — нагревается. Этот эффект и получил название «явления Пельтье».

Термоэлектрический холодильник действует бесшумно, не требует жидкого или газового охладителя, сложных соединительных труб, компрессора или другого механизма. С тыльной стороны камеры расположены термоблоки, вентилятор, а также терморегулятор, автоматически поддерживающий температуру в холодильной камере.

При включении холодильника в электросеть ток проходит через термоблоки, которые состоят из специальных пластин радиаторов, и нагревает одну из сторон. Другая при этом охлаждается. Под действием вентилятора радиаторные пластины термоблока быстрее охлаждаются и увеличивают отбор тепла от продуктов, находящихся в холодильной камере.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ХОЛОДИЛЬНИКОВ

После покупки холодильника механик гарантийной мастерской устанавливает его на дому, осматривает, устраняет мелкие неисправности (если они имеются) и делает соответствующую отметку в паспорте. Затем инструктирует владельца, как им пользоваться, и с этого момента холодильник принят на гарантийное обслуживание.

Особенно тщательной установки требуют абсорбционные холодильники, так как от этого зависит их работа и долговечность холодильного аппарата.

Холодильник должен быть установлен горизонтально, что достигается с помощью специальных винтов. Абсорбционный холодильник устанавливают с помощью индикатора уровня. Продольная ось испарителя должна занять горизонтальное положение, а абсорбер такое, чтобы проходящая через него жидкость стекала под уклон. Для этого индикатором уровня проверяют уклоны внутренней и наружной стенок змеевика абсорбера. Подвеска агрегата освобождается от транспортировочных болтов. Холодильник должен стоять так, чтобы его агрегат (аппарат) легко обдувался окружающим воздухом. Полки в холодильнике устанавливают в зависимости от предполагаемой загрузки. Это значит, что их количество и расстояние между ними зависит от количества и высоты посуды.

Лучше всего холодильник устанавливать в местах, наиболее удаленных от отопительных приборов — плит, печей, радиаторов, АГВ и т. п.

Приобретенный холодильник следует помыть, протереть, высушить и проветрить. Перед включением его в сеть необходимо проверить, на какое напряжение рассчитан данный холодильник. Наша промышленность выпускает холодильники в основном напряжением 220 в, однако ранее выпускались модели и на 127 в.

Если холодильник рассчитан на номинальное напряжение 127 в, то его подключают через понижающий трансфор-

матор. При этом мощность, указанная на трансформаторе, не должна быть меньше мощности холодильника. Необходимо также проверить напряжение сети и, если оно отклоняется от номинального, подключить холодильник через регулировочный автотрансформатор (РАТ).

Если холодильник, рассчитанный на 127 в, включается в сеть с номинальным напряжением 220 в, то, как уже говорилось выше, применяется понижающий трансформатор. Если же напряжение в сети ниже или выше номинального, то холодильник следует включать через два трансформатора: РАТ и понижающий. Первый доводит напряжение сети до номинала, а второй полученные 220 в трансформирует в 127 в (в случае отсутствия универсального трансформатора, который выполняет обе функции).

Впервые включенный холодильник до получения заданной температуры работает довольно долго (иногда несколько часов). В дальнейшем он будет регулярно выключаться и включаться (абсорбционный иногда не выключается полностью, а лишь переключается на пониженную мощность) в зависимости от температуры в холодильной камере.

Периоды времени от включения до выключения холодильника неодинаковы. Они зависят от заданной температуры, то есть от положения ручки термостата (терморегулятора), температуры окружающего воздуха, загрузки холодильной камеры, качества и состояния продуктов и даже от частоты открывания двери холодильника и времени, в течение которого она открыта.

Расход электроэнергии, потребляемой холодильником, определяют следующим образом: по часам устанавливают время работы и простоя мотора-компрессора на протяжении нескольких циклов и вычисляют так называемый коэффициент рабочего времени (σ). Для этого время работы (t_p) делят на сумму времени работы и времени простоя ($t_{пр}$):

$$\sigma = \frac{t_p}{t_p + t_{пр}}$$

Расход электроэнергии за сутки P_1 равен произведению потребляемой мощности (P) мотор-компрессора на коэффициент рабочего времени (σ):

$$P_1 = P \cdot \sigma \cdot 24$$

Потребляемая мощность (P) определяется при помощи вольтметра (напряжение U) и амперметра (ток I), то есть:

$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi$ (для домашних холодильников $\cos \varphi$ можно принять равным 0,5).

В абсорбционных холодильниках с терморегулятором, где происходит полное отключение, расход электроэнергии подсчитывают путем умножения мощности нагревателя на коэффициент рабочего времени, который в данном случае определяют по времени работы и остановки электросчетчика (при всех выключенных потребителях электроэнергии).

Коэффициент рабочего времени находят при установившемся режиме работы холодильника.

В абсорбционных холодильниках, где вместо терморегулятора имеется переключатель мощности, для определения суточного расхода электроэнергии величину потребляемой мощности умножают на 24.

Расход электроэнергии меняется в зависимости от температуры окружающего воздуха, загрузки холодильника и заданного терморегулятором режима его работы.

Расход за месяц равен:

$$P_2 = 24 \times 30 \times 0,04 \times \epsilon,$$

где P — мощность нагревателя холодильника, *квт*;

24 — число часов в сутки;

30 — число дней в месяце;

0,04 — стоимость 1 *квт/часа*, руб.;

ϵ — коэффициент рабочего времени.

Например, для холодильника «Кристалл», где коэффициент рабочего времени (ϵ) равен примерно 0,8, а мощность нагревателя (P) — 95 *вт* (0,095 *квт*), расход электроэнергии за месяц составит:

$$P_2 = 0,095 \times 24 \times 30 \times 0,04 \times 0,8 = 2 \text{ р. } 18 \text{ коп.}$$

Тщательный уход за холодильником обеспечивает длительную его работу и хорошие условия для сохранения продуктов. Агрегат (аппарат) регулярно очищают от пыли, а весь холодильник время от времени промывают. Снаружи его моют чистой теплой водой, а холодильную камеру протирают содовым раствором (одна столовая ложка соды на литр воды). Не следует заливать водой внутренность холодильной камеры, так как влага, проникнув в изоляцию, способствует ее подгниванию и в камере появляется запах пролего вещества. После уборки холодильник насухо вытирают и проветривают. Одновременно моют и вытирают полочки, ванночки для приготовления льда, сосуды, поддоны и прочее оборудование. Уплотнительную резину двери время от времени протирают тальком, что сохраняет ее упругость, эластичность, хороший внешний вид, обеспечивает долго-

вечность. Дверные петли, замки, оси ручек изредка смазывают несколькими каплями машинного масла. Поверхность магнитных защелок, если таковые имеются, содержат в чистоте. Целесообразно смазать и установочные винты при их заворачивании — на случай перестановки холодильника.

Качество сохранности продуктов зависит от правильного их размещения в холодильной камере, а также от температуры в ней. Большинство продуктов хорошо сохраняется при $+2 \div +8^\circ$, мясо, птица, — при $+1 \div +3^\circ$, а рыба — при $0 \div -3^\circ$. Вот почему мясо-рыбные продукты хранят вблизи испарителя. При этом рыбу заворачивают во влагонепроницаемую бумагу. Фрукты и овощи держат в нижней части холодильной камеры, в закрытых сосудах. Для замораживания продуктов служит испаритель. В нем же располагаются ванночки для приготовления пищевого льда (ледоформа). Кстати, в абсорбционных холодильниках наличие льда в ледоформе свидетельствует также об исправности аппарата.

Оттаявшие замороженные продукты вторично замораживать не рекомендуется, так как их вкусовые качества при этом ухудшаются.

В результате испарения продуктов и поступающего в камеру воздуха на испарителе образуется снежный налет. Чем он больше, тем хуже хладопроизводительность холодильника, тем меньше холода получают продукты. Вот почему рекомендуется периодически оттаивать испаритель — в зависимости от количества снега на нем.

С целью уменьшения снегообразования на испарителе не следует часто и на длительное время открывать холодильник, ставить в камеру нагретые продукты, особенно жидкие. Желательно также все продукты держать в закрытых сосудах. Для лучшей циркуляции воздуха в камере полки холодильника сделаны решетчатыми, поэтому их не следует покрывать бумагой, картоном, фанерой.

Оттаивать «снеговую шубу» на испарителе можно двумя способами:

- 1) выключить холодильник из сети, открыть дверь шкафа, при этом вода будет стекать в поддон;

- 2) выключить холодильник из сети, но продолжать держать его закрытым и продукты не вынимать. Отбирая тепло от продуктов, испаритель будет оттаивать довольно долго. Когда он полностью очистится от снега, холодильник следует опять включить в сеть, предварительно удалив воду из поддона. Ни в коем случае нельзя механически удалять

снежный покров, так как при этом можно повредить специальное покрытие испарителя.

Нужно иметь в виду, что вода, полученная после оттаивания испарителя, дистиллированная и ее можно использовать для различных нужд (например, для доливки в автомобильный аккумулятор).

При перевозке (переноске) холодильника следят за тем, чтобы шкаф находился в нормальном положении, так как при наклоне или опрокидывании может произойти поломка холодильного агрегата или трубопроводов. Причем транспортировочные болты, там, где они имеются, следует затянуть, а после перевозки (переноса) — отпустить. Абсорбционные холодильники можно перевозить лишь после полного остывания аппарата.

В случае длительного перерыва в пользовании, холодильник выключают из электросети, моют после оттаивания, вытирают насухо, смазывают все необходимые места, а дверь оставляют приоткрытой с тем, чтобы проветрить все внутреннее пространство. Это предотвращает появление неприятного запаха в камере.

ОБЩИЕ НЕИСПРАВНОСТИ В ХОЛОДИЛЬНИКЕ

В процессе эксплуатации холодильника могут возникнуть различные неисправности. Одни из них устраняются только в мастерской (как правило — это неисправности агрегатов и аппаратов), другие — владельцем холодильника.

Существует ряд дефектов, присущих всем холодильникам независимо от их типа. Это, в основном, такие, которые не связаны непосредственно с работой агрегата или аппарата, но в той или иной степени влияют на работу холодильника в целом и на удобства пользования им.

Одним из таких дефектов является нарушение плотности прилегания двери холодильника. В этом случае в камеру проникает окружающий воздух, что приводит к быстрому образованию снеговой «шубы» на испарителе. Плотность прилегания двери можно проверить с помощью листа бумаги, помещенного между резиновой прокладкой и корпусом по периметру дверного проема. Зажатая между ними бумага должна протягиваться с некоторым сопротивлением.

Чтобы улучшить герметичность камеры, регулируют защелку замка, установленную на корпусе холодильника. Винты крепления защелки немного отпускают, саму защелку

ку перемещают в нужное положение и фиксируют. Если таким путем обеспечить герметичность не удастся, заменяют уплотнительную резину. С этой целью снимают дверь с петель и, отогнув резину, отворачивают винты крепления внутренней ее панели. Затем снимают внутреннюю панель и резину с нее. После замены резины дверь собирают в обратном порядке и регулируют до достижения полной герметичности.

В холодильниках «Газоаппарат», «Ростов-Дон», «Дон», «Север-2» и других, сходных с ними по конструкции, резину заменяют следующим образом: сняв дверь, отворачивают восемь винтов и убирают внутренний ее лист; снимают замок; отворачивают винт крепления ручки двери; вынимают из-под дверных петель два фиксирующих гвоздя. После этого снимают находящуюся в двери деревянную раму, отсоединяют натянутую на нее старую резину и натягивают на раму новую. Затем собирают и устанавливают дверь.

Для замены резины в холодильнике «Саратов-1», «Саратов-2» необходимо: снять дверь с петель; отвернуть шурупы крепления панели двери; снять старую и укрепить теми же шурупами новую резину; отрегулировать плотность прилегания двери.

Такие же операции производят и при замене замка, после чего дверь холодильника необходимо отрегулировать, контролируя герметичность.

Почти во всех компрессyjnych и в некоторых абсорбционных холодильниках при открывании двери загорается лампочка. Это удобно, особенно если учесть, что холодильник должен стоять в малоосвещенном месте. В случае отсутствия освещения в камере при исправной лампочке следует проверить кнопочный выключатель — блок-контакт. Для этого концы проводов, отсоединив от выключателя, замыкают между собой. Загоревшаяся лампочка укажет на его неисправность. Тогда необходимо зачистить контакты выключателя и несколько поджать их. При отрицательном результате блок-контакт следует заменить. Если при замыкании концов проводов, идущих к блок-контакту, лампочка все же не горит, значит неисправен патрон.

Бывают случаи, когда дверь закрывают, а лампочка продолжает гореть. Создается дополнительное тепло в камере, что приводит к оттаиванию холодильника. Для того чтобы устранить эту неисправность, достаточно на двери холодильника, против кнопки блок-контакта, приклеить картонный или пластиковый кружок.

Наличие электрического напряжения на корпусе холодильника иногда устраняется переворачиванием вилки в розетке на 180°. Эту операцию выполняют с особой осторожностью. Если при этом напряжение с корпуса не снимается, можно сделать следующее: включить вилку в розетку, открыть дверь холодильника и выключить последний термостатом, повернув его ручку в положение «выключено». Дверь холодильника оставляют открытой. При этом тепло от горящей в камере лампочки высушит теплоизоляцию в районе патрона и напряжение на корпусе исчезнет. В абсорбционных холодильниках при наличии напряжения на корпусе приходится иногда заменять электронагреватель.

Повышенный шум в компрессионных холодильниках возникает из-за того, что трубопровод касается рамы, кожуха компрессора или корпуса холодильника. Если своевременно этого не устранить, длительная вибрация и трение трубок могут привести к появлению микротрещин и, следовательно, к утечке фреона. Для устранения такого дефекта нужно во время работы холодильника определить место касания трубок и осторожно отогнуть их.

Неприятные запахи в камере возникают при неправильном уходе за холодильником и при открытом хранении продуктов. Если во время уборки холодильник не был тщательно вытерт насухо, а под декоративной накладкой и резиновым уплотнением двери скопилась влага либо холодильник выключен, а дверь закрыта, то в нем в обоих случаях со временем появится неприятный запах.

Существует несколько способов устранения запаха в камере холодильника. Самый простой — тщательная его уборка с просушиванием и проветриванием камеры. Но и после этого необходимо смазать поверхность камеры подсолнечным маслом, держать холодильник выключенным несколько часов, затем повторно произвести уборку и протирку.

Можно попытаться вывести запах другим способом. После тщательной уборки и просушки камеры разложить на полках нарезанные ломти свежего черного хлеба, включить холодильник в сеть и закрыть дверь. Дать ему поработать, не открывая двери. Через несколько дней убрать хлеб и проветрить камеру. Если запах все же не удалось устранить указанными способами, производят частичную или полную замену тепловой изоляции.

НЕИСПРАВНОСТИ КОМПРЕССИОННЫХ ХОЛОДИЛЬНИКОВ И ИХ УСТРАНЕНИЕ

Возможны два вида неисправностей:

а) холодильник не включается или включается на несколько секунд, хотя розетка, вилка и шнур исправны (лампочка в камере горит);

б) холодильник включается, мотор-компрессор работает, а холода нет.

Рассмотрим первый вид неисправности.

Поскольку команду на включение холодильника дает термостат, то его и необходимо в первую очередь проверить.

Для этого при выключенном холодильнике отсоединяют концы проводов от термостата и подключают к нему омметр. При вращении ручки исправного термостата из положения «выключено» в положение «холод» стрелка омметра должна отклониться и показать короткое замыкание. Можно проверить термостат также методом исключения. Отсоединив концы проводов от термостата, нужно замкнуть их между собой и включить холодильник в сеть. Если причина неисправности была в термостате, холодильник заработает. В этом случае неисправный термостат следует заменить.

Замена термостата в различных моделях холодильников производится в основном одинаково. Для этого надо снять ручку термостата, отвернуть винты крепления, отсоединить идущие к нему концы проводов, снять в испарителе пластинку, крепящую конец капиллярной трубки, и вынуть термостат. Если в холодильниках капиллярная трубка термостата проходит между внутренним и наружным шкафами, то при снятии термостата необходимо привязать к концу его капиллярной трубки тонкую проволоку или прочный шнурок. Это делается для того, чтобы после снятия неисправного термостата удобнее было протянуть капилляр нового. Затем концы проводов подключают к термостату, закрепляют его и насаживают ручку (положение ее фиксировано). Повернув ручку, включают холодильник.

Выяснив в результате проверки, что термостат исправен, обращают внимание на реле. В первую очередь необходимо убедиться, что концы, подходящие к реле, хорошо насажены на его контакты, а само реле укреплено на своем месте и прижато скобой. Если эти неисправности устранены, а холодильник не включается, то производят провер-

ку реле. Для этого необходимо выключить холодильник из сети, снять концы проводов с контактов реле и держащую его скобу, а затем вынуть само реле. При установке нового реле следует обратить внимание на стрелку, нанесенную на его корпусе, которая указывает правильное положение реле. Вследствие пригорания контактов, а также из-за обрыва обмотки якоря реле возможно периодическое включение и выключение холодильника.

Такое же явление наблюдается и при включении холодильника в сеть с пониженным или повышенным напряжением. Поэтому прежде всего следует измерить напряжение сети. Установив, что оно в допустимых пределах, необходимо проверить реле.

Если замена неисправного реле не восстанавливает работоспособность холодильника, следует обратиться в мастерскую.

Рассмотрим второй вид неисправности.

Мотор-компрессор работает, а холода нет. При этом, естественно, автоматическое выключение не происходит.

Одной из причин такого отказа может быть замерзание влаги в капиллярной трубке. В этом случае не прослушивается характерный шум протекания фреона в испарителе агрегата. Для устранения этого дефекта (рис. 35) следует подогреть места входа капилляра в патрубок 2 (в испарителе). Через 10—15 минут слышится кипение фреона, нагревается конденсатор и охлаждается испаритель. Для предотвращения повторного замерзания влаги необходимо ввести в контур агрегата метиловый спирт. Эту операцию можно выполнять при наличии вспомогательного оборудования и достаточных навыков. Если же при прогревании капиллярной трубки холодильник не работает нормально, возможно засорился фильтр.

Слабая холодопроизводительность вызывается неисправностью термостата. Если последний выключает холодильник раньше времени, то, естественно, будет вырабатываться мало холода. Для проверки нужно замкнуть подходящие к термостату концы проводов на достаточно длительное время. В случае нормальной работы холодильника, то есть создания в камере низкой температуры, испаритель равномерно покроется изморозью. Это свидетельствует о том, что причина неисправности в термостате и его следует отрегулировать или заменить.

Регулируют термостат так: его ручку устанавливают в положение «норма», снимают ее и вынимают заглушку

(рис. 35). Затем через отверстие в оси термостата тонкой отверткой вращают регулировочный винт против часовой стрелки. Если после этого термостат все же работает ненормально, регулировку повторяют и продолжают ее до получения желаемых результатов.

В тех случаях, когда испаритель слабо обмерзает, местами оставаясь влажным, возможна утечка фреона или частичное засорение фильтра.

Ремонт агрегатов компрессионных холодильников, как правило, производят только в условиях мастерской. Если же отремонтировать агрегат нецелесообразно, его следует заменить.

Меняет агрегат в период гарантийного обслуживания механик, так как в противном случае теряется право на гарантийный ремонт. В остальных случаях эту операцию можно произвести самостоятельно.

Процесс замены холодильных агрегатов в различных марках холодильников неодинаков, однако он имеет и много общих операций. Рассмотрим методику замены агрегата в некоторых типах холодильников.

Холодильник «Саратов-2»: отвернув винт крепления, снимают крышку и вскрывают задний люк испарителя; затем отворачивают его крепление и четыре болта рамы агрегата, соединяющие ее со шкафом; и наконец, сняв агрегат, извлекают испаритель из шкафа. Устанавливают агрегат в обратном порядке.

Холодильник «Днепр»: отсоединить и снять пружину дверцы испарителя; отвернув винты петель, снять дверцу испарителя; отсоединить трубку термостата и идущие к нему концы проводов; снять щиток с термостатом; вынуть патрон; отвернуть винты крепления испарителя к верхней стенке камеры; развернуть холодильник; отвернуть болты рамы кожуха компрессора и винты крепления конденсатора к задней стенке шкафа; снять крышку заднего люка и вынуть из него теплоизоляцию; снять агрегат; отсоединить провода. Новый агрегат устанавливают в обратном порядке.

Холодильник «ЗИЛ-240»: последовательно отворачивают шурупы крепления крышки заднего люка, четыре болта М6 рамы компрессора, два шурупа крепления конденсатора; затем снимают электропровода с реле, вынимают теплоизоляцию заднего люка и отгибают усики крепления алюминиевого отражателя. В дальнейшем отворачивают два винта М4 крепления сильфонной трубки термостата; два винта М5 передней стенки крепления испарителя к внутрен-

нему шкафу, электропатрон и снимают отражатель. Затем через окно задней стенки внутреннего шкафа холодильника вынимают испаритель.

Во всех случаях после замены агрегата следует освободить транспортировочные болты, проверить холодильник в работе, устранить шум, который может возникнуть от соприкосновения трубопроводов с кожухом компрессора, конденсатором или шкафом холодильника.

НЕИСПРАВНОСТИ АБСОРБЦИОННЫХ ХОЛОДИЛЬНИКОВ И ИХ УСТРАНЕНИЕ

Такие неисправности в домашних холодильниках абсорбционного типа, как утечка аммиака и водорода или засорение термосифона, можно устранить только путем замены или ремонта (перезарядки) холодильного аппарата в условиях мастерской. Другие дефекты могут быть устранены дома самим владельцем холодильника при наличии соответствующих деталей и необходимого инструмента.

Неисправность определяют через 10—12 часов с момента включения холодильника в сеть. Утечка аммиака сопровождается острым запахом нашатырного спирта в камере холодильника, а иногда и в помещении, где находится холодильник. В месте просачивания аммиака образуется желтое пятно. Как правило, это происходит в местах сварки или зарядки аппарата. В случае обнаружения утечки холодильник выключают, открывают и проветривают помещение и лишь после этого приступают к замене холодильного аппарата.

Если обнаружен очень высокий нагрев жаровой трубы при холодном конденсаторе и змеевике абсорбера — это значит, что произошло засорение (закупорка) термосифона. Такое явление происходит при попадании твердых частиц в водоаммиачный раствор во время зарядки холодильного аппарата либо при засорении окалиной, отбившейся от внутренней поверхности труб. Закупорка возникает и при повышенном напряжении. Образуется так называемая паровая пробка. В этом, как и в предыдущем, случае аппарат необходимо заменить.

Однако если термосифон засорен частично, работоспособность холодильного аппарата иногда удается восстановить. Для этого следует нагретый холодильник переворачивать по часовой стрелке (если смотреть на него спереди) несколько раз. После многократного переворачивания хо-

лодильник тщательно устанавливают и включают в работу через три-четыре часа.

Если холодильник заработал, но засорение после отключения его для оттаивания повторяется, им пользуются без отключения. Оттаивают же холодильник с открытой дверью, за счет входящего в камеру теплого воздуха. При невозможности устранить засорение термосифона указанным выше способом заменяют холодильный аппарат.

Существует еще одно «заболевание» холодильного аппарата — неправильная работа абсорбера, которое по внешним признакам несколько напоминает закупорку, но при этом абсорбер не охлаждается, а нагревается, но не так, как при нормальной работе.

Известно, что при нормальной работе холодильника змеевик абсорбера всегда нагрет и тепло в нем убывает снизу вверх. Таким образом, каждое последующее колено чуть холоднее предыдущего, нижнего. При неправильной работе абсорбера эта закономерность не наблюдается: верхние 1—2 колена нагреты, а нижние — холодные. Такая неисправность является следствием неправильной установки холодильника.

Для устранения этой неисправности необходимо наклонить холодильник вперед (или назад) и через несколько минут прикоснуться к абсорберу. При правильном наклоне абсорбер тут же начинает работать нормально, быстро прогревается, и уже через несколько минут испаритель становится холодным. После этого холодильник следует установить нормально, по индикатору уровня. Если же описанный способ не даст результата, то, как и в предыдущих случаях, необходима замена аппарата.

Эту операцию производит только механик, иначе теряется право на гарантийный ремонт. В случае установки исправного аппарата, не имеющего гарантии, его замену можно производить самостоятельно.

Способ замены аппарата почти во всех марках абсорбционных холодильников одинаковый. Вначале холодильник отключают от сети и открывают двери. После этого, отвернув два винта, снимают щиток испарителя. Отвернув шурупы, вынимают декоративный щиток, закрывающий окно испарителя в камере. Если холодильник с терморегулятором, то необходимо вынуть пробку из отверстия, через которое вставляется капиллярная трубка терморегулятора. Холодильник разворачивают на 180° и вынимают капиллярную трубку. После этого отключают на клеммной колодке

концы нагревателя, отворачивают винт крепления кронштейна, держащего нагреватель, и вынимают последний. При этом необходимо запомнить маркировку концов нагревателя и точки их подключения.

В холодильниках «Ленинград-2», «Ладога», где нагреватели имеют длинные концы, при замене аппарата можно не отключать их от клеммной колодки. Вынув нагреватель из аппарата, его оставляют висеть на подключенных концах. После замены аппарата висящий нагреватель вставляют в новый аппарат и закрепляют.

Сняв нагреватель, отворачивают нижний винт (или винты — их иногда два-три) крепления аппарата, вывинчивают шурупы крепления заднего щитка окна испарителя и снимают щиток (если он приварен, его снимают вместе с аппаратом). После этого отворачивают два верхних винта крепления аппарата и вынимают последний. Новый аппарат устанавливают в обратном порядке.

К некоторым маркам холодильников новые аппараты продаются без нагревателя. В этом случае его необходимо переставить из старого аппарата. Для этого в нижней части кожуха генератора отворачивают кронштейн и вынимают нагреватель. Его вставляют в новый аппарат (желательно до установки последнего в холодильник) и закрепляют кронштейном.

После замены аппарата необходимо проверить правильность подключения концов нагревателя при помощи омметра или амперметра. Омметр должен быть с пределом измерения от 100 до 600 ом, а амперметр — до 1 ампера. Различным мощностям соответствуют различные токи и сопротивления. Они указаны в таблице 21.

Таблица 21

Определение гока и сопротивления
в зависимости от мощности нагревателя

Напряжение, в	Мощность, вт					
	50	60	70	75	90	120
	Ток, а					
127	0,39	0,47	0,55	0,69	0,71	0,95
220	0,23	0,27	0,32	0,34	0,41	0,56
Сопротивление, ом						
127	320	270	235	225	180	135
220	970	810	690	650	540	400

Для нагревателей с другими мощностями, например, 65 *вт* (холодильник «Морозко») или 100 *вт* (холодильник ВЗХ), ток или сопротивление могут быть подсчитаны по формулам:

$$I = \frac{P}{U}, \quad R = \frac{U}{I},$$

где I — ток,
 P — мощность,
 U — напряжение,
 R — сопротивление.

Убедившись в том, что аппарат собран и нагреватель подключен правильно, следует тщательно установить холодильник с помощью индикатора уровня и включить его в сеть.

Неисправным электронагреватель считается в том случае, если холодильник сзади не нагревается, разумеется, после проверки розетки, вилки и шнура. Для проверки нагревателя можно применить омметр, амперметр, а в крайнем случае — контрольную лампу. Неисправный нагреватель следует заменить на новый (один из таких случаев описан выше, на стр. 107).

Если нагреватель встроен в аппарат, то для его замены после отключения концов необходимо вскрыть кожух генератора, вынуть теплоизоляцию, протянуть концы вовнутрь кожуха и вынуть нагреватель из трубки, предварительно сняв крепящий его хомут. Устанавливают новый нагреватель в обратном порядке. В кожухе генератора некоторых марок холодильников имеется специальное окно для замены нагревателя. Иногда же для такой операции необходимо снимать весь аппарат. После замены нагревателя и проверки правильности подключения его концов (рис. 40) заодно тщательно устанавливают холодильник.

Очень часто неисправность холодильника проявляется в его слабой холодопроизводительности. Это значит, что аппарат работает, но холода дает мало и вода в формочке не замерзает.

Возможной причиной слабой холодопроизводительности является пониженное напряжение в сети. Если вольтметр покажет, что оно действительно низкое, необходимо включить холодильник в сеть через регулировочный трансформатор РЛТ.

Слабая холодопроизводительность наблюдается и при сгорании секции нагревателя высокой мощности. В этом случае холодильник работает на пониженной мощности.

Проверить нагреватель можно при помощи омметра или амперметра, отключив его концы от холодильника. В случае сгорания секции нагревателя его необходимо заменить. Если же приборы покажут, что нагреватель исправен, то причиной слабой хладопроизводительности может быть неисправность терморегулятора (или переключателя мощности).

Для проверки терморегулятора вновь подключают проводники нагревателя к клеммной колодке на прежнее место, а омметр — непосредственно к вилке холодильника. При вращении ручки терморегулятора показания омметра (амперметра) должны изменяться и соответствовать включаемой мощности. Если такого соответствия нет, терморегулятор неисправен и его следует заменить. Аналогичным образом проверяется омметром или амперметром и переключатель мощности.

Для замены терморегулятора необходимо: открыть дверцу и вынуть пробку, закрывающую отверстие в задней стенке холодильника, через которое вставляется капиллярная трубка терморегулятора; развернуть холодильник и вынуть такую же пробку сзади; вынуть капиллярную трубку; снять ручку терморегулятора; снять терморегулятор; отсоединить концы проводов, идущие к терморегулятору. Устанавливают новый терморегулятор в обратном порядке. После подключения проводов к терморегулятору целесообразно до окончательной установки убедиться в его исправности. И лишь после этого произвести окончательную сборку. Если вместо терморегулятора в холодильнике установлен переключатель мощности, его заменяют аналогичным образом.

Следует иметь в виду, что места установки терморегуляторов и переключателей мощности в различных моделях холодильников неодинаковы. У одних они расположены за нижней дверью («Ростов-Дон», «Ленинград»), у других — за дверью холодильника на декоративных накладках, между наружным и внутренним шкафами («Север-3» — для их замены необходимо демонтировать декоративные накладки), у третьих — на верхней крышке или на боковой поверхности наружного шкафа («Дон», «Север-2»).

Признаком хорошей работы холодильника при нормальных условиях (окружающая температура, напряжение сети и пр.) является наличие льда в формочке, помещенной в испарителе, при включении на максимальную мощность. Отсутствие снега на верхней или нижней части испарителя не является дефектом в работе холодильного аппарата.

ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТЬ ДЕТАЛЕЙ

В различных марках холодильников может быть широко использована взаимозаменяемость деталей благодаря их однотипности. Так, например, к холодильнику «ЗИЛ-Москва» и «ЗИЛ-Москва-165» подходят агрегаты от холодильников «Днепр» и «Донбасс». Для холодильников «Газоаппарат», «Украина-45» — аппараты от холодильников «Дон», «Север» и др.

Разумеется, при этом ставят новый нагреватель, соответствующий установленному аппарату. Как правило, при использовании взаимозаменяемых агрегатов и аппаратов требуется некоторая переделка и подгонка вспомогательных деталей.

Взаимозаменяемы термостаты различных марок холодильников. Реле РТН-1 подходит ко всем компрессорам бытовых холодильников отечественного производства, где обмотка двигателя рассчитана на 220 в. Соответственно реле РТЛ-1 — на 127 в. Вместо реле ДХР-5 (220 в) можно поставить РТП-1 (220 в), а вместо реле ДХР-3 (127 в) — РТП-1 (127 в). Для этого необходимо припаять колодку к выводам мотора и вставить ее в реле. Затем к выводам обмотки реле присоединяют сетевые коцы.

Нагреватели абсорбционных холодильников полностью взаимозаменяемы, если их мощности соответствуют. Следует помнить, что на любом абсорбционном холодильнике, имеющем терморегулятор, может быть установлен переключатель мощности и наоборот. Оригинальным по своей конструкции является нагреватель холодильника «Ленинград-2». Он имеет коцы для подключения на 127 в и 220 в. Любой абсорбционный холодильник может быть переделан со 127 в на 220 в путем замены нагревателя соответствующей мощности.

Таблица 22

Взаимозаменяемость деталей в некоторых моделях холодильников

Наименование холодильника	Наименование детали
«ЗИЛ-Москва» «ЗИЛ-Москва-165» «Днепр» «Днепр-3» «Донбасс-1» «Донбасс-2»	Уплотнительная резина двери; Замок двери; Ручка двери

Название холодильника	Наименование детали
«Днепр» «Днепр-3» «Донбасс-1» «Донбасс-2»	Декоративная накладка двери
«Ока-3» «Арагац» «Наст»	Уплотнительная резина двери
«Тамбов» «Мир» «Ока-120»	Уплотнительная резина двери; Замок двери; Замок двери;
«Ока-3» «Арагац»	Замок двери
«Каспий» «Каспий-2»	Замок двери; Ручка двери
«Украина-45» «Газоаппарат» «Юг» «Ростов-Дон» «Ленинград» «Дон» «Север-2» «Пенза»	Ручка двери; Уплотнительная резина; Замок двери; Защелка с роликом; Защелка нижней двери; Щиток испарителя
«Восток» «Север»	Ручка двери; Уплотнительная резина; Замок двери; Защелка двери; Щиток испарителя
«Украина-70» «Житомир»	Ручка двери; Уплотнительная резина; Щиток испарителя

Таблица 23

Некоторые технические данные холодильников

Название холодильника	Модель	Общий объем камеры, л	Объем морозильного отделения, л	Потребляемая мощность, вт	Вес холодильника, кг
«ЗИЛ»	62	250	26	110—150	95
«ЗИЛ-Москва»	КХ-240	240	29	110—150	95
«Минск-6»	КШ-240	240	15,5	180	70

Название холодильника	Модель	Общий объ- ем каме- ры, л	Объем моро- зильного от- деления, л	Потребляемая мощность, вт	Вес холо- дильника, кг
«Арагац»	КШ-200	200	28	110—160	75
«Наст»	КШ-200	200	28	110—150	80
«Ока-3»	КШ-200	200	28	110—160	75
«Минск-5»	КШ-180	180	15,5	150	60
«Орск»	КШ-180	180	16	110—150	75
«Юрюзань»	ДХ-180	180	18	130—145	95
«Юрюзань»	ДХ-175	175	20	130—145	100
«Днепр-3»	—	170	12	110—140	95
«Орск»	КХ-0100	170	16,5	110—150	90
«Днепр»	ДХ-2М	165	12	110—140	95
«Донбасс»	ДХ-2М	165	12	110—140	95
«ЗИЛ-Москва»	ДХ-2М	165	12	110—140	95
«ЗИЛ-Москва»	ДХ-3М	165	12	110—140	95
«Бирюса»	КШ-160	160	15	110—150	65
«Днепр-2»	КШ-160	160	15	110—140	95
«Лига»	КН-160	160	11	115—140	65
«Океан»	КШ-160	160	16	110—150	70
«Орск»	КШ-160	160	16	110—150	70
«Памир»	КШ-160	160	16	110—150	71
«Полюс»	КШ-160	160	16	110—150	70
«Хезер»	КШ-160	160	16	110—160	75
«Минск-4»	КШ-140	140	13,5	110—140	60
«Минск»	КХС-125	125	18,5	120—160	105
«Мир»	ДХ-125	125	18,5	120—160	95
«Ока»	ДХ-125	125	18,5	120—160	95
«Тамбов»	ДХ-125	125	18,5	110—160	90
«Минск-2»	КС-120	120	12	110—140	70
«Минск-3»	КС-120	120	12	110—140	70
«Оазис-2»	КШ-120	120	13	110—160	75
«Нистру»	КС-120	120	13	130—150	60
«Сарма»	КН-120	120	10,5	115	60
«Смоленск»	КС-120	120	13	130—150	60
«Сняйга-1М»	КС-120	120	18,5	110—145	75
«Ярна-К»	КС-120	120	13	130—150	60
«Ярна-2»	КШ-120	120	13	130—150	65
«Север-6»	АШ-100	100	—	125 (через терм. рег.)	62
«Ладога»	АШ-80	85	—	70—90	60
«Кристалл»	АШ-80	85	—	50—95	—
«Саратов-2»	КХШ-85	85	7	130—150	80
«Север-5»	ХШ-3М	75	—	50—70—90	70
«Кузбасс»	—	73	—	70—90	70
«Север»	ХШ-3	70	—	50—70—90	62
«Кавказ»	ХАД-3	70	—	60—75—90	70
«ВЗХ»	ХАС-70	70	—	60—100	70
«Малахит»	АШ-70	70	—	90	65

Название холодильника	Модель	Общий объем камер, л	Объем морозильного отделения, л	Потребляемая мощность, вт	Вес холодильника, кг
«Оренбург»		68	—	60—100	70
«Украина-70»	У-70	67	—	60—100	70
«Ленинград-2»	ХШ-2	65	—	70—90	63
«Газоаппарат»	ХШ-1А	45	—	85—120	61
«Ростов-Дон»	ХШ-1А	45	—	85—120	61
«Украина»	ХШ-1А	45	—	85—120	61
«Север-2»	ХШ-4	45	—	50—70—90	63
«Дон»	ХШ-4	45	—	60—75—90	63
«Ленинград»	ХШ-1А	45	—	85—120	61
«Уралец-3»	ДХ-45	45	—	70—90	60
«Пенза»	ХШ-4	45	—	50—70—90	65
«Юг»	—	45	—	85—120	61
«Морозко»		25	—	50—65	35
«Воронеж»	ТЭХ-40	40	—	50	13
	ТЭХ-20	20	—	70	6,5
	ХАТЭ-12	12	—	50	5
«Снежинка»	авто	8	—	—	

РАДИОВЕЩАТЕЛЬНЫЕ ПРИЕМНИКИ, МАГНИТОФОНЫ И ЭЛЕКТРОФОНЫ

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАДИОТЕХНИКИ

РАДИОВЕЩАНИЕ

Наша страна — родина радио. Оно стало неотъемлемой частью культурной жизни и быта советских людей. По радио транслируют лекции и беседы, музыкальные программы и театральные представления. Радиовещание в нашей стране стало могучим фактором коммунистического воспитания трудящихся.

Каковы же физические основы радиотехники? Упрощенная схема радиопередачи программ по радио приведена на рис. 41. В соответствии со схемой микрофон, установлен-

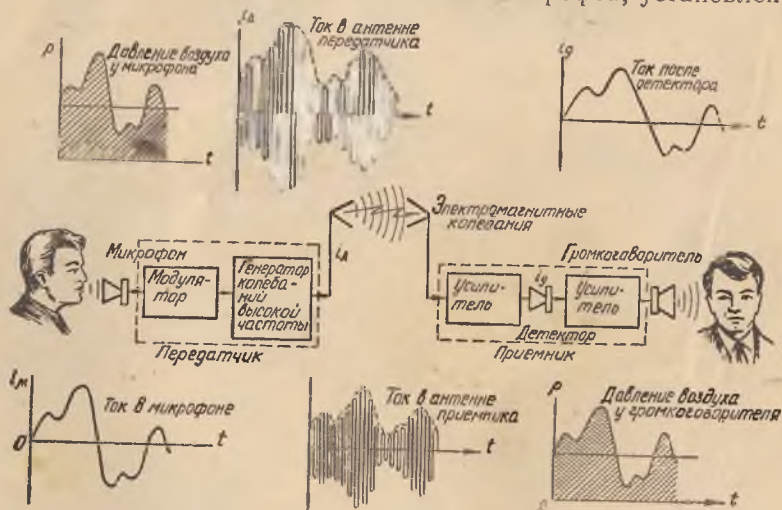


Рис. 41. Упрощенная схема радиовещания

пый в студии, театре, на стадионе и т. д. преобразует звуковые колебания в колебания электрического тока. Эти колебания, пропорциональные звуковым по амплитуде и частоте, усиливаются и поступают на радиостанцию, которая состоит из генератора колебаний высокой частоты, усилителя низкой частоты (модулятора) и передающей антенны. Звуковые колебания управляют в модулирующем устройстве амплитудой (амплитудная модуляция — АМ) или частотой (частотная модуляция — ЧМ) колебаний генератора высокой частоты. Процесс изменения амплитуды или частоты высокочастотных колебаний по закону звуковой частоты называется модуляцией.

Модулированные колебания токов высокой частоты усиливаются и поступают в передающую антенну, излучающую электромагнитные волны (радиоволны). Распространяясь, они достигают места, где расположена радиоприемная антенна, пересекая которую радиоволны приводят в ней электродвижущую силу (ЭДС). Под действием ЭДС во входных цепях радиоприемного устройства, настроенных на частоту излучаемых радиоволн, протекает ток, мощность которого весьма малая. Для ее усиления в приемных устройствах используют усилительные каскады, содержащие транзисторы, полевые триоды, радиолампы.

Усиленные модулированные высокочастотные колебания подвергаются детектированию — процессу, обратному модуляции. При детектировании из высокочастотных модулированных колебаний выделяются колебания звуковой частоты. После усиления они поступают в громкоговоритель и преобразуются в акустические.

Достоинство такой системы радиовещания заключается в том, что перестраиваемое приемное устройство может использоваться для прослушивания различных станций по желанию владельца. Однако не всегда удается обеспечить высокое качество радиовещания, оно зависит от наличия помех и особенностей распространения радиоволн.

Вторым распространенным способом передачи программ является радиовещание по проводам. В каждом крупном населенном пункте имеется радиотрансляционный узел (РТУ), представляющий собой усилительную станцию. От узла к каждому абоненту протянуты провода, по которым протекает ток звуковой частоты. Установленный в квартире громкоговоритель преобразует поступающие с РТУ электрические колебания в акустические.

Достоинством такой системы является устойчивый и

сравнительно высококачественный прием передаваемой программы, а недостаток — отсутствие возможности у абонента выбора программы, кроме той, которую передают. Правда, сейчас в крупных городах введено трехпрограммное вещание по проводам. При этом одна программа передается на пизкой (звуковой) частоте, а еще две (по тем же проводам) — на более высоких частотах (78 и 120 кгц). У абонентов имеются специальные репродукторы для приема трехпрограммного вещания.

Распространенным способом является консервация программ в грамзаписи или магнитофонной записи с последующим воспроизведением их при помощи магнитофона или электропроигрывателя. Часто в одном устройстве совмещают аппаратуру для приема радиовещания и проигрывания грамзаписи (радиола) или магнитофонной записи (магнитола). Такое устройство дает возможность абоненту выбрать программу в любое время по своему желанию.

Радиовещательный тракт начинается и оканчивается акустическим преобразователем — микрофоном и громкоговорителем или телефоном. Следовательно, акустические преобразователи и сама акустика играют существенную роль в радиовещании. Рассмотрим некоторые вопросы акустики (науки о звуке).

Механические колебания струны музыкального инструмента, голосовых связок человека и другие передаются окружающей среде. При этом происходит сжатие и расширение среды в такт с их колебаниями. Колебания среды называются акустическими. Они распространяются в воздухе в виде звуковых волн со скоростью около 330 м/сек и воспринимаются человеческим ухом. Амплитуда колебаний определяет силу звука, а частота — его тон. С увеличением амплитуды звук становится громче, сильнее, а с возрастанием частоты колебаний повышается тон. Звук может быть простым (колебания одной частоты) и сложным (колебания нескольких частот). Если частоты отличаются в целое число раз, они называются гармониками основной частоты. Гармоники в сложном звуке создают его окраску или тембр.

Человеческое ухо способно воспринимать звуки с частотой от 16 до 20 000 гц. Наиболее хорошо оно воспринимает колебания с частотой звука от 30—40 гц до 10—12 кгц. Громкость же зависит от давления звуковой волны на единицу поверхности уха. Слишком слабые давления оно не ощущает, поэтому очень тихие звуки не слышны, а очень сильные воспринимаются как боль.

Диапазон основных колебаний человеческой речи лежит в пределах 80—2000 гц. Учитывая гармоники (для сохранения окраски звука), верхний предел диапазона расширяется до 8000—10 000 гц.

Диапазон основных частот музыкальных инструментов шире — от 30 до 6000 гц, а с гармониками — до 20 000 гц и более. Естественность передач является одним из основных требований к радиовещательному тракту. Для сохранения естественности звучания он должен быть рассчитан на воспроизведение (без заметных искажений) полосы частот 30—20 000 гц, которую из-за существенно важных технических причин можно передать только в диапазоне УКВ. В других диапазонах допускается воспроизведение максимальных частот порядка 5000—6000 гц. Высококачественная звукозапись позволяет обеспечить запись и воспроизведение звука в полосе частот 30—18 000 гц.

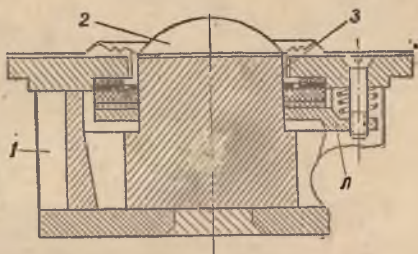


Рис. 42. Устройство динамического микрофона:

1 — кольцевой магнит, 2 — мембрана, 3 — катушка

В качестве преобразователей звуковых колебаний в электрические наибольшее применение находят динамические, ленточные и конденсаторные микрофоны. Качество микрофона определяет его чувствительность, степень искажений при преобразовании и уровень собственных шумов.

Наиболее качественными являются конденсаторные и ленточные микрофоны, но из-за сложности и хрупкости они находят ограниченное применение. Более распространены как в студийной, так и в домашней практике звукозаписи динамические микрофоны. Рассмотрим их устройство (рис. 42).

В зазоре сильного кольцевого магнита 1 помещена катушка 3, на которой намотан тонкий алюминиевый провод (0,03—0,05 мм). Катушка (она с выводами) приклеивается к тонкой пленочной мембране 2, имеющей гофрированные края. Под действием и в такт звуковым волнам подвижная система, состоящая из мембраны и звуковой катушки, колеблется. При этом витки катушки пересекаются магнитными силовыми линиями, в них индуцируется переменная электродвижущая сила. Чем больше величина э.д.с.

при одном и том же звуковом давлении, тем большей чувствительностью обладают микрофоны. Они бывают ненаправленного и направленного действия. Первые воспринимают с одинаковой чувствительностью звуковые волны, приходящие с разных направлений. А вторые обладают наибольшей чувствительностью тогда, когда звуковые волны приходят с определенного направления. График, выражающий зависимость чувствительности микрофона от направления прихода звука, называется характеристикой направленности (рис. 43).

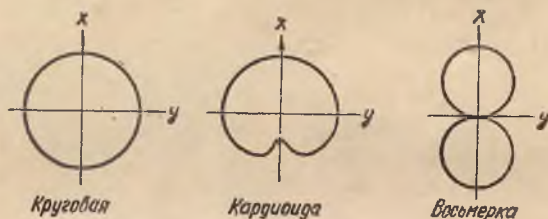


Рис. 43. Характеристики направленности микрофонов

Речевые микрофоны применяются при записи речи и звукоусилении. Они характеризуются завалом частотной характеристики в области низких частот, что способствует улучшению артикуляции речи. Односторонне направленные микрофоны применяются в звукозаписи для выделения отдельных источников звука на фоне других.

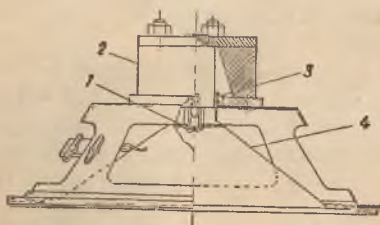


Рис. 44. Устройство динамического громкоговорителя:

1 — центрирующая шайба, 2 — кольцевой магнит, 3 — катушка, 4 — диффузор

Другим важным электроакустическим преобразователем являются громкоговорители, среди которых наибольшее распространение получили электродинамические (рис. 44).

В кольцевом зазоре сильного магнита 2 динамика помещена звуковая катушка 3, которая жестко связана с бумажным диффузором 4.

Края диффузора при помощи гофрированного гибкого воротника соединены с оправой громкоговорителя. Для центровки звуковой катушки в кольцевом воздушном зазоре магнита применяется специальная шайба 1, которая препятствует смещению этой ка-

тушки в радиальном направлении. Однако по оси катушка может в некоторых пределах свободно смещаться. Если по ней пропускать переменный ток, то образуется соответствующее магнитное поле, которое взаимодействует с полем постоянного магнита. Оно заставляет колебаться звуковую катушку и связанный с нею диффузор. Последний, словно поршень, принуждает колебаться окружающие его частицы воздуха. Таким образом создаются звуковые колебания.

Для хорошего воспроизведения верхних и нижних частот подвижная система должна быть легкой, а диффузор в первом случае — небольшого, во втором — большого диаметра. В высококачественных акустических системах применяется несколько громкоговорителей с разделенными функциями. Одни воспроизводят низкие, а другие — высокие частоты. Громкоговоритель с футляром, в котором он расположен, составляет акустическую систему. Качество звучания зависит как от динамика, так и от его расположения в футляре и от размеров последнего.

Колеблющийся диффузор создает звуковые волны впереди и сзади себя. Эти колебания находятся в противоположных фазах. Если в точку, где находится слушатель, колебания будут поступать одновременно в противоположных фазах, громкость будет небольшой. Для увеличения ее, особенно в области нижних частот, нужно увеличить путь звуковой волны, создаваемой задней стороной динамика, на половину длины этой волны. Тогда к слушателю колебания придут в одинаковой фазе и громкость значительно увеличится.

Во многом качество звучания зависит от помещения, количества мебели, а также от места расположения громкоговорителей и слушателей. Дело в том, что стены и комнатная обстановка частично отражают и поглощают звуковые колебания. Причем один и тот же предмет неодинаково поглощает колебания разных частот. В точку приема приходят колебания не только непосредственно от громкоговорителя, но и от предыдущих звуков, многократно отраженных от стен и предметов, находящихся в помещении. Создается частотноискаженное эхо, значительно ухудшающее естественность звучания громкоговорителя. Это эхо будет более длительным в большом помещении с гладкими стенами и с малым количеством мягкой мебели и драпировки. А в маленькой комнатке с большим количеством звукопоглощающих предметов звучание будет сухим и неприятным. Вот почему для улучшения качества звучания место расположе-

ния акустических агрегатов следует выбирать опытным путем в каждом отдельном случае. Очень удобна, например, аппаратура с выносными акустическими агрегатами. Для повышения эффективности акустической системы громкоговорители лучше всего помещать в углу. Тогда пол и две стены играют роль рупора, направляющего звуковые волны на слушателя.

РАДИОЛАМПА И ТРАНЗИСТОР

Мощность электрических колебаний, развиваемая первичными преобразователями звука (микрофоном), очень мала по величине и без усиления не может быть использована. Существующие устройства — усилители любого типа — являются преобразователями энергии источников питания в энергию электрических колебаний. Функции преобразователей выполняют электронные лампы (радиолампы) и транзисторы. Сущность работы этих приборов заключается в том, что незначительные по мощности колебания управляют большим током, проходящим через них от источника электропитания.

Рассмотрим принцип работы электронной лампы. Радиолампа представляет собой стеклянный или металлический баллон, из которого удален воздух. Внутри баллона особым способом закреплены основные элементы лампы — электроды, каждый из которых выполняет свои функции. В простейшей лампе — диоде таких электродов два: анод и катод. Электрический ток, как известно, представляет собой направленное движение носителей электрических зарядов (например, электронов). В радиолампе также необходим источник таких носителей. Им является катод.

Для получения электронов используется явление термоэлектронной эмиссии. Оно заключается в том, что нагретое металлическое тело способно излучать электроны. Их количество, излучаемое с поверхности в единицу времени, зависит как от вещества металла, так и от температуры, до которой он нагрет. В современных радиолампах в качестве катодов используется никель, покрытый оксидными пленками. Материал катода разогревается до необходимой температуры при помощи специального подогревателя — вольфрамовой нити, через которую пропускают электрический ток (ток накала). Если анод имеет положительный потенциал, то электроны, вылетевшие с накаливаемого катода, устремляются к аноду. Таким образом, при замкнутой внеш-

ней цепи внутри лампы образуется направленное движение электронов от катода к аноду, то есть электрический ток (в электротехнике принято считать направление тока противоположным направлению движения электронов).

Величиной этого тока можно управлять, изменяя потенциал анода. Если же к аноду подвести отрицательный потенциал, то электрический ток через лампу прекратится. Таким образом, диод проводит электрический ток только в том случае, когда на его аноде имеется положительный потенциал, т. е. ток проходит только в одну сторону — от анода к катоду. Это свойство диода используется в радиотехнике для преобразования переменного тока в постоянный. Такие диоды называются выпрямительными или кенотронами.

В радиоаппаратуре диоды используются не только как выпрямители, но и в качестве детекторов, то есть преобразователей тока высокой частоты в электрический ток низкой (звуковой) частоты. Концы от электродов и нити накала лампы, при помощи которых она соединяется со схемой радиоустройства, выводят на вмонтированные в ее цоколь штырьки. В радиоаппаратуре используются лампы, имеющие октальный цоколь, и бесцокольные пальчиковой серии. Отсчет выводов производится от ключа лампы по направлению движения часовой стрелки (рис. 45).

Диоды маркируются четырьмя знаками. Первый знак — цифра, указывающая на напряжение в вольтах, необходимое для нагрева катода. Второй знак — буква, характери-

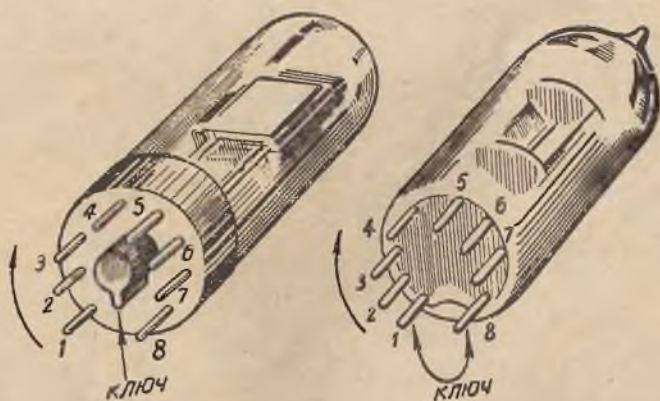


Рис. 45. Схема расположения выводов электродов ламп

зующая назначение прибора: *Д* — одинарный диод; *Х* — двойной детекторный; *Ц* — выпрямительный (кенотрон).

Третий знак — цифра, обозначающая номер разработки. Четвертый знак — буква, указывающая на конструктивное исполнение лампы: *П* — пальчиковое исполнение; *С* — стеклянная с октальным цоколем.

На электрических схемах ламповый диод обозначается так, как изображено в таблице 32 ЕСКД.

Дополнив диод еще одним электродом называемым сеткой и размещаемым между анодом и катодом, получают простейшую усилительную лампу-триод. Если на сетку подать отрицательный относительно катода потенциал, то она отталкивает вылетающие из катода электроны, не пропускающая их к аноду. По мере уменьшения отрицательного потенциала, все большее количество электронов будет пролетать сквозь сетку к аноду. Таким образом, изменяя потенциал сетки, можно управлять анодным током лампы.

Триоды нашли широкое применение в радиоаппаратуре как усилители колебаний звуковых и ультравысоких частот. Часто для уменьшения числа ламп в аппаратуре в один баллон помещают два триода или триод и два диода. Возможны и другие комбинации. Маркировку триодов проводят по той же системе, что и диодов, для чего им присвоены буквы: *С* — одинарный триод; *Н* — двойной триод; *Г* — комбинированный.

Триоды обладают сравнительно низким внутренним сопротивлением, большими паразитными емкостями между электродами и малыми усилительными свойствами. Пятиэлектродные лампы — пентоды — в значительной мере лишены этих недостатков. В пентодах, помимо управляющей сетки, в пространстве между ней и анодом расположены еще две. Ближе к управляющей располагается экранирующая сетка, на которую подается довольно значительный положительный потенциал, обеспечивающий электронам дополнительное ускорение. Ближе к аноду расположена антидисторсионная или защитная сетка, обычно соединяющаяся внутри или снаружи лампы с катодом. Благодаря наличию дополнительных сеток паразитная емкость между управляющей сеткой и анодом резко уменьшается, внутреннее сопротивление увеличивается, улучшаются усилительные свойства лампы. На анод подается большое положительное напряжение в пределах 250 в, а на экранирующую сетку — 90—150 в.

Однако и пентоды имеют недостатки: большой уровень

собственных внутренних шумов, которые ограничивают их применение на звуковых и сверхзвуковых частотах. Поэтому, когда необходимо усиливать сигналы сравнительно малого уровня, применяют триоды. Для выходных каскадов радиоаппаратуры применяют мощные пентоды и специально сконструированные четырехэлектродные лампы — тетроды, близкие по своим качествам к пентодам. На электрических схемах пентоды обозначаются так, как в табл. 32 ЕСКД.

Для маркировки пентодов им присвоены следующие буквы: *К* — пентоды с переменным коэффициентом усиления; *Ж* — пентоды с короткой характеристикой; *П* — мощные выходные пентоды и тетроды.

Широкое применение имеют комбинированные радиолампы, содержащие в одном баллоне две и более систем. Так, для преобразования сигнала одной частоты в сигнал другой частоты применяются триод-гептоды (гептод-лампа, имеющая пять сеток) и др.

Радиолампы имеют много достоинств по сравнению с другими усилительными элементами. Основными из них являются: высокое входное сопротивление, в результате чего не требуется заметной мощности для управления электронным потоком, и хорошие усилительные способности. В то же время они имеют и ряд недостатков. К ним относятся: необходимость затраты энергии на разогрев катода (при этом интенсивное выделение тепла требует специальных мер для охлаждения радиоаппаратуры), сравнительно большие габариты, не позволяющие использовать их в микроминиатюрных устройствах, потребность источника повышенного напряжения для их работы. Кроме того, радиолампы имеют относительно небольшой срок службы по той причине, что с течением времени с раскаленного катода испаряется оксидное покрытие и выделение электронов ухудшается.

От всех этих недостатков свободен транзистор, основные достоинства которого таковы: малые габариты, высокая экономичность, отсутствие источника повышенного напряжения, механическая прочность, долговечность.

В отличие от электронной лампы, в которой используется явление электронного тока в вакууме, транзисторы работают на основе движения электрических зарядов в кристаллической решетке таких материалов, как германий или кремний.

Как известно, для металлов характерно наличие большого числа так называемых «свободных» электронов. В хо-

рошем изоляторы их фактически нет, так как все валентные электроны удерживаются междоатомными связями. При достаточно высокой температуре в ряде изоляторов наблюдается электронная проводимость, обусловленная теми электронами, которые отрываются от связей в результате термического возбуждения и могут участвовать в электрическом токе. Такой изолятор по сути является полупроводником. Для изготовления полупроводниковых приборов используют германий и кремний, в которых электронные связи и заметная проводимость проявляются при комнатной температуре. Германий, например, имеет кубическую кристаллическую решетку. На каждый его атом приходится четыре электрона, которые заполняют у атома все ковалентные связи, так что чистый германий должен быть хорошим изолятором. Правда, эти связи могут разрываться при комнатной температуре и у него появляется собственная проводимость. Однако в полупроводниковой технике очень важную роль играет примесная проводимость, вызванная наличием в решетке германия примесных атомов. При замещении в решетке атома германия атомом пятивалентного элемента (Pb, As, Sb) четыре его электрона будут участвовать в ковалентных связях, а пятый, слабо связанный со своим атомом, может участвовать в проводимости. Наличие в решетке (рис. 46) такой донорной примеси обуславливает электронную проводимость кристалла (проводимость *n*-типа, от слова негатив).

Если же в решетку введен атом с тремя валентными электронами (Al, Ga, In), то он, замещая в решетке атом германия, не может насытить все междоатомные связи. На свободную связь может перейти электрон соседней связи, оставив после себя незанятое место (так называемую дырку).

Электроны, перемещающиеся под влиянием электрического поля, будут последовательно заполнять дырки. Подобное их перемещение можно рассматривать как движение положительно заряженной дырки в направлении, противоположном движению электронов. Наличие такой примеси (рис. 47), называемой акцепторной, обуславливает дырочную проводимость в кристалле (так называемая проводимость *p*-типа, от слова позитив).

В одном и том же кристалле могут быть области различной (*p*, *n*) проводимости. Граница между ними называется электронно-дырочным или *p-n* переходом.

Если к области *p*-типа приложить положительный по-

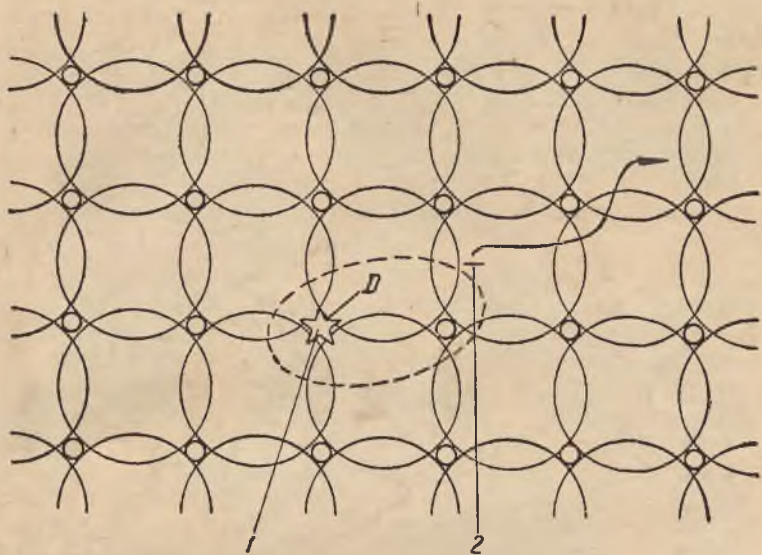


Рис. 46. Донорная примесь в германии n -типа:
1 — донорный ион, 2 — избыточный электрон

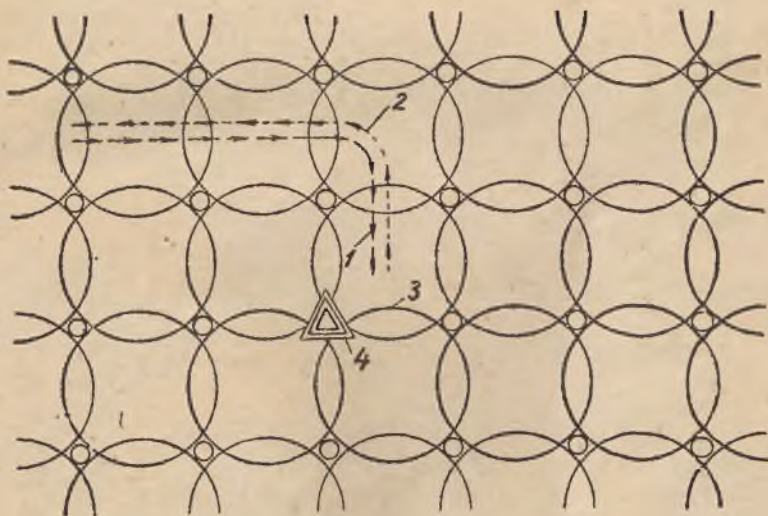


Рис. 47. Акцепторная примесь в германии p -типа:
1 — истинное движение электронов, 2 — движение дырки, 3 — электрон, захваченный акцептором, 4 — акцепторный ион

тенциал по отношению к области n -типа, то дырки и электроны будут двигаться навстречу друг другу. Пусть, например, в слое p -типа носителей заряда больше (большее количество примеси), тогда основная часть тока, проходящего через переход, будет обусловлена дырками. В этом случае через переход может проходить очень большой ток и внешнее напряжение нужно лишь для поддержания встречного движения электронов и дырок. Это так называемое прямое на-

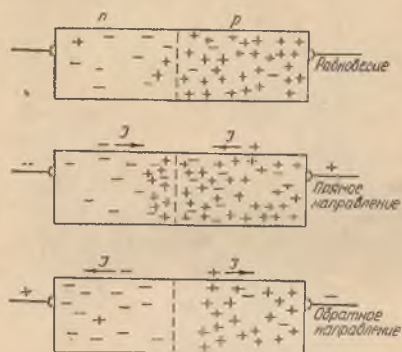


Рис. 48. Носители тока в p - n переходе

правление. Если, наоборот, к слою p -типа приложить потенциал отрицательный по отношению к слою n -типа, то дырки и электроны будут двигаться в разные стороны от перехода, обедняя его носителями зарядов. Это — обратное направление. Ток будет при этом очень мал, так как в области перехода возникает «запирающий» слой, представляющий собой изолятор. Ведь в нем практи-

чески отсутствуют свободные носители зарядов. Таким образом, p - n переход обладает свойством односторонней проводимости, которое используется в полупроводниковых диодах (рис. 48).

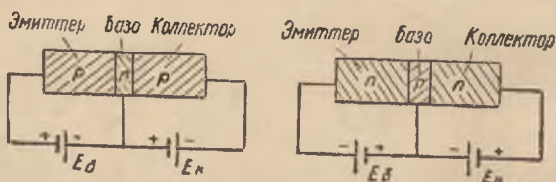


Рис. 49. Схема устройства транзисторов p - n - p и n - p - n типов

Полупроводниковый триод-транзистор состоит из трех областей и имеет два p - n перехода (рис. 49). К переходу эмиттер-база прикладывается напряжение батареи в прямом направлении, и через него в основном переходит ток дырок (для p - n - p типа). Так как область базы изготавливают из тонкого материала с малым количеством примеси, то

есть обедненного носителя, то дырки в результате диффузии быстро достигают перехода база-коллектор, попадают в ускоряющее электрическое поле и переходят в коллектор, а далее — во внешнюю цепь. Таким образом, через транзистор протекает электрический ток, величиной которого можно управлять, изменяя напряжение между эмиттером и базой.

Если в коллекторную цепь включить нагрузку (например, резистор), то проходящий по ней ток коллектора, значительно превышающий ток базы, создает здесь падение напряжения во много раз большее, чем напряжение, которым управляется транзистор. Так в упрощенном виде объясняется принцип усиления и физика работы транзистора. Хотя процессы, проходящие в электровакуумной лампе и транзисторе, — различные, между ними есть много общего. Так, роль катода в транзисторе играет эмиттер, который также является источником носителей электрических зарядов. Роль сетки выполняет база, управляющая потоком электрических зарядов, а роль анода — коллектор. Подобно радиолампе, транзистор можно подключать к схеме в трех вариантах, из которых наиболее употребителен способ включения с общим эмиттером. В этом случае общим электродом для входа и выхода схемы является эмиттер. На электрических схемах транзистор обозначается так, как указано в таблице 32 ЕСКД.

Транзистор имеет и ряд существенных недостатков. Основные из них — зависимость параметров от температуры, низкое входное и выходное сопротивление и др. Для уменьшения влияния этих недостатков в реальных устройствах приходится усложнять схему с целью стабилизации параметров транзисторов и согласования их сопротивлений. Причем параметры кремниевых транзисторов менее подвержены влиянию температуры, чем германиевых.

В соответствии с ГОСТом 10862-64 транзисторы обозначаются четырьмя элементами. Первый элемент — буква или цифра — обозначает исходный материал: Г или Г — германий, К или 2 — кремний. Второй элемент — буква, указывающая класс или группу приборов: Д — выпрямительные универсальные диоды, Т — транзисторы. Третий элемент — числа, указывающие назначение или электрические свойства прибора. Четвертый элемент — буква, указывающая разновидность типа из данной группы приборов. Например: ГТ — 108А — германиевый маломощный низкочастотный транзистор, разновидность типа А.

В большом количестве находятся в эксплуатации тран-

зисторы, имеющие старое обозначение, состоящее из трех элементов: букв П или МП, цифры, указывающей на свойства транзистора, буквы, обозначающей разновидность данного типа прибора.

Во время работы соблюдают следующие правила, предохраняющие транзисторы от преждевременной порчи:

а) паяют выводы на расстоянии не менее 5 мм от корпуса транзистора паяльником мощностью не более 50—60 вт. Время пайки не должно превышать 10 секунд. При пайке применяют теплоотвод (пинцет, утконосы и т. п.);

б) изгибают выводы на расстоянии не менее 3—5 мм от корпуса. При этом между стеклянным изолятором и местом изгиба они должны быть неподвижными;

в) при подключении транзистора в электрическую цепь вывод базы включают первым и отключают последним.

УСИЛИТЕЛИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ

Они усиливают электрические сигналы разных частот до уровня, необходимого для их полезного использования. Так, сигнал, принятый антенной радиоприемника, имеет мощность в микроваттах. Для нормальной же работы громкоговорителя необходим сигнал мощностью от 0,1 до 10 вт (в зависимости от типа приемника). Это достигается с помощью усилителей: одни из них усиливают высокочастотные сигналы, другие — сигналы промежуточной и низкой частот. Будучи преобразователем энергии источника питания в энергию полезного сигнала, усилитель помимо источника питания включает в себя усилительный элемент и нагрузку, на которой выделяется усиленный сигнал, а также детали, необходимые для нормального режима работы усилительного элемента.

В зависимости от типа последнего, усилители делятся на ламповые и транзисторные. Характер нагрузки зависит от назначения усилительных каскадов. Так, радиочастотные усилители имеют в качестве нагрузки резонансные контуры, которым присуща избирательность, то есть способность усиливать только сигнал того передатчика, на который настроены контуры, и ослаблять сигналы других станций. В предварительных каскадах усилителей низкой частоты (УНЧ) используют активное сопротивление — резистор. Поэтому они получили наименование резистивных усилителей напряжения. В оконечном каскаде для согласования сопротивления нагрузки с внутренним сопротивлением усили-

тельного элемента используются соответствующие выходные трансформаторы. При согласовании этих сопротивлений каскад может отдать нагрузке (например, громкоговорителю) максимальную мощность. Оконечные каскады низкочастотных усилителей являются усилителями мощности.

На рис. 50 приведены схемы резонансных усилителей на электронной лампе-пентоде и на транзисторе. Нагрузкой каскадов, на которой выделяется усиленное напряжение, является резонансный контур $L_k C_k$. Резистор R_1 в ламповой схеме является сопротивлением утечки сетки. При его

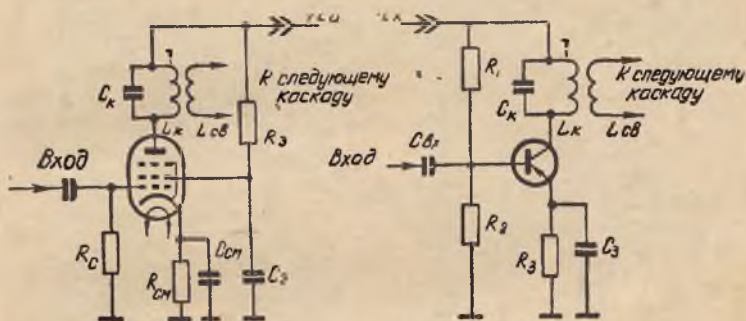


Рис. 50. Схема резонансных усилителей

отсутствии или неисправности электроны будут оседать на сетке и повышать ее отрицательный потенциал, в результате чего анодный ток лампы может прекратиться. Чтобы уменьшить искажения лампы в режиме усиления, на управляющую сетку от специального источника питания подается отрицательный потенциал. Это — начальное смещение. Однако в большинстве случаев оно возникает при прохождении анодного тока через резистор, включенный в цепь катода. Это смещение и называется автоматическим.

Резистор $R_{см}$ и конденсатор $C_{см}$ является ячейкой автоматического смещения. Проходящий по $R_{см}$ анодный ток создает на нем падение напряжения, которое приложено отрицательным потенциалом через R_1 к управляющей сетке и определяет ее начальный потенциал. $C_{см}$ служит для устранения отрицательной обратной связи, уменьшающей усиление каскада, а R_3 — для подачи положительного потенциала на экранную сетку. Он называется гасящим, так как проходящий по нему ток экранной сетки создает падение напряжения, уменьшающее напряжение анодного питания до необходимой величины. Конденсатор C_2 устраняет от-

рицательную обратную связь по экранной сетке. В транзисторной схеме резисторы R_1 и R_2 являются делителем напряжения в цепи базы, определяющие ее потенциал. А ячейка R_3C_3 , помимо роли автоматического смещения (аналогично ламповой схеме), выполняет роль сопротивления температурной стабилизации каскада. Конденсатор $C_{вх}$ разделяет каскады по постоянному току. В резистивных усилителях напряжения роль нагрузки каскада выполняет резистор R_H (рис. 51).

Выходные каскады усилителей, как правило, трансформаторные. Они могут быть построены по одноконтурной или двухконтурной схеме. Двухконтурные усилители имеют

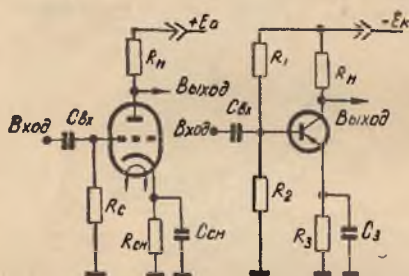


Рис. 51. Схемы резистивных усилителей напряжения

преимущества перед одноконтурными: у них вдвое больше мощность, помимо того они значительно меньше последних искажают усиливаемый сигнал. Это позволяет использовать лампы в более экономичном режиме.

Для нормальной работы ламп двухконтурного усилителя на их управляющие сетки нужно подавать два напряжения — одинаковые по величине, но противоположные по знаку. Каскад, вырабатывающий эти два противофазных напряжения, называют фазоинвертором.

При двухконтурной схеме усилителя предварительный каскад играет роль фазоинвертора, подающего на вход оконечного каскада противоположные по фазе напряжения.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И КИНЕМАТИЧЕСКИЕ СХЕМЫ

Современный радиоаппарат — это сложное устройство, содержащее сотни всевозможных элементов, различным способом связанных и взаимодействующих друг с другом. Группу взаимосвязанных элементов, выполняющих определенную функцию, называют узлом или блоком (например: усилитель низкой частоты, блок развертки). Графическое изображение узлов аппарата, отражающих их взаимодействие, называют функциональной или блок-схемой данного

устройства. На блок-схеме каждый функциональный узел обозначается квадратом, в котором вписано его наименование. На рис. 52 приведена блок-схема радиоприемника.

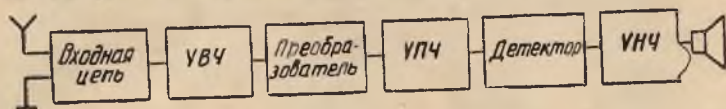


Рис. 52. Блок-схема радиоприемника

Блок-схема отражает структуру устройства и его основные узлы, характер их взаимодействия. Однако она еще не вскрывает детального устройства аппарата и его отдельных элементов. Эту функцию выполняет принципиальная электрическая схема, на которой при помощи условных знаков обозначается каждый элемент радиоаппарата и его номинальная электрическая величина. Принципиальная схема позволяет определить взаимодействие деталей аппарата и точки их соединений между собой. Условные обозначения электрических схем стандартизированы. В таблице 32 приведены условные обозначения, применяемые в электрических схемах в соответствии с Единой Системой Конструкторской Документации (ЕСКД).

На принципиальных схемах величину резисторов и емкости конденсаторов можно не указывать. В этих случаях им даются порядковые номера, согласно которым величины определяют по спецификации. На принципиальной электрической схеме указывают напряжения на электродах транзисторов или радиоламп и в других точках схемы. В тех случаях, когда они не обозначены непосредственно на схеме, к последней прикладывают карту напряжений или сопоставлений.

В качестве примера на рис. 56 (стр. 134) приведена принципиальная электрическая схема радиоприемника. Как видно из схемы, все детали общего назначения имеют порядковые номера и обозначения номинальной величины. Однако тип их указывается не на схеме, а лишь в прилагаемой к ней спецификации.

В соответствии с ГОСТом 9867-61 все физические величины на электрических схемах оцениваются в единицах СИ. Часто на схемах величины резисторов и емкости конденсаторов обозначаются одними цифрами. В этих случаях руководствуются следующим правилом: если в цифре, обозначающей величину сопротивления или емкости, отсут-

вует запятой, то первая величина приведена в омах, а вторая — в пикофарадах. При наличии запятой сопротивление приведено в мегамах, а емкость — в микрофарадах.

Чтобы быстрее пайти необходимые элементы принципиальной схемы на шасси радиоаппарата, пользуются мон-

тажной или топографической схемой расположения деталей. На схемах обозначены расположение элементов, места их соединений на печатной плате или с проводниками, расположение печатных дорожек и другие конструктивные сведения.

Во всех случаях при ремонте радиоаппаратуры для нахождения нужной детали необходимо знать ее конструктивный вид, в частности резисторов и конденсаторов общего применения (рис. 53, 54, 55). При этом поиск детали на шасси аппарата обычно начинают с определения каскада или узла, куда она входит. Затем находят электрод лампы

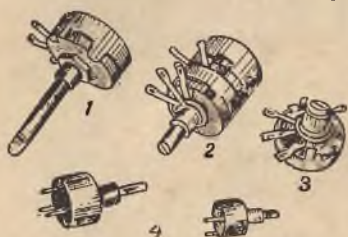


Рис. 53. Переменные резисторы:
1 — ВК, 2 — СП-Ш, 3 — СП-1, 4 — СПО

нахождения нужной детали необходимо знать ее конструктивный вид, в частности резисторов и конденсаторов общего применения (рис. 53, 54, 55). При этом поиск детали на шасси аппарата обычно начинают с определения каскада или узла, куда она входит. Затем находят электрод лампы

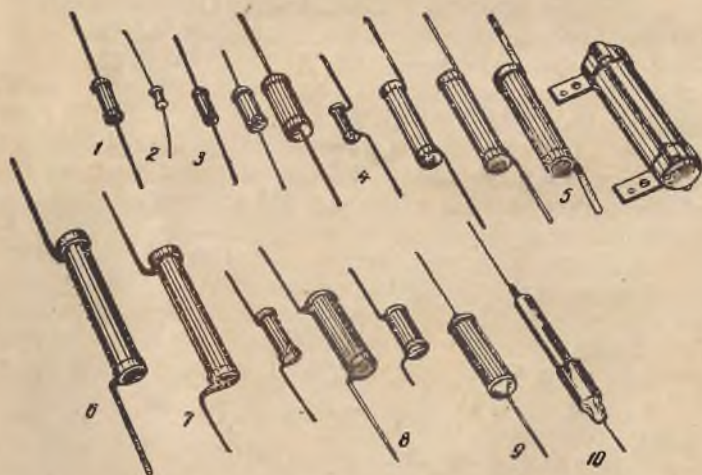


Рис. 54. Резисторы общего применения:

1 — МТ, 2 — КММ, 3 — МЛТ/0,5; 1; 2 ст; 4 — УЛМ, 5 — ВС/0,5; 1; 2 и 5 ст;
6 — УЛИ (1 ст), 7 — БЛП (высокоомные 1 ст и 0,1 ст), 8 — БЛП (низкоомные 1 ст и 0,1 ст), 9 — МГП, 10 — КВМ

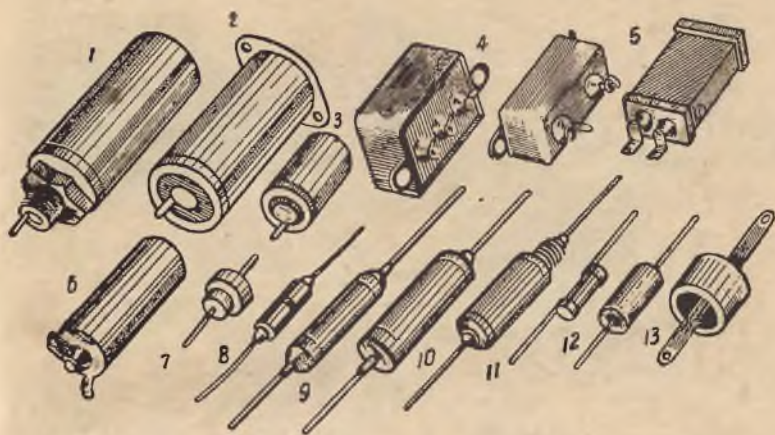


Рис. 55. Конденсаторы:

1 — КЭ-2 20 мкф 400 в, 2 — КЭ-16 30 мкф 150 в, 3 — КЭ-1а 30 мкф 30 в, 4 — КБГ-МП, 5 — МКВ, 6 — ЭГЦ, 7 — ЭГО, 8 — ЭМ, 9 — КБГ-М, 10 — КБП-р, 11 — КБГ-И, 12 — ВГМТ, 13 — КВКБ

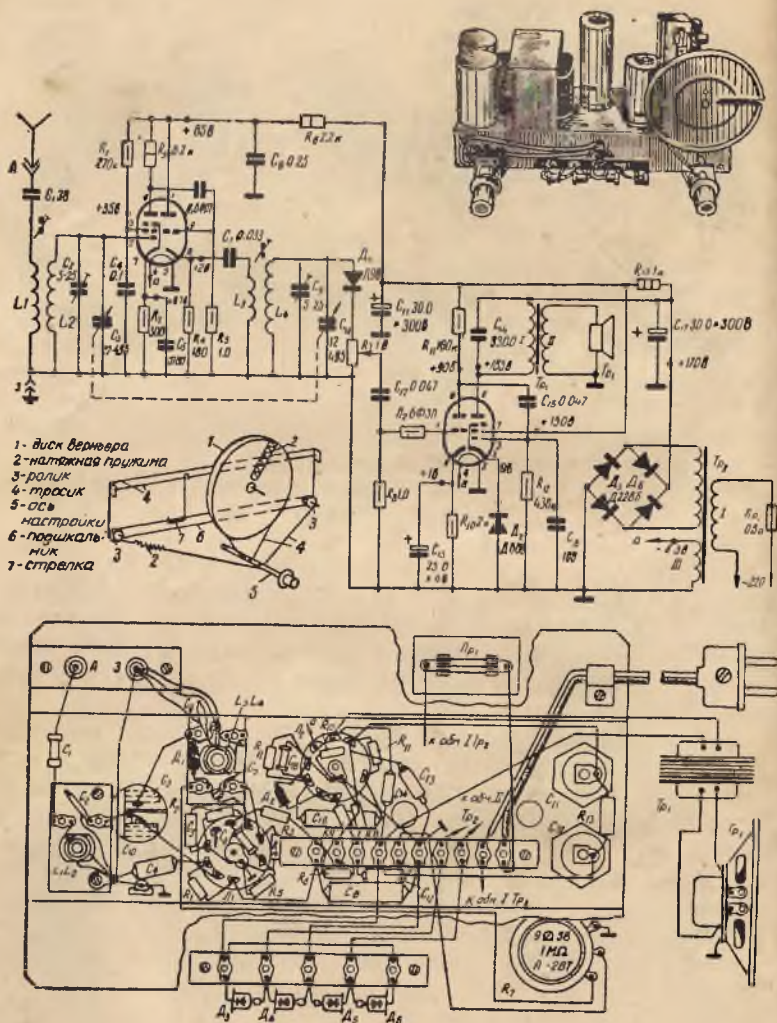
или транзистора, с которым деталь соединена по принципиальной схеме, после чего ее определяют по конструктивному виду. На рисунке 56 изображены внешний вид шасси, принципиальная и монтажная схемы лампового приемника прямого усиления, по которым легко определяют все основные элементы радиосхемы.

В радиоаппаратах взаимодействие элементов осуществляется не только электрическим путем. Например, в радиоприемнике при вращении ручки настройки достигаются поворот ротора конденсатора переменной емкости и перемещение стрелки вдоль шкалы. В магнитофоне вращательное движение двигателя передается на тонвал и подкатущечные узлы. Графическое изображение механически взаимодействующих элементов называется кинематической схемой. На рис. 57 приведена кинематическая схема магнитофона «Дельфин», на которой отражено взаимодействие его узлов при различных режимах работы.

ПРОВЕРКА РАДИОАППАРАТУРЫ И ДЕТАЛЕЙ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ

Чтобы обнаружить и устранить неисправности в радиоаппаратуре, применяют следующую методику:

а) внешне тщательно осматривают все элементы радиоаппаратуры, обратив при этом внимание на отсутствие ви-



димых дефектов — перегоревших деталей, механическую целостность соединений, паек, дорожек печатного монтажа, отсутствие обрывов соединительных проводников и т. д.;

б) проверяют работоспособность аппарата, при этом

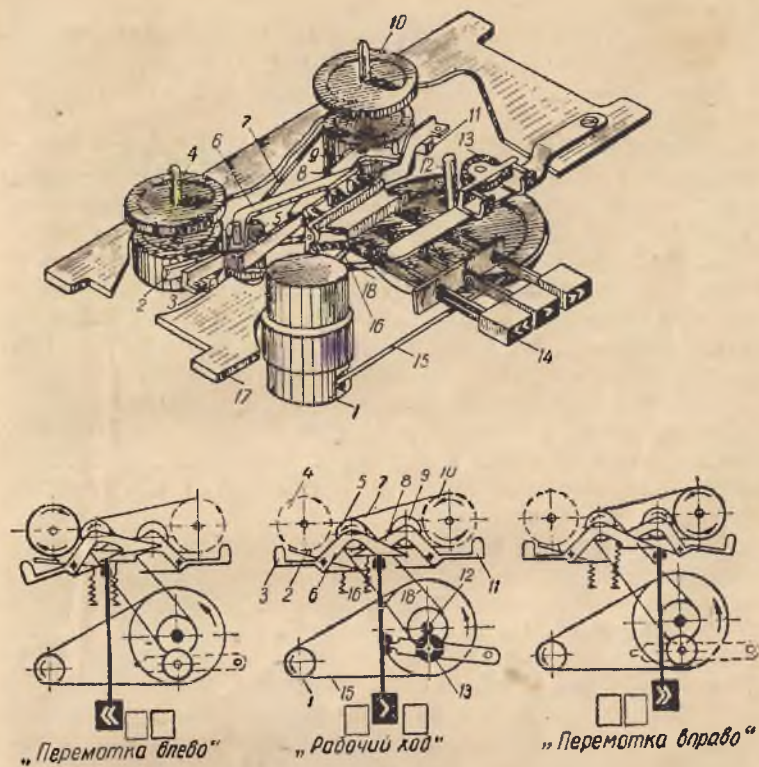


Рис. 57. Кинематическая схема магнитофона «Дельфин»:

1 — электродвигатель, 2 — рычаг подтормаживания, 3 — левый тормоз, 4 — левый подкатушечник, 5 — левый шкив перемотки, 6 — левый рычаг перемотки, 7, 15, 18 — пазы 8 — правый рычаг перемотки, 9 — правый шкив перемотки, 10 — правый подкатушечник, 11 — правый тормоз, 12 — ведущий вал с маховиком, 13 — прижимной ролик, 14 — кнопочный переключатель, 16 — пружина, 17 — плата

определяют характер неисправности и анализируют возможные ее причины;

в) измеряют напряжения на электродах ламп или транзисторов и, сравнивая их с картой напряжений, определяют неисправный каскад, а его дефектную деталь находят после проверки некоторых из них с помощью специальных приборов;

г) обнаруженную неисправную деталь заменяют однотипной исправной.

Детали общего назначения, такие, как резисторы, кон-

денсаторы, трансформаторы, диоды, транзисторы, лампы (накальные цепи) и др., можно проверить на работоспособность и в домашних условиях при наличии авометра (тестера).

Проверка резисторов. В радиоаппаратуре применяются мастичные и проволочные, постоянные и переменные резисторы. Характерными неисправностями постоянных резисторов являются обрыв или изменение величины сопротивления. Для проверки резистор одним концом выпаивают из схемы с тем, чтобы устранить влияние других деталей на результат проверки, и подключают к нему омметр. Если резистор исправен, то омметр покажет его величину. При обрыве прибор покажет ∞ (бесконечность). Постоянные резисторы, как правило, не ремонтируют, а заменяют.

Характерные неисправности переменных резисторов — обрыв, плохой контакт ползунка с подковкой, пробой на корпус. Для проверки резистор выпаивают, а его годность проверяют омметром.

Наличие плохого контакта между ползунком и подковкой проверяют после подключения омметра к среднему и одному из крайних выводов резистора, медленно вращая его ось. При плохом контакте стрелка омметра по мере увеличения угла поворота оси будет двигаться скачками. Если таким резистором регулировать громкость, в громкоговорителе будет прослушиваться треск. Неисправный резистор обычно заменяют, а для временного восстановления работоспособности снимают крышку, отгибая крепящие ее лепестки, и наносят на подковку тонкий слой вазелина или касторового масла. После этого снова аккуратно устанавливают крышку. Пробой резистора на корпус определяют подключением омметра к оси резистора и к одному из крайних выводов. У исправного резистора сопротивление при таком измерении равно бесконечности.

Проверка конденсаторов. В бытовой радиоаппаратуре применяется большое количество конденсаторов различного типа: электролитических, бумажных, керамических, слюдяных и т. д. Они бывают постоянной емкости, переменные и полупеременные. Характерные неисправности первых — это электрический пробой, обрыв выводов и пониженное сопротивление изоляции. Такие конденсаторы ремонту не подлежат.

Проверяют конденсатор в домашних условиях при помощи омметра. С этой целью его выпаивают одним концом из схемы и подключают омметр. Тот конденсатор, у которо-

го в момент подключения стрелка омметра отклонится до минимальных показаний, а затем, по мере заряда конденсатора, установится на бесконечность, считается исправным.

Показания омметра в момент подключения зависят от емкости конденсатора. Если она большая, стрелка может отклониться до нуля. Для повторной проверки следует поменять местами концы омметра или предварительно разрядить конденсатор, накоротко замкнув его выводы. Конденсатор, имеющий стабильное сопротивление (близкое к нулю), считается пробитым, а тот, у которого в момент подключения омметра стрелка не отклоняется, — оборван или утратил емкость. В обоих случаях они подлежат замене. Конденсатор с сопротивлением изоляции, регистрируемый омметром, также считается неисправным.

Существует группа конденсаторов, у которых пониженное сопротивление изоляции или пробой возникают только под действием рабочего напряжения. Их проверяют с помощью вольтметра. Для этого конденсатор выпаивают из схемы, подключают к положительному выводу вольтметра постоянного тока, а отрицательный — к шасси аппарата. Затем при включенном аппарате к источнику, анодного напряжения подключают свободный вывод конденсатора. Если он исправный, то в момент включения стрелка вольтметра отклонится до максимума, затем вернется к нулю.

Конденсаторы переменной емкости проверяют посекционно. Омметр подключают к общему выводу корпуса конденсатора и выводу секции. Поворачивая ротор за ось, наблюдают за показаниями омметра. При замыкании пластин стрелка омметра отклоняется. Конденсатор переменной емкости можно отремонтировать. Для этого его снимают, внимательно осматривают. В место замыкания пластин вводят тонкую стальную пластинку толщиной не более 0,1 мм, которую удаляют после устранения замыкания.

Проверка трансформаторов. Наиболее характерными повреждениями трансформаторов являются: обрыв выводов, межвитковое замыкание, пробой изоляции на корпус. Чтобы проверить трансформатор, надо выпаять один из концов проверяемой обмотки и подключить к ее выводам омметр. Если обмотка цела, омметр покажет ее сопротивление. При обрыве витков и невозможности его обнаружения трансформатор подлежит замене или перемотке.

Изоляцию проверяют поочередным подключением ом-

метра к концам обмоток и сердечнику трансформатора. Наличие показаний омметра свидетельствует о ее повреждении. Межвитковое замыкание можно обнаружить омметром только в случае повреждения большого количества витков по пониженному сопротивлению обмотки. Межвитковое замыкание силового трансформатора обнаруживают при помощи лампочки. Для этого все его обмотки освобождают от нагрузки. Последовательно с сетевой обмоткой включают лампу на 220 в 40 вт, а трансформатор — в сеть. Если лампочка светится, трансформатор неисправен.

Проверка радиоламп. Качество электровакуумных приборов определяют при помощи специальных приборов, но в домашних условиях можно проверить только их работоспособность. Характерные неисправности лампы: отсутствие накала, межэлектродное замыкание, нарушение вакуума и потеря эмиссионной способности катода. Причем последнее не наступает мгновенно. Вот почему, считая лампу неисправной, возможность такого дефекта исключают, так как он появляется только после длительной эксплуатации. Целость нити накала проверяют омметром, подключая его к выводам нити снятой лампы согласно цоколевке. Сопротивление нити накала исправной лампы — единицы ом. Межэлектродное замыкание определяют омметром последовательно, измеряя сопротивления между соседними электродами. В некоторых случаях его устраняют резким сотрясением лампы (например, замыкание катода с нитью накала у лампы 6Ц10П).

Частичное нарушение вакуума лампы приводит к сильному возрастанию анодного тока, что нередко влечет за собой выход из строя других деталей. Наличие белого налета на внутренних стенках колбы или ярко-синее свечение лампы при ее работе свидетельствует о нарушении вакуума. Радиолампы ремонту не подлежат.

Проверка полупроводниковых приборов (диодов и транзисторов). Характерные неисправности: пробой прибора, внутренний обрыв. Для определения исправности диодов один конец их отсоединяют от схемы и подключают к ним выводы омметра. При подключении положительного вывода к аноду, а отрицательного — к катоду, омметр должен показать сопротивление порядка единиц ом у силовых и единиц килоомов — у детекторных диодов. При перемене полярности выводов омметр должен показать сопротивление порядка 100 ком для первых и выше 1 мгом для вторых. В этих случаях диоды считаются исправными. Если

же в обоих направлениях сопротивление мало или очень большое, то они подлежат замене.

Рассмотрим методику проверки транзисторов применительно к типу *p-n-p*. Транзистор выпаивают из схемы, подсоединяют отрицательный вывод омметра к коллектору, а положительный — к эмиттеру. При этом омметр должен показать сопротивление в несколько десятков килоом для маломощных, и сотен ом — для мощных транзисторов. При одновременном подсоединении вывода базы к эмиттеру сопротивление возрастает до сотен килоом для маломощных и до единиц килоом — для мощных транзисторов, а к коллектору — сопротивление соответственно резко уменьшается.

При перемене полярности омметра сопротивление исправных транзисторов между коллектором и эмиттером имеет величину в сотни килоом для маломощных и единиц килоом — для мощных транзисторов. Транзисторы типа *n-p-n* проверяют аналогично, только полярность выводов омметра при этом обратная. Неисправные полупроводниковые приборы ремонту не подлежат.

Определение неисправностей каскада измерением режима. Неисправности, возникающие в работе радиоустройства, обнаруживают при измерении режима работы радиолампы или транзистора. Для этого измеряют напряжения на электродах лампы или транзистора и сравнивают их с картой напряжения или отметками на схеме. Если напряжения отличаются от номинальных более чем на 20%, то неисправность следует искать в данном каскаде.

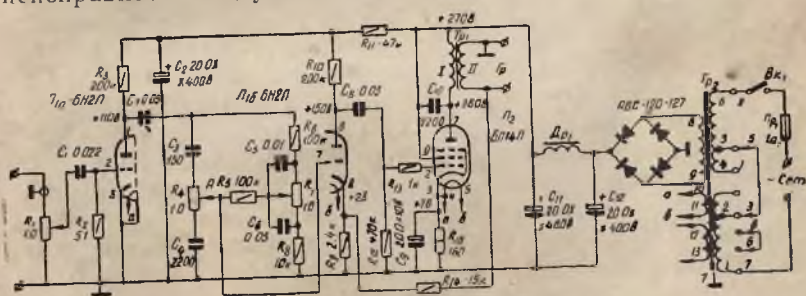


Рис. 58. Схема усилителя низкой частоты

Рассмотрим методику определения неисправностей на примере трехкаскадного усилителя низкой частоты (рис. 58).

Проверку начинают с измерения напряжений на блоке питания. Для этого вольтметр постоянного тока с предела-

ми измерения 300 в подключают отрицательным зажимом к корпусу аппарата, а положительным — к конденсатору C_{12} , на котором, при исправном блоке питания, должно быть напряжение около 280 в. Отсутствие его при работающем трансформаторе свидетельствует о неисправности селенового выпрямителя. Затем положительный щуп вольтметра переносят на конденсатор C_{11} . Наличие на нем напряжения около 270 в свидетельствует об исправности блока питания и сглаживающего дросселя Dp_1 .

Режимы ламп обычно начинают измерять с последнего каскада. Наличие напряжения 260 в на 7-м электроде лампы (анод) подтверждает исправность первичной обмотки выходного трансформатора, так как при обрыве ее на аноде лампы напряжение будет отсутствовать. После этого проверяют наличие напряжения 270 в на 9-м электроде (экранирующая сетка). Отсутствие напряжения на нем возможно при обрыве монтажного провода, соединяющего данный электрод с выпрямителем.

Важные сведения о работе каскада можно получить, измерив напряжение на катоде лампы (3-й электрод). При исправности деталей R_{15} и C_9 отсутствие на них напряжения свидетельствует о том, что через лампу ток не проходит. Это возможно при выходе из строя самой лампы или обрыве в цепи управляющей сетки (2-й электрод). В этом случае следует омметром проверить исправность резисторов R_{12} и R_{13} . Пониженное напряжение на резисторе R_{15} свидетельствует о частичной потере эмиссии лампы, а повышенное — о неисправности самой лампы (нарушение вакуума). Затем измеряют режим второго каскада ($Л-16$), в частности, напряжение на аноде, которое должно быть равно 150 в (6-й электрод). Отсутствие такого напряжения свидетельствует о неисправности резистора R_{10} (при исправном резисторе R_{11}). Завышенное напряжение на аноде возможно при отсутствии или малой величине тока, проходящего через лампу. Например, в случае обрыва в цепи катода (резистор R_9) управляющей сетки (резисторы R_5 , R_7 , R_8) или неисправности самой лампы. Заниженное напряжение на аноде при исправных резисторах R_9 и R_{10} свидетельствует о повышенном токе лампы, возникающем при утечке в конденсаторе C_7 , или неисправности самой лампы. Аналогично проверяется первый каскад ($Л-1a$).

ЭЛЕКТРОФОНЫ

УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Электрофоном называют устройство, предназначенное для воспроизведения записи с грампластинок. Скорости их вращения следующие: 78 оборотов в минуту (обычные) и $16\frac{2}{3}$; $33\frac{1}{3}$ и 45 оборотов в минуту (долгоиграющие).

Электрофон содержит следующие основные узлы: механизм вращения грампластинки, звукосниматель, усилительное устройство и акустический агрегат.

Грампластинка представляет собой плоский диск. Изготавливают ее из специальной массы, куда входят мелкий порошок шифера или трепела, краситель и связывающее вещество — шеллак или смесь синтетических виңилитовых смол. На поверхность пластинки методом горячего прессования со специальной матрицы наносится спиральная бороздка, которая имеет поперечные искривления, зависящие от частоты и амплитуды колебаний звука. При проигрывании граммофонная игла обходит эти искривления и колеблется в направлении радиуса пластинки, то есть перпендикулярно оси бороздки.

В обычных пластинках плотность записи на 1 см составляет 30—40 канавок, а в долгоиграющих — около 100. Кроме поперечного, возможен еще глубинный способ записи, перспективный для размещения большого объема информации на единицу поверхности пластинки. Однако в настоящее время выпускают пластинки только с поперечным способом записи.

Для вращения пластинки с постоянной скоростью служит электрический привод. Он состоит из электродвигателя и набора передаточных шкивов, переключаемых механическим путем при перемене скорости вращения пластинок. На рис. 59 приведена кинематическая схема электропривода. Вращательное движение вала электродвигателя передается через один из промежуточных шкивов, имеющих разные

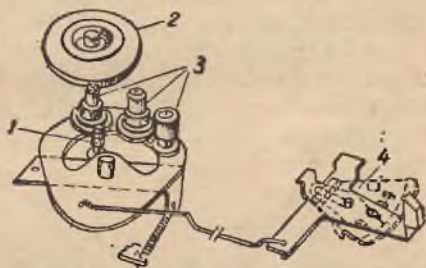


Рис. 59. Привод электрофона:
1 — ось электродвигателя, 2 — паразитный ролик, 3 — промежуточные шкивы, 4 — механизм переключения скоростей

диаметры в зависимости от необходимой скорости, передаточному ролику, который фрикционно связан с бортиком диска и сообщает ему движение. Для улучшения зацепления с диском и промежуточным шкивом передаточный ролик делается обрезиненным и прижимается к ним при помощи пружинки.

Равномерность вращения пластинки достигается массивностью дисков и стабильной скоростью вращения электродвигателя. В современных электрофонах, питающихся от сети переменного тока, применяют асинхронные двигатели типа ЭДГ. Синхронные же из-за присущих им недостатков, как правило, не используются. В батарейных электрофонах применяются коллекторные двигатели постоянного тока типа ДРВ-0,1 с центробежным электрическим регулятором оборотов.

Одним из важнейших элементов электрофона является звукосниматель (адаптер), предназначенный для преобразования механической энергии движущейся по канавке иглы в электрическую. Напряжение, развиваемое адаптером, пропорционально колебательной скорости иглы. Основные характеристики звукоснимателя: чувствительность, частотная характеристика, нелинейные искажения, нагрузка на иглу.

Чувствительность, измеряемая в $\frac{мв}{см/сек}$, характеризует напряжение, развиваемое звукоснимателем на нагрузке в 1 мом на частоте 1000 гц при амплитуде колебательной скорости 1 см/сек.

Чем выше чувствительность звукоснимателя, тем проще конструкция усилителя. Частотной характеристикой называют зависимость чувствительности звукоснимателя от частоты. Чем шире частотная характеристика, тем естественнее звучит грамзапись. Нелинейные искажения проявляются в виде дополнительных тонов, гармоник, воспроизводимых колебаний основной частоты. Они, в основном, зависят от конструкции и качества сборки звукоснимателя. Нагрузка на иглу определяет долговечность многократно проигрываемой пластинки. Чем она больше, тем быстрее разрушаются канавки на грампластинке. Предельная нагрузка на иглу установлена ГОСТом в 12 г. У хорошо сконструированных адаптеров она регулируется в широких пределах и достигает 1—2 г.

Звукосниматель состоит из двух основных частей — звуковоспроизводящей головки и тонарма. Звуковоспроизводя-

шая головка является преобразователем механической энергии в электрическую. Различают электромагнитные и пьезоэлектрические системы головок. Первые отличаются высокой механической прочностью, малыми нелинейными искажениями, хорошей частотной характеристикой и независимостью параметров от влажности и температуры. Основным недостатком, ограничивающий их применение, — малая чувствительность.

В настоящее время в связи с появлением новых электротехнических материалов и транзисторов этот недостаток устранен и электромагнитные головки нашли применение в высококачественных звуковоспроизводящих устройствах. Принцип их действия заключается в следующем. Между полюсами постоянного магнита помещен железный якорек, связанный с иглой. При колебаниях последней якорь изменяет величину зазора между наконечниками магнита (магнитное сопротивление). При этом изменяется магнитный поток, который индуцирует ЭДС в катушках, помещенных на магнитопроводе.

Пьезоэлектрические звукопередатчики благодаря высокой чувствительности, простоте и дешевизне применяются широко. Однако их электрические параметры и механическая прочность значительно уступают электромагнитным. Принцип действия пьезоэлектрического звукопередатчика основан на свойстве кристалла фосфата аммония или титаната бария генерировать на своей поверхности электрические заряды при механическом воздействии на кристалл.

Стереофонические звукопередатчики по принципу действия ничем не отличаются от монофонических, но имеют по две одинаковые системы, на которые воздействует одна игла в зависимости от направления ее колебания.

Тонарм служит для перемещения звуковоспроизводящей головки по радиусу граммпластины. Он состоит из стойки, закрепленной на шасси, и собственно тонарма. В передней его части закрепляется головка. Тонарм должен легко перемещаться в горизонтальной и вертикальной плоскости. Он закрепляется в одной точке, поэтому игла при проигрывании перемещается по радиусу тонарма, а не пластины, что приводит к дополнительным искажениям. Для их уменьшения тонарм должен иметь большую длину, но не превышающую 200—250 мм. Для того чтобы оси головки и канавки на пластинке совпадали, первую из них располагают под углом 20° к оси тонарма. А для уменьшения износа пластинок иглу устанавливают под углом 60° к их плоскости.

Для проигрывания грампластинок применяются специальные иглы, большей частью корундовые, имеющие различные радиусы закругления. Для обычных пластинок берутся иглы с радиусом закругления 70 мк, для долгоиграющих — 26 мк, стереофонических — 15 мк. Срок службы корундовых игл — 150 часов.

Усилитель электрофона предназначен для усиления сигнала, развиваемого звукоснимателем до мощности, необходимой для нормальной работы акустической системы. При этом усилитель не должен искажать сигнал больше допустимого. Обычно он имеет регулятор громкости и тембра. Усилители собирают как на радиолампах, так и на транзисторах.

Электрофоны снабжают устройствами, облегчающими пользование ими, — автостопом, микролифтом. Электрофон — сложный аппарат, требующий ухода и грамотной эксплуатации. Поэтому к каждому из них прилагается заводская инструкция, соответствующая конструкции данного аппарата. Вот общие для всех электрофонов правила ухода:

1. Оберегайте аппарат от чрезмерных механических воздействий, а также от влаги и повышенной температуры.

2. Окончив проигрывание, поставьте переключатель скорости в нулевое положение, тем самым предохраните обремененный ролик от деформации.

4. Не проигрывайте изношенные, запыленные, надтреснутые пластинки.

4. Не останавливайте диск рукой.

5. Оберегайте иглы звукоснимателя от ударов и загрязнения.

6. После проигрывания устанавливайте звукосниматель на опору.

РЕМОНТ ЭЛЕКТРОФОНА

До начала ремонта неисправного электрофона предварительно ознакомьтесь с его устройством. Методику выявления неисправностей и ремонта покажем на примере электрофона «Рогнеда».

Электрофон имеет следующие основные узлы: а) привод вращения диска; б) кулачковый механизм для автоматического выталкивания грампластинок, выключения источника питания и подъема звукоснимателя; в) звукосниматель типа ГЭК-661а; г) электродвигатель типа ДРВ-0,1; д) усилитель низкой частоты.

Общий вид платы, расположение узлов и элементов электрофона изображены на рис. 60.

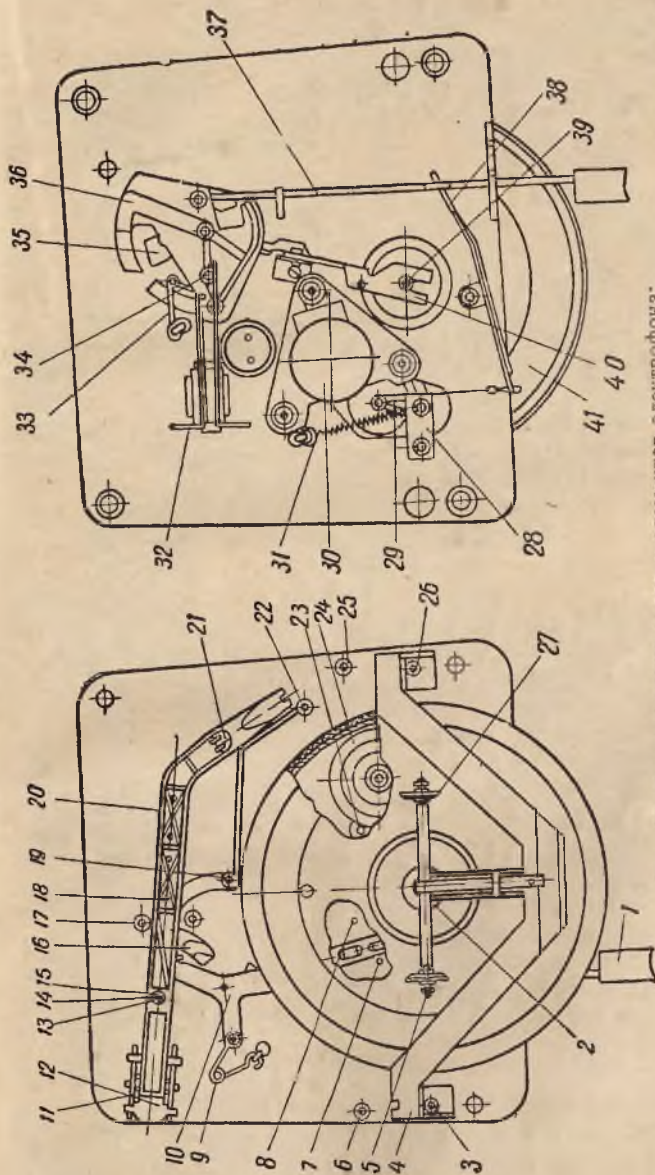


Рис. 60. Расположение узлов и элементов электрофона:

1 — кнопка возврата грампластинок, объединенная с выключателем питания, 2 — втулка, 3, 26 — стойки держателя, 4 — держатель, 5—27 — прижимные ролики, 6, 25 — направляющие стойки, 7, 8 — ограничительные стойки, 9 — пружина рычага, 10 — рычаг автостопа, 11 — пружина, 12 — упор звукоусилителя, 13 — стойка звукоусилителя, 14 — толкатель звукоусилителя, 15 — регулировочный винт, 16 — прижим упора, 17 — опорная стойка, 18 — регулировочная пружина, 19 — стойка кулачка, 20 — звукоусилитель, 21 — головка звукоусилителя, 22 — шестка, 23 — вал электропровода, 24 — фрикционное колесо, 25, 29 — крестовины, 30 — гаталь, 31 — пружина поворота, 32 — контактная группа, 33 — пружина кулачка, 34 — упор контактной пластины, 35 — выступ кулачка, 36 — кулачок, 37 — толкатель, 38 — рычаг фиксатора, 39 — диск фиксатор, 40 — рычаг фиксатора, 41 — диск

Полуавтоматическая работа электрофона достигается с помощью кулачка. Он имеет два устойчивых состояния, обеспечиваемых пружиной 33.

В исходном (нерабочем) состоянии звукосниматель 20 приподнят его толкателем 14, который находится в стойке 13, опирается на скос кулачка 36 и прижат к опорной стойке 17 выступом 35. Рычаг 10 прижат пружиной 9 к ограничительной стойке 8. Контактная группа 32, замыкающая цепь питания, разомкнута под действием упора 34, фиксатор пластины 39 утоплен под действием рычага 40, работающего на наклонной плоскости кулачка 36.

При установке в приемную щель пластинка своим краем нажимает на стойку 19, жестко связанную с кулачком 36, и переводит последний в другое устойчивое состояние. В результате взаимодействия рычага 40, пружинки фиксатора, направляющих стоек 6, 25 и прижимных роликов 5, 27 держателя 4 пластинка устанавливается в рабочее положение. При этом находящийся в стойке 13 толкатель звукоснимателя 14, скользя по наклонной плоскости кулачка 36, опускает звукосниматель 20 на начало записи пластинки. Одновременно от пластины контактной группы 32 отходит упор 34, в результате чего происходит замыкание контактов и подача напряжения на электродвигатель 30 и усилитель электрофона. Вращение вала электродвигателя 23 при помощи фрикционного колеса 24, закрепленного на поводке, и пружины 31 передается на диск 41.

После окончания грамзаписи игла головки звукоснимателя 21 попадает на выводную канавку пластинки, лежащую в зоне диаметром 100—105 мм, а прилив упора 16 переводит рычаг 10 в другое устойчивое состояние. В результате храповик вращающегося диска 41 одним из своих зубьев толкает рычаг 10 в продольном направлении и переводит кулачок 36 в исходное положение. При этом кулачок, действуя своим выступом 35 на упор, а скосом на толкатель звукоснимателя 14, возвращает последний в первоначальное положение. Одновременно при повороте кулачка стойкой 19 выталкивается пластинка из приемной щели на 15—20 мм, и его выступ размыкает контактную группу, отключающую электрофон от источника питания.

Электрофон в любой момент можно выключить кнопкой «стоп», соединенной с кулачком 36 через толкатель 37. Щетка 22, жестко связанная со стойкой 19, предназначена для очистки иглы головки звукоснимателя. При включении

электрофона под действием веса грам-пластинки на стойку 19 щетка 22 приходит в движение и очищает иглу от загрязнений.

Звукосниматель электрофона 20 — пьезоэлектрический, типа ГЗК-661 В его головку вмонтирована корундовая игла для долгоиграющих граммофонных пластинок. Игла давит на поверхность пластинки с силой не более 20 г. Давление иглы в рабочем положении регулируется пружиной 18, а уровень звукоснимателя в нерабочем положении — винтом 15.

В электрофоне применен электродвигатель типа ДРВ-0,1, обеспечивающий нормальную работу при колебаниях напряжения источника питания от 6,3 до 9,9 в. Питается электрофон от шести батарей типа 373 («Марс», «Сатурн»).

Принципиальная электрическая схема электрофона «Рогнеда» представлена на рис. 61.

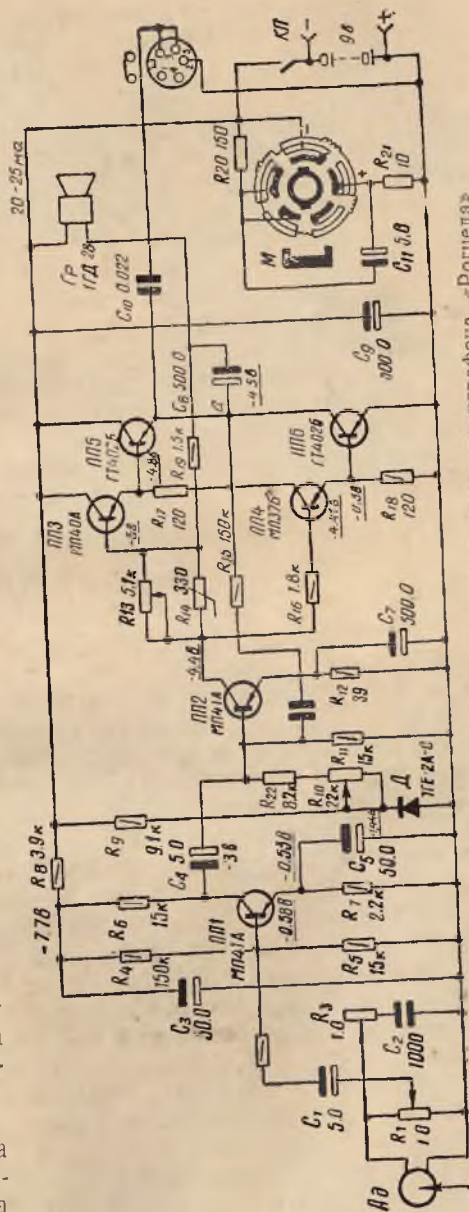


Рис. 61. Принципиальная электрическая схема электрофона «Рогнеда»

Напряжение, развиваемое звукоснимателем, через регулятор громкости R_1 попадает на вход первого каскада усилителя напряжения (транзистор ПП1), который собран по схеме с заземленным эмиттером. С его коллекторной нагрузки R_6 усиленное напряжение попадает на второй каскад (ПП2), который также является усилителем с заземленным эмиттером. Усилитель мощности выполнен по бестрансформаторной двухтактной термостабилизированной схеме на транзисторах ПП3, ПП4, ПП5 и ПП6. Его нагрузкой является громкоговоритель типа 1ГД-28. Регулировка тембра осуществляется при помощи резистора R_3 , включенного параллельно регулятору громкости.

Чтобы отыскать дефекты в электрофоне, выявляют неисправный каскад или узел, определяют неисправные элементы или детали. При измерениях необходимо пользоваться принципиальной электрической и монтажной схемами.

Характерные неисправности, способы их обнаружения и устранения указаны в таблице 24 (стр. 149—150).

МАГНИТОФОНЫ

ОСНОВЫ МАГНИТНОЙ ЗАПИСИ ЗВУКА

В основе лежит свойство ферромагнитных материалов намагничиваться и сохранять это состояние длительное время. Оно используется в аппаратах для записи и воспроизведения звука в магнитофонах.

В качестве носителя звука в магнитофонах применяется магнитная пластмассовая лента, созданная на основе ацетилцеллюлозы, поливинилхлорида или полиэфирной смолы. Лента покрывается тонким слоем ферромагнитного порошка в смеси со связывающим веществом.

Лента протягивается с постоянной скоростью перед зазором магнитной головки. Последняя представляет собой электромагнит с разомкнутой магнитной системой. Если по обмотке пропустить переменный ток, то в зазоре возникнет переменное магнитное поле и порошок будет намагничиваться вдоль длины ленты в соответствии с изменениями тока в обмотке и, следовательно, магнитного потока в зазоре головки. Так возникнет магнитная фонограмма.

Для воспроизведения фонограммы пленку протягивают с той же скоростью перед другой, воспроизводящей магнитной головкой. Магнитные силовые линии, замыкаясь через

Характерные неисправности электрофонов и способы их определения и устранения

Возможные неисправности	Причины неисправности	Способы проверки и устранения неисправности
Электрофон не работает. Занижено напряжение на гнездах «+» и «-»	Разряжены батареи источника питания	Заменить батареи и проверить наличие напряжения на гнездах «+» и «-»
Полное отсутствие звука при работающем электродвигателе	Неисправен диод электродвигателя 30	Отнять электродвигатель и проверить его омметром. При необходимости разобрань электродвигатель и заменить диод
Полное отсутствие звука при работающем электродвигателе	Неисправны выходные транзисторы ПП5, ПП6	Проверить омметром транзисторы и при необходимости заменить
Полное отсутствие звука при работающем электродвигателе	Плохой контакт во входной цепи (Ал, R ₁ , R ₂ , С1, С3)	Проверить входную цепь. Устранить нарушение контакта
Громкая работа электрофона с искажениями звука	Обрыв в цепи громкоговорителя или обрыв звуковой катушки	Проверить омметром цепь громкоговорителя при включенном электрофоне. Проверить целостность звуковой катушки. При необходимости восстановить нарушенную пайку, заменить громкоговоритель
Громкая работа электрофона с искажениями звука	Сбились движки регулировочных потенциометров	Проверить напряжение в точке «а» и ток покоя, при необходимости отрегулировать потенциометрами
Регулировка громкости сопровождается сильным треском	Износилась или сломалась игла звукоснимателя 20. Трещина в пьезокристалле	Состояние головки звукоснимателя проверить путем замены ее на исправную
Регулировка громкости сопровождается сильным треском	Испорчен потенциометр регулировки громкости R ₁	Отпаять потенциометр от схемы, разобрать его, прочистить и восстановить контакт между ним и ползуном

Возможные неисправности	Причины неисправности	Способы проверки и устранения неисправности
При большой громкости наблюдается дребезжание звука	Повреждены звуковая катушка или диффузор громкоговорителя	ком. Если потенциометр восстановить невозможно, заменить его. Осмотреть диффузор и проверить омметром звуковую катушку. Мелкие механические повреждения устранить подклеивкой заплат клеем БФ-4, проверить центровку диффузора.
Отсутствует воспроизведение грамзаписи «Плавают» звук	Неисправна головка звукоснимателя 21 Загрязнение маслом рабочих поверхностей фрикционного колеса 24, внутренней части диска 41 и вала электродвигателя 23 Наличие радиального или торцевого биения фрикционного колеса 24	Заменить головку, предварительно проверив усилитель Промыть бензином и протереть насухо рабочие поверхности колеса, внутренней части диска и вала электродвигателя Протереть радиальное и торцевое биение фрикционного колеса, которое не должно превышать 0,05 и 0,1 мм соответственно. Заменить колесо
Не вращается диск проигрывателя	Наличие радиального боя вала мотора 23 Наличие завышенного радиального боя прижимных роликов 5, 27 Залеживание диска 41 за рычаг автостопа 10 Обрыв в цепи питания мотора	Проверить радиальный бой оси, который не должен превышать 0,01 мм. Заменить мотор Заменить ролики на имеющиеся бой не более 0,05 мм Отрегулировать положение рычага автостопа изгибом Проверить цепь питания мотора и устранить обрыв

ее сердечник, пересекают витки обмотки и индуктируют в них переменную электродвижущую силу. Под действием этой ЭДС по обмотке проходит переменный ток. Его усиливают и воспроизводят громкоговорителем.

Для улучшения качества записи в записывающую головку одновременно с током сигнала подается ток ультразвуковой частоты 30—80 кГц, называемый током подмагничивания. Наличие начального высокочастотного подмагничивания приводит к уменьшению нелинейных искажений, то есть хриплых звуков. Он также уменьшает шумы пленки, особенно заметные в паузах между звуками.

Магнитную пленку можно использовать многократно. Для этого требуется устранить старую фонограмму или, как говорят, стереть запись путем размагничивания, поместив пленку в переменное магнитное поле, убывающее по интенсивности. Для этого ее протягивают перед зазором стирающей головки, через обмотку которой пропускают ток высокой частоты достаточной силы. Наиболее интенсивно переменное магнитное поле в середине зазора и ослабевает к его краям. Ток для питания головки вырабатывает генератор стирания. Этот ток используется также для высокочастотного подмагничивания при записи.

Для магнитной записи и воспроизведения звука магнитофон должен содержать следующие основные устройства: 1) лентопротяжный механизм; 2) магнитные головки — записывающую, воспроизводящую и стирающую; 3) усилитель записи; 4) усилитель воспроизведения; 5) акустическую систему; 6) блок питания.

Основное назначение лентопротяжного механизма — продвижение ленты с постоянной скоростью, которая, согласно ГОСТу 12392-66, составляет для магнитофонов 38,1; 19,05; 9,53; 4,76 см/сек. В современных магнитофонах с переключателями имеется возможность получить несколько рабочих скоростей. Кроме основной, лентопротяжный механизм выполняет несколько вспомогательных функций: перемотку пленки с одной катушки на другую, подматывание ее при записи и воспроизведении, направление пленки и прижим ее к головкам и др. Лентопротяжный механизм приводится в движение моторами постоянного тока — в батарейных магнитофонах и моторами переменного тока — в сетевых. В более высококачественных магнитофонах применяют до трех моторов.

Блок головок состоит из трех, а чаще всего из двух магнитных головок. В него входят: головки стирания, записи

и воспроизведения. В большинстве бытовых магнитофонов для записи и воспроизведения звука служит одна универсальная головка.

Усилитель записи увеличивает мощность сигнала, создаваемого микрофоном, звуконосителем и др.— до величины, необходимой для работы записывающей головки. В усилителе записи осуществляется коррекция частотной характеристики, необходимость которой вызвана тем, что магнитные головки хуже записывают и воспроизводят колебания более высоких частот. В качестве усилительных элементов используются радиолампы и транзисторы.

Усилитель воспроизведения увеличивает мощности сигнала до уровня, необходимого для нормальной работы громкоговорителей. В нем также имеются элементы коррекции искажений.

Раздельные усилители записи и воспроизведения имеются только в некоторых высококачественных магнитофонах. В большинстве же бытовых применяется один универсальный усилитель, который переключается из режима записи в режим воспроизведения. При этом одновременно переключаются и элементы коррекции.

Акустическая система служит для преобразования электрических колебаний в звуковые. Основными ее элементами являются громкоговорители. Количество их может быть различно, в зависимости от назначения и класса магнитофона.

Электродвигатели и усилители получают электрическую энергию от блока питания. В сетевых магнитофонах в него входят силовой трансформатор, выпрямители и фильтры, а в батарейных — батареи и стабилизаторы напряжения.

Кроме этих основных элементов, применяют различные вспомогательные элементы, которые облегчают эксплуатацию магнитофона. К ним относятся: стрелочные или электронно-оптические индикаторы уровня записи, счетчики длины пленки, переключатели скорости, видов работ и др.

Качество магнитофона определяют его основными характеристиками — электроакустическими и эксплуатационными. К первым относятся параметры, характеризующие качество записи и воспроизведения, степень приближения звучания фонограммы к естественному, отсутствие фона и шума. К таким характеристикам относятся: частотная характеристика системы «запись — воспроизведение», нелинейные искажения, выходная мощность, чувствительность входов магнитофона, уровень шумов и др.

Частотная характеристика магнитофона определяет естественность его звучания. Чем шире полоса частот, воспроизводимых магнитофоном, тем красочнее и сочнее его звучание, приближающееся к естественному. Однако по многим причинам диапазон частот приходится ограничивать. Для диктофонов достаточна полоса $200 \div 3500$ гц. В магнитофонах, предназначенных для высококачественного воспроизведения музыки, полоса рабочих частот может быть $40—16\,000$ гц. Основная причина, затрудняющая расширение полосы рабочих частот магнитофона в области низких частот, — это несовершенство акустической системы. Дело в том, что хорошее воспроизведение низких частот громкоговорителем возможно при диффузоре большого диаметра, что находится в противоречии с тенденцией уменьшения веса и габаритов, особенно у переносного магнитофона. В области высоких частот — щелевой эффект и эффект саморазмагничивания пленки.

Эффект саморазмагничивания пленки заключается в том, что токи высших частот создают меньшую остаточную намагниченность ленты, чем ток низкой частоты. Щелевой эффект связан с шириной магнитного зазора головки и скоростью движения ленты. Для улучшения записи верхних частот рабочий зазор необходимо уменьшить. Правда, это приводит к уменьшению поля, намагничивающего пленку. Подобное противоречие можно разрешить, изменяя скорость движения пленки, ибо чем она выше (при заданной ширине рабочего зазора), тем более высокие частоты можно воспроизводить на магнитофоне. Вот почему для высококачественной записи музыки используют магнитофоны с повышенной скоростью.

Для разборчивой записи речи достаточно воспроизводить сравнительно узкую полосу частот — $200—3500$ гц. При этом можно применить низкие скорости движения звуконосителя. На запись высоких частот влияет также положение рабочих зазоров относительно пленки. Они должны находиться в строго перпендикулярном направлении к движению ленты, которая, в свою очередь, должна хорошо прилегать к головке и огибать ее под углом $10—15^\circ$.

Вследствие большого количества элементов — ламп, трансформаторов, магнитных головок, пленки и др. — форма выходного сигнала в той или иной мере отличается от формы первоначального. Возникают так называемые нелинейные искажения, которые особенно сильно сказываются с увеличением уровня записи. Поэтому для каждого типа

ленты он должен быть оптимальным. При записи не следует превышать установленный уровень для данного магнитофона и типа ленты. Он контролируется по индикатору для того, чтобы искажения заметно не возрастали.

Громкость магнитофона определяется его выходной мощностью. В технической характеристике магнитофона указывают номинальную мощность, при которой обеспечиваются его качественные показатели. При работе на полной или максимальной мощности последние ухудшаются, так как возрастают нелинейные искажения.

Важным показателем качества магнитофона является уровень его шума. Записывая музыкальное произведение, очень важно сохранить соотношение между тихим и громким звуком. При его нарушении звучание будет казаться задавленным. Запись очень громких звуков ограничивают возникающие нелинейные искажения, а очень тихих — шум, создаваемые магнитной пленкой и самим магнитофоном. Чем меньше шум, тем больший динамический диапазон звуков можно записать и воспроизвести.

К эксплуатационным характеристикам относятся: скорость движения пленки и ее изменение, которое ощущается в виде «плавания звука», длительность непрерывного звучания и перемотки пленки, вес аппарата, надежность, удобство эксплуатации и др.

На магнитофоны отечественного производства существует государственный стандарт — ГОСТ 12392-66, который определяет, какими качественными параметрами они должны обладать. ГОСТ на бытовые магнитофоны, исключая «карманные» типа «Деспа», «Электрон», распространяется на аппараты, которые работают с нормальной магнитной лентой шириной 6,25 мм.

Согласно ГОСТу, все выпускаемые нашей промышленностью магнитофоны подразделяются на пять классов: высший, I, II, III, IV-A, IV-B. Бытовые магнитофоны предназначены для двух- или четырехдорожечной записи. Наличие трех скоростей движения звуконосителя обязательно для магнитофонов высшего и первого классов, двух — второго и по одной скорости для аппаратов низших классов. Для магнитофонов класса IV-B предусмотрена скорость 4,76 см/сек.

У магнитофонов, питающихся от сети, время непрерывной работы не менее четырех часов, у батарейных и с универсальным питанием (с одним комплектом батарей и в зависимости от их емкости) — не менее 10 часов.

Стандартом предусмотрена намотка ленты на катушках ферромагнитным слоем внутрь, которые при записи и воспроизведении должны вращаться против часовой стрелки. Максимальный уровень записи установлен 256 *нвб* на 1 *м* ширины дорожки на частоте 400 *гц*, а уровень стирания — 65 *дб* для сетевых и 60 *дб* — для батарейных магнитофонов.

Звуконосителем в магнитофонах бытового назначения в основном является магнитная лента: для катушечных — шириной $6,25 \pm 0,05$ *мм*, для кассетных, где приемная и подающая катушки составляют единую конструкцию, — шириной 3,81 *мм*. Толщина ленты — 18, 27, 37 и 55 *мк*. Магнитные ленты должны иметь одинаковую ширину по всей длине, быть прочными на разрыв, гибкими, с гладкой поверхностью, что уменьшает износ магнитных головок и снижает уровень шумов при работе аппарата.

Магнитные ленты различают по их чувствительности, частотной характеристике, уровню шумов и копирэффекту (взаимное намагничивание соседних витков), по целинейным искажениям.

Ленту для бытовых магнитофонов выпускают намотанной на катушках. Ее номер определяет наружный диаметр катушки в *см*. Лента хранится в исправных коробках, поставленных вертикально, в помещениях с температурой $10 \div 25^\circ\text{C}$ и относительной влажностью $50 \div 60\%$, в противном случае она теряет эластичность, становится хрупкой. Срок службы ее во многом зависит от исправности лентопротяжного механизма. У неисправного меха-

Таблица 25
Вместимость катушек в зависимости от толщины ленты, *м*

Номер катушки	Толщина ленты, <i>мк</i>			
	55	37	27	18
7,5	50	75	90	135
10	100	150	180	270
13	180	270	360	540
15	250	375	500	750
18	350	525	700	1050

Таблица 26
Зависимость продолжительности звучания от длины ленты

Длина ленты, <i>м</i>	Время звучания одной дорожки <i>мин</i>		
	Скорость 19,06 <i>см/сек</i>	Скорость 9,53 <i>см/сек</i>	Скорость 4,76 <i>см/сек</i>
50	4,5	9	18
100	9	18	36
180	15	30	60
250	22	45	90
350	30	60	120
500	45	90	180
700	60	100	240
1000	90	180	360

низма магнитная лента растягивается, коробится, неплотно огибает головки и плохо наматывается. Ленту оберегают от воздействия внешних магнитных полей, создаваемых трансформаторами, электромоторами и др. Для склеивания ленты рекомендуется клей, состоящий из 25% уксусной кислоты, 65% ацетона и 10% бутилацетата. Можно склеивать ленту и тонкой липкой лентой.

Длина ленты, в зависимости от ее толщины и номера катушки, указана в таблице 25.

Время непрерывного звучания одной дорожки, в зависимости от длины ленты и рабочей скорости магнитофона, показано в таблице 26.

УЗЛЫ ЛАМПОВЫХ И ТРАНЗИСТОРНЫХ МАГНИТОФОНОВ

Лентопротяжный механизм

Одним из наиболее ответственных узлов магнитофона, во многом определяющим его качества, является лентопротяжный механизм (ЛПМ). От того, насколько точны и качественны его детали и узлы, зависят постоянство скорости движения звуконосителя, величина детонации и др. ЛПМ выполняет следующие функции:

а) при записи и воспроизведении подводит пленку к рабочим зазорам головок, протягивает ее мимо них с постоянной скоростью, а прошедшую — подматывает, удерживает пленку от вертикального смещения и обеспечивает ее неизменное натяжение, притормаживает подающий узел, предотвращая самопроизвольное разматывание пленки;

б) во время перемотки отводит пленку от магнитных головок, ускоряет вращение катушки, принимающей пленку, притормаживает катушку, с которой пленка сматывается;

в) в момент прекращения работы аппарата моментально останавливает катушки и отводит пленку от магнитных головок.

Наиболее ответственная деталь лентопротяжного механизма — ведущий вал, или тонвал, к которому обрезиненный ролик прижимает пленку. Биение или эксцентриситет тонвала свыше 0,02% недопустимы, ибо это вызывает колебания скорости движения пленки. В многомоторных магнитофонах в качестве ведущего используется вал мотора. Для стабилизации скорости его вращения на оси вала часто устанавливают инерционный ролик-маховик, имеющий

большую массу. Вращательное движение тонвал получает от электромотора через резиновый пасик или обрезиненный шкив. При этом, изменяя соотношение диаметров шкивов, меняют рабочие скорости магнитофона.

Важными элементами ЛПМ являются левый (подающий) и правый (приемный) подкассетные узлы. В процессе записи пленка сматывается с первого и наматывается на катушку второго узла. Однако сматывание происходит не свободно, а с некоторым торможением, так как пленка должна быть в натянутом состоянии. Для этого обычно шкив подающего узла притормаживается специальным рычагом с фетровой накладкой.

Тормозится узел и при перемотке вправо, а в положении «стоп» его останавливают специальным устройством. Приемный узел подматывает пленку при записи и воспроизведении. Особенность его работы состоит в том, что по мере увеличения диаметра намотки катушки должно возрастать усилие, требуемое для подмотки, и уменьшаться число оборотов приемной катушки. Для этого обычно крутящий момент от мотора на приемную катушку передается через фрикционную передачу. При перемотке вправо фрикционная передача выключается и вращательное движение передается непосредственно на шкив. При перемотке влево шкив подтормаживается. В режиме «стоп» узел сдерживают ленточным или подушечным тормозом.

Важным элементом ЛПМ является ролик, который прижимает ленту с усилием 500—800 г к тонвалу. Ролик должен вращаться на оси без заеданий, а сама ось устанавливается параллельно ведущему валу. Если эти условия нарушить, пленка при вращении тонвала будет выталкиваться вверх или вниз прижимным роликом. Помимо ролика на рычаге укреплены пружины с фетровыми подушечками, которые прижимают пленку с усилием 30—50 г к магнитным головкам, что увеличивает отдачу, особенно на высоких частотах. Для ограничения перемещения пленки в вертикальном направлении возле магнитных головок установлены регулируемые по высоте направляющие стойки или колонки. На панели ЛПМ имеется блок электромагнитных головок, которые в некоторых пределах перемещаются при регулировке по высоте и по положению рабочего зазора относительно направления движения пленки.

ЛПМ многих магнитофонов имеет различное конструктивное исполнение, но по назначению и принципу действия его узлы идентичны. Только в трехмоторных магнитофонах

приемный и подающий узлы отличаются от описанных тем, что катушки располагаются непосредственно на осях двигателей, а скорость их вращения зависит от изменения крутящего момента двигателя.

Магнитные головки

Они являются важнейшими деталями, определяющими качество записи и воспроизведения. Головки преобразовывают электрический ток в магнитное поле, намагничивающее ленту при записи, и, наоборот, магнитное поле ленты в электрический ток — при воспроизведении. Блок в профессиональных магнитофонах состоит из трех головок: записывающей, воспроизводящей и стирающей, в бытовых, как правило, из двух — универсальной и стирающей. Объединение записывающей и воспроизводящей головок в одну универсальную упрощает конструкцию, не ухудшая качества магнитофона.

Конструктивно все головки одинаковы. Они представляют собой сердечники специальной формы, которые состоят из двух половинок с обмотками, расположенными на них

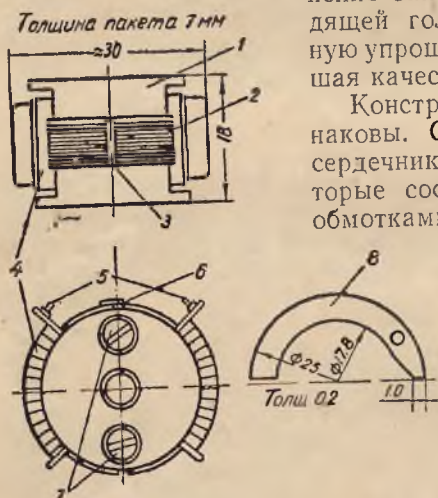


Рис. 62. Конструкция магнитной головки:

1 — щетка, 2 — сердечник, 3 — передний зазор, 4 — каркас с обмоткой, 5 — выводы обмотки, 6 — задний зазор, 7 — стягивающие винты, 8 — пластина сердечника

(рис. 62). Сердечники собирают из пластинок отожженного пермалоя. Высота набора зависит от количества дорожек записи, для которых предназначена головка. В однороджечном магнитофоне головки имеют одинаковый набор сердечников высотой 6,5 мм, в двухдорожечных — высотой 2,5 мм, в четырехдорожечных — 1 мм. В стирающих головках наборы больше, чем в универсальных, на 0,2 — 0,5 мм. В последнее время для сердечника стирающих головок часто применяют феррит.

Половинки набранных сердечников тщательно пришлифовывают и надевают на них катушки с обмотками. Для

ректирующими цепями. Так как необходимая ее форма зависит от скорости движения звуконосителя и от режима работы универсального усилителя, то при переходе на другую скорость, или при переходе от записи к воспроизведению, корректирующие цепи приходится переключать, что несколько снижает надежность усилителя. Корректирующие — это частотно зависимые цепи обратной связи или резонансные контуры, настроенные на те частоты, на которых требуется увеличить усиление.

Для примера рассмотрим способы коррекции частотной характеристики четырехкаскадного резистивного усилителя транзисторного магнитофона «Весна-3» (рис. 63). Он имеет цепи коммутации, позволяющие использовать его как в режиме записи, так и в режиме воспроизведения. Во втором случае сигнал с универсальной головки МГ-1 через контакты 16—17 переключателя рода работы поступает на базу первого каскада усилителя с малошумящим транзистором МП39Б. Каскад собран по схеме с заземленным эмиттером. Его нагрузкой является резистор R_8 .

Температурная стабилизация режима работы транзистора обеспечивается обратной связью по постоянному току резистором R_{55} в цепи эмиттера, а по напряжению — подключением делителя в цепи базы к коллектору транзистора. Связь между первым и вторым каскадами гальваническая, что позволяет уменьшить искажения в области нижних частот. Второй каскад также собран по схеме с заземленным эмиттером на транзисторе МП39Б. В режиме воспроизведения через цепь обратной связи $R_{11}C_7$ с коллектора 2-го каскада в эмиттер первого поступает напряжение обратной связи, уменьшающее усиление обоих каскадов. Чем ниже частота усиливаемого сигнала, тем меньше напряжение обратной связи воздействует на первый каскад и усиление двух каскадов будет возрастать. Таким образом, возрастает усиление на низких частотах в режиме воспроизведения. В режиме записи контакты 3—2 разомкнуты. Резистор R_{10} включен последовательно в цепь обратной связи и настолько ее ослабляет, что подъема низких частот не происходит. Третий и четвертый каскады собраны на транзисторах МП41А по схеме с общим эмиттером. Особенность третьего каскада — обратная связь по переменному и постоянному току за счет резистора R_{24} . Изменяя величину последнего, можно в некоторых пределах изменять коэффициент усиления всего усилителя. Коррекция в области высоких частот осуществляется в коллекторной цепи чет-

вертого каскада, в которую включен резонансный контур L_2C_{15} , настроенный на частоту 10 кГц. Благодаря этому контуру увеличивается усиление на близких к резонансу частотах. Так как в режиме воспроизведения необходим несколько меньший подъем усиления верхних частот, чем в режиме записи, то контур через контакты 10—11 шунтируется резистором R_{37} , который ухудшает добротность, а, следовательно, усиление на резонансной частоте. Идентичны цепи коррекции и в ламповых усилителях.

Высокочастотные генераторы

Они предназначены для стирания старой фонограммы, а также для подмагничивания ленты при записи. Генератор должен вырабатывать колебания синусоидальной формы. При нарушении этого условия повышается уровень шума.

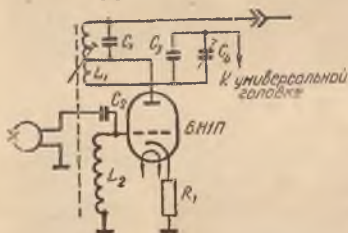


Рис. 64. Принципиальная схема генератора стирания магнитофона «Комета» (МГ-201М)

недопустимы. Обычно в бытовых магнитофонах используется один генератор и для стирания, и для подмагничивания. Так как он должен обеспечить сравнительно большой ток, необходимый для нормальной работы стирающей головки, то его собирают на более мощной лампе или мощных транзисторах. Генераторы магнитофонов собирают по одноконтурной или двухконтурной схемам с трансформаторной или автотрансформаторной связью. Схемы генераторов приведены на рис. 64 и 65.

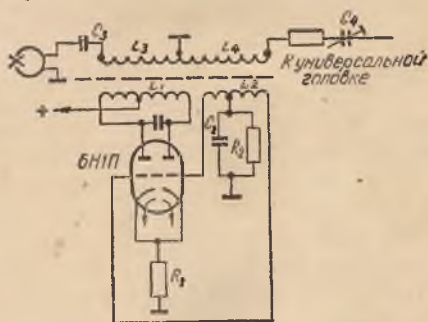


Рис. 65. Принципиальная схема двух-
тактного генератора магнитофона
«Дніпро-14»

Рассмотрим принцип работы генератора на примере магнитофона «Комета». При включении его ток проходит через контур и лампу. В контуре L_1 , C_1 запасается электрическая энергия (в электрическом поле конденсатора C_1), после чего происходит обмен энергией между конденсатором C_1 и катушкой L_1 . Энергия электрического поля переходит в энергию магнитного поля катушки L_1 и обратно. Возникают свободные колебания в контуре. Вследствие наличия в нем сопротивления проводов катушки и диэлектрических потерь в конденсаторе запасенная энергия безвозвратно расходуется на нагрев этих сопротивлений и колебания в контуре быстро затухают. Для компенсации потерь следует каждый период с помощью лампы пополнять энергию контура. В соответствующий момент через лампу и контур проходит ток. Проходя в катушке L_1 , он индуцирует ЭДС в катушке обратной связи L_2 , которая управляет работой лампы.

Генератор магнитофона «Комета» (МГ-201М) (рис. 64) — одноконтурный с трансформаторной обратной связью. Контур генератора образован катушкой L_1 и емкостью C_1 . Колебания с сетки генератора через разделительный конденсатор C_2 поступают на стирающую головку, а с части витков контура через емкости C_3 и C_4 — на универсальную головку. Ток стирания устанавливается подбором емкости C_2 , а ток подмагничивания — емкостью C_4 .

Генератор магнитофона «Дніпро-14» (рис. 65) также с индуктивной обратной связью, но, в отличие от предыдущего, он двухконтурный. Это дает вдвое большую мощность, лучшую форму колебаний. Для связи со стирающей и универсальной головками имеются специальные обмотки L_3 и L_4 . Частоту генератора в обоих случаях можно в некоторых пределах изменять перемещением сердечников из карбонильного железа. Схемы генераторов на транзисторах аналогичны ламповым.

Индикаторы уровня записи

В связи с тем, что при большом уровне записи возникают значительные нелинейные искажения, а при малом звук получается тихий, уровень записи нужно контролировать и устанавливать номинальным для данного типа магнитофона. Для этого служат стрелочные или оптические индикаторы уровня. В качестве индикаторов используют малогабаритные миллиамперметры постоянного тока, а также оп-

гические индикаторы настройки радиоприемников (лампы типа 6Е5С или 6Е1П). Для преобразования контролируемого сигнала переменного тока в сигналы постоянного тока, необходимого для работы индикаторов, применяются диодные выпрямители с фильтром.

К индикаторам предъявляют определенные требования:

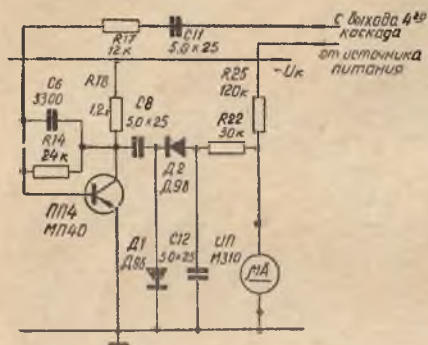


Рис. 66. Принципиальная схема индикатора уровня магнитофона «Весна-2»

они должны успевать реагировать на изменения уровня сигнала, иметь сравнительно равномерную характеристику во всем диапазоне записываемых частот. Стрелка или затененный сектор оптического индикатора должны возвращаться в исходное положение от максимального уровня сравнительно медленно. Стрелочный индикатор должен иметь необходимую чувствительность. В батарейных магнитофонах он может использоваться в режиме воспроизведения как вольтметр, показывающий напряжение источника питания. Для увеличения чувствительности стрелочных индикаторов в транзисторных магнитофонах служит однокаскадный усилитель. Схемы индикаторов уровня приведены на рис. 66 и 67.

Блок питания магнитофона

Блок питания магнитофона предназначен для обеспечения элементов последнего необходимыми напряжениями и токами. В ламповых магнитофонах такими элементами являются радиолампы, мотор, реле. В транзисторных — транзисторы, мотор. Для радиоламп необходимы напряжения постоянного тока, питающие анодные и экранные цепи, и напряжения, питающие накальные цепи. Нужные по величине напряжения получают от сетевого, используя для этой

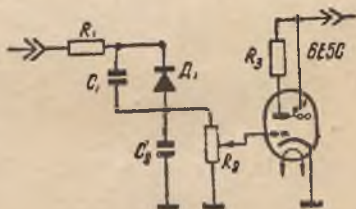


Рис. 67. Принципиальная схема индикатора уровня магнитофона «Комета»

цели силовой трансформатор. Напряжение переменного тока в напряжение постоянного преобразуют выпрямители с фильтрами.

Часто в магнитофонах для уменьшения фона переменного тока накал первой лампы универсального усилителя питают постоянным током. Для этого блок питания имеет дополнительно выпрямитель накала. Накальные цепи остальных ламп питаются непосредственно переменным током. От силового трансформатора питаются электродвигатели. В бытовых сетевых магнитофонах применяются асинхронные и синхронные двигатели переменного тока с конденсаторным пуском. Батарейные магнитофоны питаются от сухих химических элементов «Марс», «Сатурн» или КБС. В стационарных условиях, с целью экономии энергии сухих элементов, такие магнитофоны могут питаться от сети переменного тока через специальные выпрямители со стабилизирующим устройством. Одна из схем приведена на рис. 68.

В батарейных магнитофонах применяются коллекторные двигатели постоянного тока. Они снабжаются специальными центробежными регуляторами, которые, совместно с электронной схемой, позволяют стабилизировать обороты двигателя при изменении нагрузки или напряжения питания.

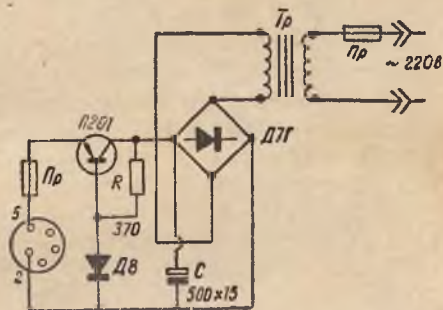


Рис. 68. Принципиальная схема стабилизированного выпрямителя магнитофона «Весна»

ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ МАГНИТОФОНОВ

Магнитофон — сложное электромеханическое устройство, требующее умелого обращения. В процессе эксплуатации детали лентопротяжного механизма изнашиваются, в результате чего магнитофон может разрегулироваться и ухудшится качество работы. Имеются ввиду изменение скорости и неравномерность движения ленты, что приводит к плаванию звука; неплотная намотка ленты на катушки; образование петель пленки при остановке в результате несинхронной работы тормозной системы и др.

Механическому износу — нормальному и ускоренному — подвержены все трущиеся детали магнитофона. При правильном и аккуратном обращении с магнитофоном, систематическом уходе за ним (в соответствии с заводской инструкцией) нормальный износ деталей происходит не ранее гарантийного срока, установленного заводом-изготовителем. При неправильной эксплуатации возможен ускоренный износ деталей и поломка магнитофона.

Ниже рекомендуются основные правила эксплуатации магнитофонов всех типов, соблюдение которых позволяет увеличить их срок службы:

1. Внося магнитофон с мороза в теплое помещение, его включают через 2—3 часа.

2. Каждый тип магнитофона имеет свои конструктивные и эксплуатационные особенности, поэтому перед включением внимательно ознакамливаются с прилагаемой заводской инструкцией по его эксплуатации.

3. Перед включением сетевого магнитофона проверяют правильность установки предохранителя и переключателя напряжения. Категорически запрещается пользоваться самодельными предохранителями, так как в случае неисправности в магнитофоне может сгореть силовой трансформатор. В батарейных магнитофонах проверяют включение батарей, ибо неправильная их установка выводит из строя транзисторы.

4. Магнитофон из одного режима работы в другой обязательно переключают через положение «стоп» после полной остановки пленки.

5. При регулировке громкости, тембра и установке уровня записи прилагают небольшое усилие с тем, чтобы не сломать регулятор или ручку управления.

6. Особую осторожность проявляют при подключении микрофона и других проводников к магнитофону. В бытовых магнитофонах специальные разъемы, имеющие направляющее устройство, требуют бережного и осторожного отношения.

7. Микрофон предохраняют от ударов, нагрева и сырости, так как возможны смещение его магнитной системы относительно звуковой катушки, обрыв выводов и другие повреждения, которые, как правило, не подлежат ремонту.

8. В батарейных магнитофонах обращают внимание на состояние батарей, своевременно их заменяют, не ожидая полного разряда, признаком чего является сильное колебание напряжения в зависимости от громкости. При исполь-

зовании разряженных батарей из них вытекает жидкость, вызывающая трудно устранимую коррозию металлических деталей магнитофона.

9. Не следует склеивать пленку над магнитофоном, так как капли клея, попадая на панель, оставляют на ней пятна.

В процессе эксплуатации, но не реже чем через 150—200 часов работы, рекомендуется проводить контрольно-профилактический осмотр магнитофона. При этом снимают декоративную крышку и мягкой, неворсистой тряпочкой удаляют с поверхности механизма и блока головок налет коричневой пыли, образующейся при осыпании ферромагнитного слоя ленты. Особенно осторожно удаляют налет с магнитных головок с тем, чтобы не сместить их после точной заводской установки. В противном случае ухудшится качество звучания. Повторная же установка головок возможна лишь при наличии специальной измерительной ленты.

Если налет не сходит, тряпочку слегка смачивают спиртом или одеколоном, но ни в коем случае не ацетоном. Смоченной спиртом тряпочкой удаляют налет с резинового прижимного ролика и направляющих стоек. При этом не следует касаться пальцами рабочей поверхности ролика. Пинцетом осторожно удаляют попавшие в механизм кусочки ленты и посторонние предметы. Медленно проворачивая рукой лентопротяжный механизм, осматривают, нет ли на ремешках и обрезиненных роликах подрывов и трещин. Если же на ремешки и ролики попала смазка, их протирают тряпочкой, смоченной спиртом или одеколоном. Обнаруженные при осмотре дефекты устраняют немедленно.

Через 400—500 часов работы механизм магнитофона вынимают из корпуса и при помощи пылесоса продувают все узлы, производят работы, выполняемые при контрольно-профилактическом осмотре.

Особого ухода требуют трущиеся поверхности:

1. Для их смазки пользуются только качественными смазочными материалами, рекомендуемыми заводской инструкцией. Загрязненная смазка ускоряет износ деталей.

2. Предварительно места смазки очищают от грязи.

3. Оси и подшипники вращающихся деталей смазывают турбинным маслом 22 (ГОСТ 32-53) или веретенным «АУ» (ГОСТ 16112-50). При отсутствии их применяют масло для швейных машин. Пользуясь кисточкой или масленкой, в места смазки вводят не более 4—5 капель масла.

4. На трущиеся поверхности рычагов, переключателей

напосят тонкий слой густой смазки типа ЦИАТИМ-201 либо технический вазелин.

5. Необходимо следить, чтобы смазка не попала на поверхность тонвала, соприкасающуюся с прижимным роликом, на резиновые ремешки, обрезиненные ролики, шкивы и тормоза. Попавшую же на указанные детали смазку удаляют, протирая тряпочкой, смоченной спиртом или одеколоном.

6. После сборки магнитофон обкатывают в различных режимах работы.

В процессе эксплуатации в магнитофоне возникают неисправности, многие из которых можно устранить самостоятельно, конечно, при наличии инструмента и специальных знаний.

Все неисправности магнитофонов делятся на механические и электрические. Первые связаны с передвижением пленки и возникают как вследствие нормального износа деталей при длительной эксплуатации, так и в результате деформации и разрывов передаточных ремешков, пружин и других частей лентопротяжного механизма. Зачастую механические повреждения возникают из-за удара или неправильного обращения с магнитофоном.

Электрические повреждения связаны с записью, воспроизведением и усилением звуковых колебаний. Они возникают как вследствие выхода из строя электрических деталей усилителя (конденсаторов, резисторов, транзисторов и др.), так и вследствие изменения характеристик электронных ламп, имеющих ограниченный срок службы — от 500 до 1500 часов эксплуатации.

В домашних условиях можно обнаружить и устранить многие виды неисправностей, но для этого необходим авометр, то есть комбинированный электроизмерительный прибор, содержащий вольтметры переменного и постоянного тока, амперметр и омметр. Авометр, или как его часто называют — тестер, может быть любого типа. Наиболее удобны в работе авометры типа ТЛ-4 (ТТ-3), ПР-5 и др.

Отыскивают и устраняют неисправности магнитофона с помощью общих методов, используемых при ремонте радиотехнических устройств. К этим методам относятся:

1. Проверка общей работоспособности, при которой определяют характер неисправности.

2. Внешний осмотр с целью обнаружения обрывов проводников или дорожек печатных плат, механических повреждений, плохой пайки элементов схемы и др.

3. Измерения, применяемые для определения неисправного каскада, если предыдущими методами его обнаружить не удалось. В этом случае при помощи тестера измеряют напряжения и сопротивления в схеме магнитофона и результаты сравнивают с таблицами, имеющимися в описании и инструкции по эксплуатации магнитофона. Неисправность обнаруживают по отклонениям напряжений от допустимых.

4. Замена деталей ремонтируемого магнитофона на исправные. Этим довольно просто определяют неисправные электровакуумные приборы, транзисторы, конденсаторы и прочие детали.

Применение указанных методов рассматривается ниже на конкретных примерах. Ремонтируя магнитофоны, необходимо соблюдать общие правила работы с радиоаппаратурой для техники безопасности. Методику ремонта сетевых магнитофонов можно проследить на примере аппарата третьего класса «Дайна-9М».

Основой конструкции является стальная плата, на которой монтируется сверху лентопротяжный механизм (ЛПМ), а снизу — блок усилителя, силовой трансформатор, двигатель и громкоговоритель. Блок усилителя откидывается на шарнирах, освобождая доступ к плате печатного монтажа как со стороны элементов, так и со стороны проводников.

Механизм магнитофона приводится во вращение двигателем КД-3,5 через две кинематические цепи: главную — двигатель-маховик с тонвалом и вспомогательную — двигатель-узлы правой и левой кассет.

Главная цепь передает движение через паразитный обрезиненный ролик, расположенный на рычаге переключения скоростей. На валу двигателя крепится насадка с канавкой для пасика вспомогательной кинематической цепи. Цилиндрическая часть насадки движет ленту со скоростью $9,53 \text{ см/сек}$. Для скорости $2,38 \text{ см/сек}$ в качестве второй ступени насадки служит вал двигателя.

Инерционный маховик с тонвалом установлен в разнесенных самовыставляющихся металлокерамических подшипниках и опирается на шарик, расположенный в нижнем подшипниковом узле. Прижимной ролик на двух шарикоподшипниках установлен на рычаге и прижимается к тонвалу пружинкой. Положение ленты относительно головок фиксируется двумя направляющими колонками. В режимах «запись» и «воспроизведение» лента прижимается к уши-

версальной головке специальным прижимом, расположенным на внутренней стороне подвижного переднего экрана головки.

Левый кассетный механизм состоит из неподвижной чашки с фетром, на которой свободно лежит пластмассовое основание подкассетника, армированное бронзовой втулкой и снабженное системой смазки, и подкассетника, замыкающего пружинным кольцом. Ось узла неподвижна.

Основание подкассетника узла правой кассеты свободно лежит на шкиве, который вращается на двух шарикоподшипниках и через фетр подматывает ленту в режимах «запись» и «воспроизведение». Ось узла неподвижна.

Тормозная система механизма — дифференциальная, обеспечивает мягкую остановку его после любого режима работы, исключает образование петли и растяжение ленты.

Переключатель скоростей имеет три положения: «9», «0», «2». Он совмещен с электрическим выключателем сети и переключателем цепей частотной коррекции. Управляют магнитофоном с помощью восьми клавишей.

1. Положение «выключено». Переключатель скоростей в положении «0». Оба провода сети разомкнуты. Паразитный ролик главной кинематической цепи выведен из зацепления.

2. Клавиша «стоп» нажата. Тормоза прижаты пружиной к основаниям подкассетников правого и левого узлов.

3. Положение «включено» (питание), «стоп» (механизм). Для включения магнитофона переключатель скоростей переводится в положение, соответствующее выбранной скорости. При этом включается питание на двигатель и усилитель. Паразитный ролик вводится в зацепление с двигателем и маховиком, вращая последний. Одновременно через пасик начинают вращаться промежуточные ролики вспомогательной кинематической цепи. Положение других элементов не меняется.

4. Положение «перемотка влево». При нажатии клавиши «перемотка влево» толкатель отводит основание тормоза и освобождает узлы левой и правой кассет. Упругий элемент кронштейна прижимает промежуточный ролик к основанию левого подкассетника, производя перемотку. Лента натягивается за счет трения во фрикционной паре узла правой кассеты. Все клавиши, кроме «стоп», заблокированы. При нажатии клавиши «стоп» все элементы механизма возвращаются в исходное положение (положение «включено», «стоп»).

5. Положение «перемотка вправо». При нажатии этой

клавиши толкатель растормаживает узлы обеих кассет, а упругий элемент кронштейна прижимает правый промежуточный ролик к основанию правого подкассетника и обеспечивает перемотку. Пленка натягивается за счет трения во фрикционной паре левого узла. Узлы правой и левой кассет сконструированы так, что изменяют натяжение ленты при перемотке от начала к концу кассеты в 1,3 раза. Для возврата механизма в исходное положение нажимают клавишу «стоп».

6. Положение «воспроизведение». При нажатии клавиши «воспроизведение» толкатель растормаживает левый и правый кассетные узлы. Рычаг прижимного ролика передвигается вперед выступом клавиши. Перейдя через мертвую точку, под действием пружины прижимает ролик вместе с пленкой к тонвалу. Одновременно через рычажную систему усилитель включается в режим «воспроизведения». Свободно лежащий на вращающемся диске подкассетник правого узла благодаря фрикционному зацеплению производит подмотку. При нажатии клавиши «стоп» все элементы возвращаются в исходное состояние. Рычаг прижимного ролика отводится при помощи тросика.

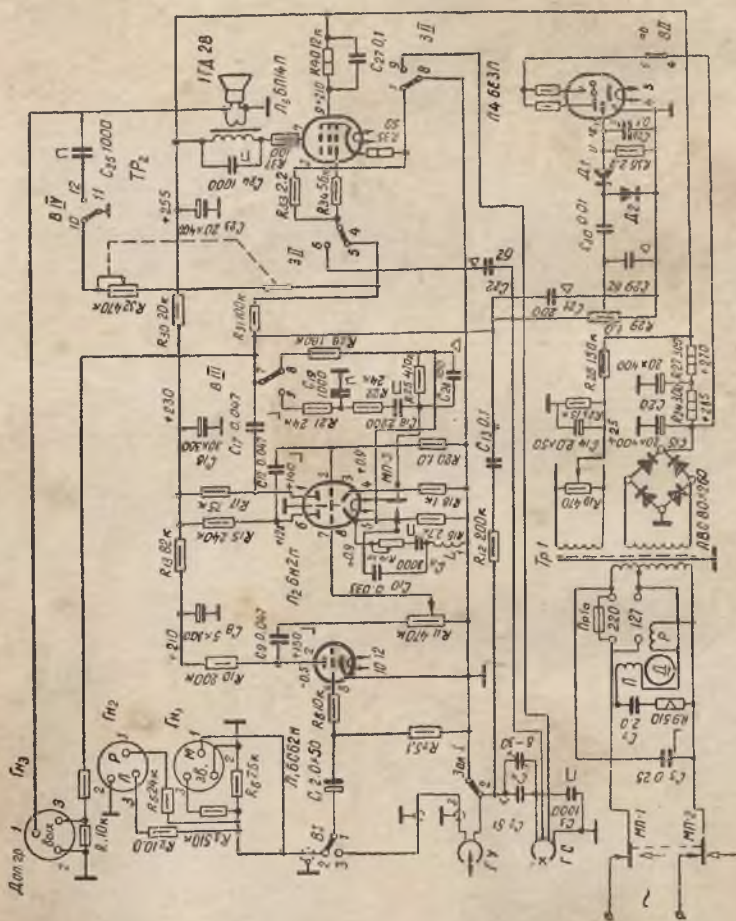
7. Положение «запись». Включается соответствующая клавиша, блокировка которой устраняется одновременным нажатием клавиши «стоп» до упора.

8. Временный «стоп» достигается нажатием кнопки рычага мгновенной остановки ленты, который отводит прижимной ролик от тонвала. Кнопка временной остановки не фиксируется.

Усилитель магнитофона «Дайна-9М» (рис. 69) — универсальный, трехламповый, четырехкаскадный. Первые три каскада на лампах L_1 и L_2 — усилители напряжения звуковой частоты. Лампа L_3 используется в режиме воспроизведения как усилитель мощности, а в режиме записи — в генераторе высокочастотного подмагничивания и стирания. Лампа L_4 — индикатор уровня записи.

Режимы работы усилителя изменяют при помощи переключателя, расположенного на печатной плате и связанного рычагами с соответствующими клавишами.

В режиме записи сигнал через входные гнезда попадает на сетку первой лампы. Первый каскад, собранный на лампе 6С62Н (нувистор), обеспечивает большой коэффициент усиления при минимальном шуме, а последующие два — на двойном триоде 6Н2П. После усиления сигнал через резистор R_{12} и емкость C_{13} подается на универсальную голов-



ку. Уровень записи контролируется по оптическому индикатору 6ЕЗП. При помощи переменного резистора R_{29} можно установить необходимую чувствительность индикатора, соответствующую номинальному уровню записи.

Для получения необходимой частотной характеристики в режиме записи усилитель имеет коррекцию по высоким частотам, которая осуществляется цепями частотнозависимой обратной связи R_{28} , C_{11} ; R_{14} и L_1 . Резонансный контур C_{11} L_1 настраивают на высшую частоту диапазона. Величину необходимого подъема частотной характеристики устанавливают переменным резистором R_{14} . При скорости перемещения ленты 2,38 см/сек конденсатор C_{10} шунтирует цепочку $C_{11}R_{14}$, перестраивая контур на верхнюю частоту этого диапазона. Цепь коррекции имеет микропереключатель, связанный с рычагом переключения скоростей.

Выходной каскад переключают для работы в качестве генератора высокой частоты. Схема генератора — индуктивная трехточка. Индуктивностью контура служит обмотка стирающей головки. Частота генератора — 70 кГц. Величину тока подмагничивания устанавливают триммером C_4 .

В режиме воспроизведения универсальная головка подключается ко входу усилителя напряжения, а каскад усиления мощности — к его выходу. Коррекцию частотной характеристики обеспечивают элементы R_{21} , R_{22} , C_{18} , C_{19} , R_{14} , C_{11} . Конденсатор C_{18} обеспечивает подъем низких частот. R_{21} , R_{22} , C_{19} выравнивают характеристику на частотах 6—10 кГц; контур C_{11} , L_1 обеспечивает подъем верхних частот. Конденсатор C_{28} служит для коррекции верхних частот при скорости 2,38 см/сек. Одновременно параллельно контуру подключается C_{10} , с помощью которого осуществляется подъем характеристики на частотах 3—4 кГц.

В режиме «стоп» схема подготовлена к записи, включен индикатор уровня, регулятор тембра служит регулятором громкости подслушивания записываемой программы. Выключатель на регуляторе тембра служит для отключения громкоговорителя.

После того как изучены взаимодействия деталей и узлов, а также устройство и принцип действия электрической схемы магнитофона, можно приступить к его ремонту. Характер неисправности определяют при проверке общей работоспособности магнитофона. Перед этим обычно размагничивают дросселем металлические детали лептопротяжного механизма, которые в процессе работы соприкасаются с магнитной пленкой. Затем чистой тряпочкой, смоченной

спиртом или одеколоном, очищают рабочие поверхности магнитных головок, направляющие стойки, тонвал и прижимной ролик от обрывов пленки и налипшего на них магнитного порошка с ленты.

После этого магнитофон включают в сеть, устанавливая клавиши в положение «стоп», а переключатель скорости в положение «9». Магнитофон прогревают в течение 2—3 минут, а о его готовности к работе, об исправности цепей питания и выпрямителя судят по свечению оптического индикатора настройки. Отсутствие свечения свидетельствует о наличии дефекта.

Согласно статистике характерных повреждений, неисправности цепей питания в большинстве случаев — это результат заломов шнура, отсутствия контакта в штепсельной вилке, применения некалиброванного предохранителя. Чтобы обнаружить эти неисправности, магнитофон отключают от сети, омметром проверяют предохранитель и шнур, подтягивают контакты в штепсельной вилке. При отсутствии неисправности омметр, включенный между контактами вилки, покажет сопротивление постоянному току первичной обмотки силового трансформатора. Если этих показаний нет, омметром проверяют всю цепь поэлементно, обратив внимание на целостность первичной обмотки трансформатора, надежность контактов микропереключателя, места паяк и др.

Устранив дефекты в первичной цепи, магнитофон снова включают в сеть. Если при этом сгорает сетевой предохранитель, то, возможно, неисправны как силовой трансформатор, так и вторичные цепи — выпрямитель или цепи накала. Проверяют силовой трансформатор при помощи амперметра переменного тока или обыкновенной лампочки накаливания на 100 вт 220 в. С этой целью отключают выпрямитель и накальные цепи усилителя, а сам трансформатор включают в сеть последовательно с лампочкой. Если в нем имеются короткозамкнутые витки, лампочка засветится. Неисправный трансформатор заменяют или перематывают. Данные для намотки приводятся в инструкции по эксплуатации магнитофона, а также в справочниках.

Если трансформатор исправный, проверяют выпрямитель. Для этого подключают омметр к выводу селенового выпрямителя, имеющего отметку +, и к корпусу магнитофона, затем сменяют полярность омметра. В одном случае он покажет малое сопротивление, а при перемене полярности в первый момент стрелка омметра быстро отклонится

до нуля, затем, по мере заряда конденсаторов фильтра выпрямителя, медленно передвигаясь, остановится на показаниях не менее 100 ком. Если омметр в обоих случаях показывает малое сопротивление, то неисправен выпрямитель, уязвимыми элементами которого является селеновый мостик типа АВС 80×260, а также электролитические конденсаторы.

Для проверки АВС пользуются омметром, предварительно освободив вывод с отметкой + от всех идущих к нему проводников. Подключив к выводу и корпусу магнитофона омметр, замечают его показания. Затем меняют полярность прибора. В одном случае исправный выпрямитель имеет малое сопротивление, а при изменении полярности — большое. Если такие показания отсутствуют, АВС заменяют. Вместо неисправного селенового мостика можно применить четыре диода типа Д226 с любой литерой, а также Д7Ж. Диоды включают по схеме моста.

Электролитические конденсаторы также проверяют омметром. При проверке исправного конденсатора стрелка омметра вначале скачком отходит к нулю, а затем медленно отклоняется. У хороших конденсаторов сопротивление изоляции достигает сотен килоом. Если стрелка остается неподвижной, значит имеются обрывы выводов. Если омметр показывает малое сопротивление, конденсатор пробит. В обоих случаях конденсатор следует сменить, так как он ремонту не подлежит. Следует иметь в виду, что проверяют конденсатор только после отпайки всех проводников от его изолированного вывода.

Если исправность блока питания не вызывает сомнения, переходят к проверке работоспособности лентопротяжного механизма. Для этого заряжают магнитофон магнитной пленкой без механических дефектов (желательно новой), проверяют ее движение в различных режимах работы аппарата, а также при переходе из этих режимов в положение «стоп» и наоборот.

Проверяя лентопротяжный механизм, обращают внимание на качество перемотки и подмотки ленты, плавность работы кассетных узлов, образование петель при остановке, прилегание ленты к головкам, отсутствие проскальзывания прижимного ролика относительно тонвала, на отсутствие посторонних шумов при работе механизма.

Рассмотрим возможные неисправности лентопротяжного механизма и способы их устранения.

1. Двигатель КД-3,5 при включенном переключателе

скорости в положение «9» или «2» не работает. Тогда омметром проверяют целостность обмоток мотора и деталей фазосдвигающей цепи, исправность и надежность паяк проводников, подводящих питание к двигателю. В случае замены двигателя магнитофон разбирают в следующем порядке: снимают верхнюю полукрышку; вывинчивают оси переносной ручки и снимают последнюю; убирают ручки переключателя скоростей и временного останова, потянув их на себя; отвинчивают пять винтов, крепящих фальшпанель и, слегка потянув ее на себя и вверх, тоже снимают; переворачивают магнитофон и удаляют четыре винта, проходящие через резиновые ножки в дне корпуса; освобождают два винта в дне корпуса и вынимают переднюю облицовку; снимают деревянный корпус магнитофона, после чего открывают доступ ко всем узлам механизма.

Для доступа к радиодеталям и лампам, установленным на печатной плате, освобождают три винта и откидывают поворотные шасси усилителя. Разобрав магнитофон, отпаивают проводники от выводных концов двигателя, затем снимают резиновый ремешок со шкива двигателя, отворачивают четыре гайки крепления и снимают мотор через отверстие в дне корпуса. Отпустив стопорный винт, снимают шкив с вала двигателя и устанавливают на вал исправного мотора. Собирают магнитофон в обратном порядке.

2. Если при работающем моторе отсутствует перемотка «вправо» и «влево», а также подмотка, это свидетельствует о разрыве резинового ремешка вспомогательной кинематической цепи. Для замены пасика магнитофон разбирают в описанной выше последовательности, снимают один конец пружины, устанавливают новый приводной ремешок согласно кинематической схеме.

3. Может случиться, что не работает механизм при перемотке «влево». Тогда после разборки магнитофона проверяют зазор между дисками подкассетника и левым переводным роликом. Зазор должен быть не более $1 \div 1,5$ мм при нажатой клавише «стоп», регулируется он подгибанием пружины на конце рычага ролика. При этом очищают поверхности подкассетника и переводного ролика тряпочкой, смоченной спиртом или одеколоном.

4. Для устранения петли при перемотке «влево», которая появляется в результате нарушения дифференциальности при торможении, изменяют натяжение пружин тормозной планки и регулируют систему так, чтобы при резком

повороте левого подкассетника на угол $15-20^\circ$ растормаживался правый подкассетник.

5. Слабую подмотку пленки при рабочем ходе устраняют промывкой деталей фрикционной пары правого узла чистым бензином или спиртом.

Возможны и другие повреждения лентопротяжного механизма, которые обнаруживают при проверке работоспособности магнитофона.

При длительной эксплуатации магнитофона неисправности могут появиться и в результате естественного износа. Они ухудшают качество записи и воспроизведения, хотя магнитофон остается работоспособным. К таким неисправностям относятся выработка тонвала и прижимного ролика в результате абразивного действия магнитной пленки. Последняя при работе магнитофона проскальзывает, в результате чего происходит «плавание звука». Выработка подшипников тонвала приводит к его радиальным биениям и, следовательно, к увеличению детонации. Во всех этих случаях изношенные детали требуют замены.

Для проверки электронной части магнитофон заряжают контрольным магнитофильмом с записью различных по характеру музыкальных программ. Прослушивая запись, проверяют действие регуляторов тембра и громкости, работу усилителя и громкоговорителя. Затем производят контрольную запись и прослушивают ее. При этом определяют работоспособность элементов канала записи.

Неисправность в схеме усилителя обнаруживают, разобрав магнитофон. Вначале внешне осматривают усилитель и особенно внимательно — резисторы, конденсаторы, контакты переключателя рода работы. Затем его осматривают со стороны печатного монтажа — проверяют целостность проводящих дорожек, качество паяк. Внешним осмотром нередко обнаруживают неисправные детали. Если это установить не удалось, тогда при помощи вольтметра постоянного тока измеряют напряжения на электродах электронных ламп. Для этого магнитофон устанавливают так, чтобы обеспечить свободный доступ к панелькам.

При помощи зажима типа «крокодил» отрицательный вывод вольтметра соединяют с корпусом магнитофона, включенного в сеть в режиме «стоп». После прогрева ламп в течение 2—3 минут положительным щупом вольтметра измеряют на электродах ламп напряжения и сравнивают их с нанесенными на принципиальной схеме магнитофона. Отклонение между ними — не более чем на 10—20%

Большие отклонения свидетельствуют о неисправности в данном каскаде.

Обнаружив неисправный каскад, находят в нем дефектную деталь, о которой судят по характеру отклонений напряжений от номинального режима. Проверку обычно начинают с оконечного каскада.

Методика нахождения неисправной детали по отклонениям напряжения на электродах лампы такова:

а) на аноде лампы L_3 -6П14П отсутствует анодное напряжение (на конденсаторе C_{23} есть напряжение +255) — в этом случае проверяют омметром исправность обмотки выходного трансформатора и резистора R_{37} ;

б) на аноде лампы L_3 напряжение выше номинального — это свидетельствует о том, что через лампу течет ток меньше номинального или же анодный ток отсутствует полностью. Причины: потеря эмиссии лампы, обрыв в цепи катода или в цепи управляющей сетки. Чтобы убедиться в работоспособности лампы, ее заменяют на исправную. Резисторы в цепи катода и сетки проверяют омметром;

в) отсутствует напряжение на экранной сетке. В этом случае проверяют омметром резистор R_{40} .

Одновременно с проверкой выходного трансформатора убеждаются в исправности громкоговорителя, в котором в момент подключения омметра к первичной обмотке слышны щелчки. Если выходной каскад исправен, то во включенном на «воспроизведение» магнитофоне прикосновение отверткой к управляющей сетке лампы в громкоговорителе вызывает щелчок.

После проверки режимов в оконечном каскаде приступают к измерениям в предварительных каскадах. По отклонению напряжения на анодах лампы от номинального обнаруживают неисправный каскад, а по виду отклонения — неисправную деталь. Аналогично проверяют затем первый каскад. Щелчок от прикосновения отвертки к сеткам ламп у исправного усилителя становится громче по мере приближения ко входу.

Универсальную магнитофонную головку проверяют, проводя отверткой в районе рабочей щели в режиме «воспроизведение». Если головка исправна, в громкоговорителе прослушиваются четкие щелчки.

После усилителя (в режиме «воспроизведение») проверяют генератор стирания и подмагничивания. Для этого вольтметром переменного тока измеряют напряжение на стирающей головке.

Величина напряжения на головке должна быть 120—140 в. Наличие напряжений высокой частоты на стирающей и 55 в на универсальной головках свидетельствует об их исправности. Если генератор не работает, омметром проверяют целостность обмоток стирающей головки, они являются витками контурной катушки генератора подмагничивания), а также целостность паяк и печатного монтажа.

Индикатор уровня записи проверяют в режиме «запись». На вход магнитофона от источника звука (микро-

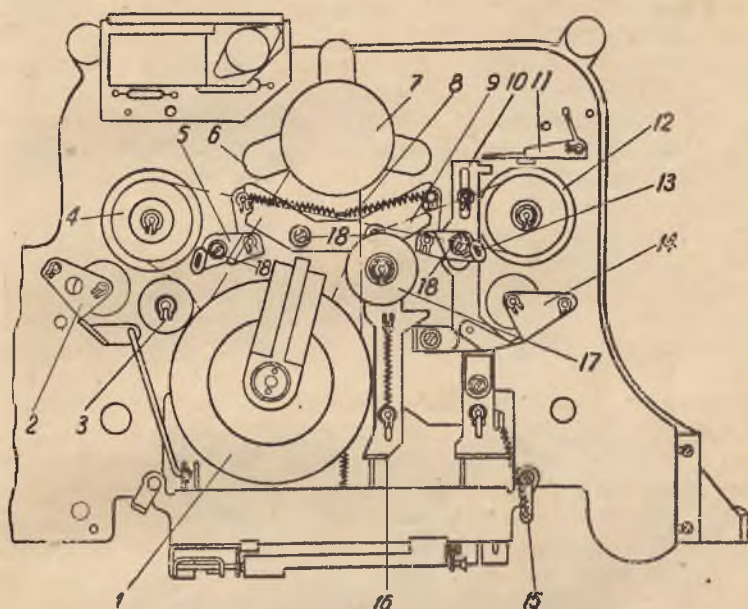


Рис. 70. Лентопротяжный механизм магнитофона «Весна-3»:

1 — ведущий узел, 2 — ролик перемотки вправо, 3 — промежуточный ролик, 4 — приемный узел, 5 — тормоз, 6 — фигурная планка, 7 — электродвигатель, 8 — приводной ремень, 9 — пазик, 10 — толкатель, 11 — рычаг подтормаживания, 12 — подающий узел, 13 — тормоз, 14 — ролик перемотки влево, 15 — лепесток, 16 — толкатель, 17 — обводной ролик, 18 — винт, 19 — упор

фон, линия и др.) подается сигнал, после чего, изменяя положение регулятора громкости, наблюдают за сужением сектора оптического индикатора. Если он не работает, проверяют режим лампы 6ЕЗП и, аналогично предыдущему, находят неисправный элемент. Диоды можно проверять поочередно омметром, не отпаивая. Последний подключают к концам диода и замечают показание. Затем полярность

омметра меняется. Исправный диод в одном случае имеет малое сопротивление, а в другом — большое.

Для проверки и регулировки качественных характеристик каналов записи и воспроизведения требуется наличие специальных измерительных приборов и измерительных лент — ЛИР.

В домашних условиях возможна только субъективная и приблизительная оценка качества работы магнитофона при прослушивании контрольной записи.

Ремонт транзисторных магнитофонов также начинают с ознакомления с устройством и принципом их работы. Ниже дана методика ремонта магнитофона «Весна-3» (рис. 70).

Магнитофон состоит из механической и электрической частей. Первая включает в себя лентопротяжный механизм, корпус, верхнюю крышку, крышки контейнера и головок, рупор с динамическим громкоговорителем, ручки регуляторов громкости и тембра, детали крепления.

Основной конструкцией является лентопротяжный механизм, который обеспечивает: установку и фиксацию кассет, заданное положение ленты относительно головок при протягивании и необходимую плотность намотки ее на катушку приемного узла, подтормаживание подающего узла, прижим ленты к рабочим поверхностям головок в режимах записи и воспроизведения, а также отвод ее от рабочих поверхностей головок при перемотке, торможение катушек при выключении магнитофона, перемотку в обоих направлениях и кратковременную остановку ленты в рабочих режимах.

Электрическая схема включает в себя следующие функциональные узлы: универсальный усилитель записи и воспроизведения, собранный на транзисторах ПП1, ПП3, ПП5 и ПП6, усилитель мощности с предварительным услителем на транзисторах ПП8, ПП10, ПП11 и ПП12, генератор тока подмагничивания и стирания на транзисторе ПП2, индикаторный каскад на транзисторе ПП4, каскад стабилизации напряжения питания универсального усилителя на транзисторе ПП9, схема стабилизации оборотов двигателя на транзисторе ПП7. За исключением последнего, все эти узлы расположены на одной плате.

Рассмотрим устройство основных узлов магнитофона.

Приемный узел предназначен для установки и фиксации приемной катушки и создания момента подмотки, необходимого для обеспечения достаточной ее плотности.

Катушка устанавливается на фланце с осью и фиксируется на нем специальной пружиной. Ось с фланцем вращается в стакане на двух шарикоподшипниках. На той же оси располагаются шкивы перемотки и подмотки. Первый закреплен винтами, а второй свободно вращается. Вращающий момент передается на фланец за счет фрикционной пары — гетинаксовой и суконной шайб, подклеенных соответственно к шкивам подмотки и перемотки. Шкивы прижимаются друг к другу специальной пружиной. Регулируя осевое усилие, создаваемое пружиной, можно изменять момент подмотки. Осевой люфт величиной 0,1—0,35 мм регулируют перестановкой шкива перемотки, а люфт шкива подмотки 0,5—1 мм — установкой пружинной шайбы.

Подающий узел, аналогичный приемному, предназначен для установки подающей катушки. Осевой люфт фланца регулируют аналогично приемному узлу, а шкива подмотки — в пределах 0,3—0,5 мм.

Клавишная станция (рис. 71) служит для переключения режимов работы магнитофона. В режиме «стоп» все ее рычаги находятся в исходном положении. Рычаг клавиши «стоп» зафиксирован стопорной планкой и не замыкает контактной группы. При нажмие на любую клавишу рычаг

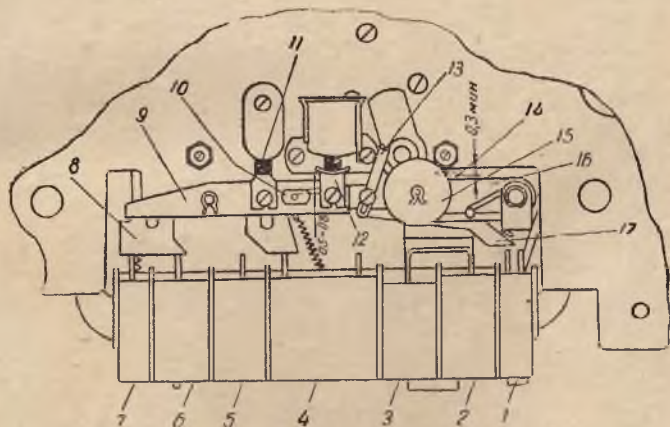


Рис. 71. Клавишная станция:

1 — клавиша блокировки «запись» и «временная остановка», 2 — клавиша «запись», 3 — клавиша «воспроизведение», 4 — клавиша «стоп», 5 — клавиша «перемотка вперед», 6 — клавиша «перемотка назад», 7 — клавиша «возврат», 8, 10 — толкатели, 9 — рычаг прижимов, 11 — прижим стирающей головки, 12 — прижим универсальной головки, 13 — рычаг отвода, 14 — рычаг, 15 — прижимной ролик, 16 — рычаг прижимного ролика, 17 — рычаг временной остановки

освобождается и отходит в заднее положение, замыкая контактную группу. Для надежного замыкания зазор между упорной пластиной и короткой пружиной контакта должен быть $0,2 \div 0,4$ мм. Клавиша «запись» блокируется дополнительной планкой. Это делается с целью исключения возможности случайного стирания записи. Разблокировать ее можно лишь при нажатии соседней клавиши. При включении «перемотка» все остальные клавиши блокируются.

Ведущий узел по качеству механической обработки самый высокоточный. Он определяет качественные показатели магнитофона: скорость, детонацию, долговечность, акустический шум и др. Конструкция ведущего узла магнитофона «Весна-3» неразъемная. Ведущий вал с напрессованным маховиком установлен на подшипниках качения высших классов точности в специальный кронштейн. Осевой люфт $0,1—0,2$ мм толвала регулируют гайками. Для предотвращения попадания пыли верхний подшипник накрыт капроновым козырьком. Биение верхнего конца толвала не должно превышать $0,012$ мм.

Вращающий момент от двигателя к ведущему валу, а на приемный и подающий узлы — от ведущего вала через свободные ролики передается с помощью приводных ремней. Правый обводной ролик установлен по высоте так, чтобы обеспечить зазор 1 мм между скрещающимися участками пасика, а левый — так, чтобы исключить касание пасика о торец маховика. Толкатели, скобы и другие детали, установленные с помощью пружинящих шайб, должны иметь люфт вдоль осей направляющих колонок не более $0,3$ мм.

Рассмотрим устройство электрической схемы магнитофона «Весна-3» (рис. 63).

Универсальный усилитель — четырехкаскадный, реостатный. Схема коммутации и коррекции частотной характеристики позволяет использовать один и тот же усилитель как при записи, так и при воспроизведении. Первый и второй каскады усилителя собраны на малощумящих транзисторах ПП1 и ПП3 типа МП39Б.

Третий каскад универсального усилителя собран на транзисторе ПП5 типа МП41А. Изменяя величину резистора R_{24} , можно установить необходимый коэффициент усиления. Связь между третьим и четвертым каскадами реостатно-емкостная.

Потенциометр R_{30} служит регулятором громкости при воспроизведении, а также регулятором уровня при записи.

Нагрузкой четвертого каскада, собранного на транзисторе ПП6 типа МП41А, является резистор R_{33} и колебательный контур L_2C_{15} , настроенный на частоту 10 кГц. С делителя R_{35} , R_{36} снимается напряжение линейного выхода. Конденсатор C_3 служит для развязки по цепи питания первых двух каскадов усилителя.

Трехкаскадный усилитель мощности собран на транзисторах ПП8, ПП10, ПП11, ПП12 типа МГ41 и П202. Первый каскад на транзисторе МП41 — реостатный.

Резистор R_{42} — коллекторная нагрузка каскада, а потенциометр R_{41} — регулятор тембра усилителя по высоким частотам. Последний, вместе с конденсатором C_{19} , позволяет осуществлять регулировку в широких пределах. Связь между первым и вторым каскадами усилителя мощности — реостатно-емкостная. Второй предоконечный каскад усилителя собран на транзисторе МП41. Его нагрузкой служит согласующий трансформатор. Выходной каскад собран на двух транзисторах ПП11 и ПП12 типа П202 по двухтактной схеме и работает в режиме, позволяющем сочетать достаточно высокую экономичность с небольшим коэффициентом нелинейных искажений. Глубокую отрицательную обратную связь со вторичной обмотки выходного трансформатора на эмиттер первого каскада обеспечивают при помощи резистора R_{44} . Нагрузкой усилителя является громкоговоритель 1ГД-28. Переключатель B_2 позволяет использовать в качестве нагрузки внешний акустический агрегат.

Генератор тока подмагничивания и стирания собран на транзисторе ПП2 типа П201 по схеме индуктивной трехточки. Цепочка R_4C_1 служит для работы генератора в режиме мягкого возбуждения. Частота генерируемых колебаний определяется колебательным контуром L_1C_4 . Дополнительные выводы генератора служат для подбора оптимального тока подмагничивания при регулировке частотной характеристики канала «записи-воспроизведения» и коэффициента нелинейных искажений.

Индикатор уровня записи и контроля напряжения питания (индикаторный каскад) собран на транзисторе ПП4 типа МП40 по схеме с общим эмиттером. Индикатором служит стрелочный микроамперметр, который в режиме воспроизведения реагирует только на изменения напряжения источника питания. При напряжении питания 8 в стрелка индикатора должна находиться в поле черного сектора. Чувствительность индикатора регулируется подбором резистора R_{25} в пределах 120—150 ком. В режиме записи сиг-

пал через конденсатор C_{11} и резистор R_{17} поступает на базу транзистора ПП4. Цепочка $R_{14}C_6$ служит для коррекции частотной характеристики индикатора по току записи в области высоких частот. С коллектора транзистора ПП4 сигнал поступает на выпрямитель, собранный по схеме удвоения напряжения на диодах D_1 , D_2 и конденсаторе C_{12} . Постоянная времени цепочки $R_{22}C_{12}$ больше постоянной времени обратного хода стрелки микроамперметра, что способствует плавному перемещению стрелки. В режиме записи при максимальном усилении и отсутствии сигнала на входе допускается перемещение стрелки в зеленый сектор на 3 мм при напряжении питания 13 в.

Схема стабилизации оборотов двигателя собрана на транзисторе ПП7 типа П201 и конструктивно создана на отдельной печатной плате. В цепь коллектора включен электродвигатель ДСК-16, который имеет центробежный регулятор оборотов. Дроссели Dr_1 , Dr_2 и Dr_3 изготовлены на ферритовых сердечниках и служат для подавления высокочастотных помех, возникающих между щетками и коллектором мотора. При включении магнитофона, в режиме записи или воспроизведения, через замкнутые контакты центробежного регулятора протекает ток базы транзистора. Он обеспечивает ток коллектора, необходимый для работы двигателя. При превышении последним заданного числа оборотов контакты центробежного регулятора размыкаются, транзистор запирается и обороты двигателя уменьшаются, что снова приводит к замыканию контактов центробежного регулятора.

В режиме перемотки напряжение на базу транзистора подается через контакты переключателя КП1, минуя центробежный регулятор. Транзистор работает в режиме насыщения, следовательно на якорь двигателя поступает почти все напряжение питания. Это позволяет развивать обороты, которые обеспечивают быструю перемотку как влево, так и вправо.

Резистор R_{27} предназначен для обеспечения необходимого режима транзистора П201. Каскад стабилизации напряжения питания цепей универсального усилителя собран на транзисторе ПП9 типа МП40 и полупроводниковом стабилизаторе типа Д808. В сглаживающие фильтры входят электролитические конденсаторы C_{20} , C_{22} , C_{24} .

Выносной блок питания смонтирован в корпусе из ударопрочного полистирола и состоит из понижающего трансформатора, выпрямителя и схемы стабилизации напряже-

ния. Понижающий трансформатор собран на витом ленточном магнитопроводе. Напряжение первичной обмотки 127 в и 220 в, вторичной — 18 в. Выпрямитель собран по мостовой схеме на четырех диодах, а схема стабилизации напряжения — на транзисторе ПП13 типа П201 и кремниевом стабилитроне типа Д813, который является источником опорного напряжения. Ток стабилитрона определяется величиной сопротивления резистора R_{56} . Выпрямитель обеспечивает постоянное напряжение 12 в при колебаниях питающего напряжения $\pm 10\%$.

Рассмотрим режим работы лентопротяжного механизма и способы его ремонта (рис. 70).

Режим «стоп». Рычаг этой клавиши зафиксирован стопорной планкой в переднем крайнем положении. Контактная группа, включающая питание, разомкнута. Тормоза прижаты к шкивам перемотки.

Режим «воспроизведение». При нажатии данной клавиши рычаг клавиши «стоп», освобожденный фиксирующей планкой, возвращается в крайнее заднее положение и пальцем замыкает контактную группу, включающую питание усилителя и двигателя через контакты центробежного регулятора. Прижимной ролик давит на тонвал с усилием 500—800 граммов. При этом:

а) между рычагом прижимного ролика и зубом толкающего рычага необходим зазор не менее 0,3 мм, гарантирующий постоянный и надежный прижим ролика к валу (регулируется перемещением ведущего узла по овальным окнам платы лентопротяжного механизма);

б) зазор между рычагом клавиши «пауза» и хвостовиком рычага составляет 2—4 мм;

в) между передней стенкой овального окна рычага прижима и толкателем рычага ролика устанавливают зазор 0,5—0,8 мм, регулируемый соответствующей установкой прижима универсальной головки;

г) между изогнутым хвостовиком рычага прижимов и толкателем оставляют зазор 0,8—1,5 мм, который регулируют подгибанием в соответствующую сторону хвостовика рычага прижимов;

д) прижимное устройство стирающей головки устанавливают и крепят так, чтобы в момент их касания зазор между универсальной головкой и ее прижимом был 2—2,5 мм;

е) усилие прижатия ленты к универсальной головке (30—35 г) регулируют изменением натяжения пружины, которое достигают подгибанием лепестка;

ж) зазор между резиновыми колодками тормозов и шкивами перемотки равен 0,8—1,2 мм;

з) скобу подтормаживания узла прижимают к шкиву перемотки с усилием 80—120 г, что обеспечивает необходимый момент подтормаживания. Усилие регулируют перестановкой хвостовика пружины в соответствующее отверстие платы.

Режим «запись». Для его установления одновременно нажимают две клавиши — записи и временной остановки. Ножевой переключатель, работающий от тяги клавиши «запись», переводится в заднее крайнее положение и обеспечивает соответствующие переключения в электрической схеме. Положение остальных деталей аналогично режиму «воспроизведение».

Перемотка вперед. Для достижения ее нажимают на соответствующую клавишу. При этом рычаг клавиши, освобожденный фиксирующей планкой, возвращается в крайнее заднее положение. Замыкается контактная группа, включающая форсированный режим двигателя, а лента отводится от рабочих поверхностей головок рычагом отвода. Самоустанавливающийся ролик перемотки прижимается к приемному окну таким образом, что между передней частью овального окна скобы и осью образуется зазор не менее 0,5 мм, гарантирующий надежный контакт его со шкивами. Тормозные колодки отведены от шкивов на 0,8—1,2 мм.

Перемотка назад. Для этого нажимают соответствующую клавишу. Включение двигателя и отвод ленты аналогичны режиму «перемотка вперед».

Кратковременная остановка движения ленты. Достигается нажатием крайней правой клавиши в режимах «запись» и «воспроизведение». При этом прижимной ролик отводят от ведущего вала на 0,2—0,5 мм. Прижимы ленты не отводятся от головки. Положение остальных деталей аналогично режимам «воспроизведение» и «запись».

Медленный возврат ленты. Это достигается тем, что магнитофон переводят из режима «воспроизведение», нажимая на соответствующую клавишу. Прижимы отводятся от головок, а прижимной ролик — от ведущего вала на 1,5—2 мм. Растормаживаются узлы и ролик перемотки прижимается к шкиву подающего узла. Лента перематывается в два раза медленнее, чем при обычной перемотке, так как двигатель при этом работает в режиме с центробежным регулятором. Клавиши возврата ленты отпускают плавно, что-

бы избежать появления петель ленты у правой и левой направляющих колонок.

Разбирают магнитофон в такой последовательности: выворачивают стяжные винты корпуса; разъединяют корпус; при необходимости отпаивают проводники от лепестков контейнера для элементов питания; громкоговоритель с рупором оставляют в корпусе магнитофона; снимают верхнюю крышку и крышку головок; выворачивают 4 винта крепления ЛПМ к корпусу; вынимают из гнезд крепления рупор с громкоговорителем, лентопротяжный механизм из корпуса, а затем и накладку, разгружающую шильдик индикатора; снимают усилитель, для чего отворачивают гайку, фиксирующую палец на тяге переключателя рода работы, и четыре винта крепления усилителя к плате ЛПМ.

Смену и юстировку головок в домашних условиях, как правило, не производят. Однако иногда возникает необходимость замены головки. В экстренном случае это делается даже при отсутствии специальной измерительной ленты ЛИР1-94. При смене или юстировке головок придерживаются такого порядка:

1. Проверяют установку направляющих колонок. Их выставляют так, чтобы пленка проходила на одинаковой высоте над панелью лентопротяжного механизма.

2. Проверяют движение ленты, которая должна проходить на 0,2—0,3 мм ниже верхнего края сердечника стирающей головки.

3. Универсальную головку с помощью прокладок устанавливают так, чтобы пленка проходила на уровне верхнего края ее сердечника. Рабочая щель головки при этом находится в середине участка, который огибается пленкой.

4. Выставляют перпендикулярность щели универсальной головки относительно направления движения ленты. Для этого при наличии измерительной ленты ЛИР1-94 вольтметр переменного тока на самом малом пределе измерения присоединяют параллельно громкоговорителю и проигрывают часть ленты с записью сигнала частотой 10 000 гц. Изменяя наклон головки при помощи регулирующего винта, добиваются максимального показания вольтметра. При отсутствии измерительной ленты угол наклона рабочей щели устанавливают на слух. С этой целью проигрывают качественную фонограмму. Лучшее всего вокальное произведение с большим количеством шипящих, которые при установке положения щели, близкой к оптимальной, слышатся звонко и отчетливо.

В отличие от ламповых, ремонтировать батарейные магнитофоны намного безопаснее. Это объясняется тем, что в самом магнитофоне, исключая сетевой выпрямитель, сделанный в виде отдельной приставки, отсутствует опасное для жизни высокое напряжение. Определяют и устраняют неисправности по той же методике, что и в ламповых магнитофонах.

Основные причины неисправностей батарейных магнитофонов — это механический износ деталей лентопротяжного механизма, повреждения, вызывающие обрывы и замыкания проводников, понижение сопротивления изоляции между дорожками печатной платы, разрывы дорожек и неисправности элементов схемы.

Характер неисправности магнитофона определяют проверкой его работоспособности. Затем производят внешний осмотр деталей электрической схемы, при котором могут быть обнаружены механические повреждения, обрывы монтажных проводников, неисправная распайка элементов, окисление или загрязнение контактов, правильность установки и отсутствие перегрева транзисторов, резисторов и других элементов. Если дефект не обнаружен, сравнивают измеренные режимы с приведенными в таблицах.

Режимы транзисторов, за исключением генератора и транзистора индикатора уровня, измеряют в положении воспроизведения. Если отклонение напряжения превышает $\pm 20\%$, то неисправность следует искать в цепях, связанных с той точкой, в которой напряжение отличается от табличного. Случается, что методом измерения не удается обнаружить неисправность, тогда заменяют детали. Чаще всего замене в таких случаях подлежат транзисторы, трансформаторы, конденсаторы.

Особое внимание уделяют электролитическим конденсаторам, с выходом из строя которых (особенно типа ЭМ) связано довольно большое количество повреждений электрической схемы магнитофона. Характерным для этих конденсаторов является потеря контакта в месте вывода. Чтобы обнаружить неисправный конденсатор, к исправному, емкостью не менее $10,0 \text{ мкф}$ на напряжение не ниже 15 в , припаивают гибкие концы длиной $10\text{—}15 \text{ см}$ и поочередно, соблюдая полярность, подключают контрольный конденсатор к выводам электролитического на печатной плате магнитофона.

Наряду с дефектами общего характера транзисторным магнитофонам свойственны повреждения, связанные с ха-

раактеристиками применяемых в них элементов. Рассмотрим наиболее специфичные из них.

В сетевых магнитофонах скорость движения ленты обычно не может превысить установленную, а в батарейных наблюдается превышение скорости при пробое транзистора схемы стабилизации оборотов двигателя (ПП7) (рис. 63). Это обнаруживают, прослушивая контрольную запись. Для того чтобы убедиться в пробое транзистора ПП7, замеряют ток, потребляемый магнитофоном в режиме воспроизведения. При напряжении 12 в и максимальной громкости воспроизведения он не должен превышать 270 *ма*.

Проверяют транзистор омметром. Для этого отпаивают его выводы и измеряют сопротивление между выводами коллектора и эмиттера в прямом и обратном направлениях (т. е. при смене полярности омметра). У исправного транзистора эти сопротивления будут в одном случае не более 100 *ом*, а в другом — не менее 2—3 *ком* при комнатной температуре. Если в обоих направлениях наблюдается малое сопротивление, то такой транзистор пробит и подлежит замене. При повышенном сопротивлении в обоих направлениях транзистор имеет внутренний обрыв и также подлежит замене.

При нормальном токе и работающем транзисторе скорость движения ленты может повыситься в результате неисправности центробежного регулятора оборотов. После ее устранения скорость движения ленты регулируют с помощью секундомера. Для этого отмеряют кусок ленты длиной $9,53 \pm 0,005$ *м* и приклеивают к обоим ее концам цветные ракорды. При нормальной скорости лента в рабочем режиме должна проходить мимо головки за 100 ± 2 *сек*. Скорость движения ленты устанавливают с помощью центробежного регулятора.

Если лента движется со скоростью меньше 9,53 *см/сек*, причиной тому может быть нарушение работы центробежного регулятора, а также нарушение зазоров между деталями лентопротяжного механизма, отмеченных в описании режимов работы. Сперва проверяют величины зазоров, а затем, корректируя центробежный регулятор, добиваются необходимой скорости. В случае неудачи двигатель облегчают. При наличии тахометра регулировка двигателя облегчается. В рабочем режиме двигатель должен развивать 2000 ± 40 *об/мин*.

Остальные неисправности лентопротяжного механизма такие же, как и в сетевых магнитофонах. Их обнаружи-

вают при проверке работоспособности магнитофона и устраняют аналогичными способами.

Рассмотрим возможные неисправности транзисторных схем.

Если полностью отсутствует или сильно занижено питающее напряжение предварительного усилителя, это значит, что неисправен стабилизатор питания усилителя. При коротком замыкании на плате усилителя ток, проходящий через транзистор ПП9, может превысить допустимый для данного типа транзистора и тот выйдет из строя. В этом случае возможен выход из строя резистора R_{47} .

Транзистор и резистор проверяют при помощи омметра описанным выше способом. Заниженное напряжение на выходе стабилизатора возможно при неисправности кремниевого стабилитрона Д808, который проверяют в рабочем режиме. Напряжение на стабилитроне должно быть 8 в. При измерении омметром отпаянного стабилизатора его сопротивление в одном направлении должно быть не менее 100 ом, а в обратном — не менее 10 ком. В режиме стабилизации проходящий через стабилитрон ток не должен быть менее 3 ма. Величину тока устанавливают подбором резистора R_{39} .

Тихое воспроизведение нормально записанной фонограммы бывает при отказе в работе одного из транзисторов или при неправильной его установке в панельку. В ламповых схемах выход из строя усилительной лампы прерывает работу всего усилителя. В транзисторных же — неисправность транзистора, неправильное его включение в некоторых случаях лишь уменьшает мощность усилителя. Проверяют транзисторы омметром, а правильность их включения — с помощью вольтметра. На панельке гнездо для включения коллектора имеет наивысший потенциал по сравнению с остальными. Иногда снижение громкости воспроизведения связано не с уменьшением мощности усилителя, а с неисправностями или загрязнением универсальной головки. Поэтому перед проверкой транзисторов устанавливают с помощью омметра исправность универсальной головки, отсутствие на ее рабочей поверхности запекшегося ферромагнитного порошка.

Домашний ремонт транзисторных магнитофонов, как и ламповых, сводится к восстановлению его работоспособности, а получение качественных электроакустических параметров возможно лишь при наличии соответствующей измерительной аппаратуры.

РАДИОВЕЩАТЕЛЬНЫЕ ПРИЕМНИКИ

Это устройства, предназначенные для приема и воспроизведения речевых и музыкальных программ, передаваемых радиовещательными станциями как для индивидуального, так и для коллективного прослушивания. С каждым годом радиовещание расширяется и одновременно улучшается его качество. Осваиваются новые диапазоны волн, в частности УКВ, позволяющие осуществлять широкополосное, а следовательно, и более высококачественное вещание — как монофоническое, так и объемное, то есть стереофоническое.

Радиоприемное устройство — наиболее массовый элемент радиовещательного тракта. Поэтому к нему предъявляют целый ряд требований в отношении электроакустических качеств, габаритов, веса, внешнего вида, экономичности и др.

Качество приемника определяют такие основные технические показатели.

Диапазон принимаемых волн. Чем он шире, тем больше передач можно прослушать. В соответствии с международными конвенциями для радиовещательных станций СССР выделены следующие диапазоны: длинные волны (ДВ) — 150,0—408,0 *кГц* (2000,0—735,3 *м*), средние волны (СВ) — 525,0—1605,0 *кГц* (371,4—186,9 *м*), короткие волны (КВ) — 3,95—12,10 *мГц* (75,9—24,8 *м*), ультракороткие волны (УКВ) — 65,8—73,0 *мГц* (4,56—4,11 *м*).

Для вещания на коротких волнах используют отдельные участки указанного диапазона — 25 *м*, 31 *м*; 41 *м*; 49 *м* и 51—75 *м*. Такой поддиапазон занимает полосу частот 400—600 *кГц*.

Чувствительность приемника определяет его способность принимать сигналы отдаленных радиостанций. В месте приема различные радиостанции создают и различную напряженность электромагнитного поля, обуславливающую соответствующую электродвижущую силу в антенне радиоприемника. Мощные и близко расположенные станции обеспечивают большую напряженность, чем отдаленные или маломощные. В результате воздействия на приемник различного рода помех (внешних и внутренних) сигналы отдаленных станций могут быть слабее их и прием станет невозможным. Чувствительность приемника определяется тем минимальным напряжением сигнала, который обеспечит на выходе аппарата номинальную громкость. Чем меньше это

напряжение, тем чувствительнее приемник, тем более отдаленные и маломощные станции он может принимать.

Чувствительность разного типа приемников определяют не по номинальной мощности, а по стандартной — 50 мвт для мощных приемников или 5 мвт — для приемников мощностью до 150 мвт. При этом полезный принимаемый сигнал должен быть в 10 раз сильнее постороннего шума.

Избирательность приемника — способность принимать сигнал одной станции, на которую он настроен, и не воспринимать (ослаблять) сигналы близких к ней по частоте станций. Эта характеристика приемника определяется количеством и качеством колебательных контуров в нем.

Действие автоматической регулировки усиления (АРУ). Из-за особенностей распространения радиоволн полезный сигнал в месте приема непрерывно меняется по мощности, особенно на коротких волнах (замирание). Если не предпринять соответствующих мер, громкость его будет меняться. Вот почему в приемниках применяют автоматическую регулировку усиления, позволяющую поддерживать постоянную громкость при значительных изменениях сигнала на входе. Она обеспечивает также неизменный уровень во время приема станций различной мощности и отдаленности.

Качество звучания приемника характеризуется его номинальной выходной мощностью, величиной нелинейных искажений, частотной характеристикой тракта (кривая верности), уровнем фона.

Отечественная промышленность выпускает большое количество типов радиовещательных приемников различного назначения и конструкций, способных удовлетворить вкусы и требования слушателей. Они классифицируются по качественным показателям, конструктивному исполнению, назначению, по роду источников питания и другим признакам.

По роду источника питания приемники разделяются на батарейные, с питанием от сети переменного тока, с универсальным питанием (от сети переменного тока и батарей). Приемники для автомобилей питаются от бортовой сети машин.

По виду усилительных элементов радиоприемники делятся на ламповые или транзисторные. Как правило, электронные лампы используются в приемниках, работающих от сети переменного тока. Транзисторные радиоприемники имеют, в основном, автономные источники питания. Однако транзисторы применяются и в аппаратах, питающихся от сети переменного тока.

По конструкции различают стационарные и переносные приемники, причем первые бывают настольными или напольными. В современных аппаратах применяются выносные акустические агрегаты, которые в большинстве случаев имеют напольную конструкцию.

Транзисторные приемники, в свою очередь, делятся на настольные, малогабаритные (карманные) и микроминиатюрные.

Часто радиоприемное устройство объединяют в одной конструкции с магнитофоном (магнитола), радиограммофоном (радиола), с телевизионным приемником или с комбинацией всех перечисленных выше устройств (радиокомбайн).

Качественно радиовещательные приемники различают по их электроакустическим и эксплуатационным характеристикам или параметрам. Согласно Государственному стандарту (ГОСТ 5651-64), отечественная промышленность выпускает радиоприемники пяти классов: высший, I, II, III и IV. На автомобильные и микроминиатюрные приемники ГОСТ не распространяется.

В зависимости от способа усиления принимаемого сигнала радиоприемники делятся на две группы — прямого усиления и супергетеродинные. В приемниках первого типа усиление происходит на частоте принимаемого сигнала. Эти колебания детектируются, затем усиление происходит на низкой частоте. Достоинство данного приемника — в его сравнительной простоте. К его недостаткам относятся малая чувствительность и избирательность, неравномерность характеристик по диапазону. Схемы прямого усиления используют в микроминиатюрных аппаратах, предназначенных для приема достаточно мощных радиостанций.

Подавляющее большинство приемников выполнено по супергетеродинной схеме (рис. 52), в которой сигналы, принятые антенной и усиленные УВЧ, преобразуются в сигнал постоянной промежуточной частоты. Последний, в свою очередь, усиливается усилителем промежуточной частоты (УПЧ), детектируется, снова усиливается низкочастотным усилителем (УНЧ) и воспроизводится акустической системой. Основное усиление сигнала происходит на промежуточной частоте. Так как последняя неизменна, то колебательные контуры, образующие фильтры УПЧ, в процессе работы приемника, не перестраиваются и их можно выполнить более сложными, а следовательно, более избирательными. Поскольку способность приемника отстраиваться от

мешающих станций зависит от количества и качества колебательных контуров, супергетеродинные приемники, наряду с высокой чувствительностью, имеют хорошую избирательность. Преобразование частоты принимаемого сигнала в промежуточную производится при помощи маломощного генератора вспомогательной частоты — гетеродина.

Рассмотрим назначение элементов блок-схемы супергетеродинного приемника (рис. 52), на которой изображены только основные его узлы и не указаны вспомогательные, создающие удобства и облегчающие пользование приемником.

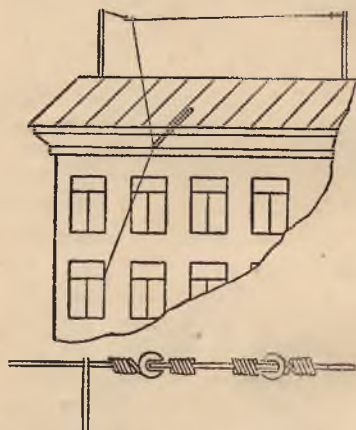


Рис. 72. Г-образная однопроводная антенна

К ним относятся система АРУ, индикатор настройки и др. Антенны радиоприемников предназначены для приема и преобразования энергии электромагнитного поля, создаваемой передающей станцией, в электродвижущую силу. В радиовещании применяют паружные и внутренние антенны, то есть встроенные в приемник. Для приема передач дальних радиостанций применяют открытые паружные антенны. Наиболее распространенной является стандартная Г-образная однопроводная антенна (рис. 72) высотой 15 м и длиной (горизонтальной части) около 30 м. Применительно к ней и рассчитывают входные цепи радиоприемников. Г-образные антенны наиболее целесообразны в сельской местности, где мало промышленных помех, а в городах предпочтительнее вертикальные открытые антенны высотой 6—10 м без горизонтальной части. Дополнительные устройства в виде «метелки», «корзинки» и т. п. оправданы только при изготовлении антишумовых антенн с экранированным снижением.

Современные супергетеродинные приемники имеют высокую чувствительность и отлично работают на комнатную антенну длиной 1,5—5 м. Но в большинстве из них антенны длинных и средних волн встроены внутри аппарата. Они изготовлены из ферритовых стержней и называются магнитными. Ферритовые антенны — направленного действия, благодаря чему с их помощью можно отстроиться от по-

мех, если источник последних не совпадает с направлением на принимаемую станцию. Максимальная чувствительность такой антенны перпендикулярна к оси стержня. На КВ ферритовая антенна, из-за больших потерь в стержне, применяется редко. В переносных приемниках на КВ обычно используют штыревую телескопическую антенну, встроенную в аппарат.

Входные цепи предназначены для согласования антенны с первым усилительным каскадом с тем, чтобы максимум энергии передавался на вход усилителя. Второе и не менее важное их назначение — избирательность, иначе говоря, максимальное ослабление сигналов всех частот, отличных от частоты принимаемого, и особенно сигнала с так называемой зеркальной частотой. Зеркальная частота или помеха специфична для супергетеродинного метода радиоприема. Чтобы уяснить это понятие, представим себе, что ведется прием станции, работающей на частоте 535 кГц. В соответствии со стандартом промежуточная частота отечественных приемников установлена равной 465 кГц. Гетеродин приемника должен быть настроен на такую частоту, чтобы она, в сумме или в разности с частотой принимаемого сигнала, была равна промежуточной частоте. Например: пусть частота $f_{\text{гет}}$ равна 1000 кГц, тогда $f_{\text{гет}} - f_{\text{сигн}} = f_{\text{пром}}$, то есть 1000 кГц — 535 кГц = 465 кГц. Но станция, работающая на частоте, отличающейся от принимаемой на $2f_{\text{пром}}$, то есть на частоте $f_{\text{сигн}} + 2f_{\text{пром}} = 535 \text{ кГц} + 930 \text{ кГц} = 1465 \text{ кГц}$ вместе с частотой гетеродина 1000 кГц обусловит их разность, также равную промежуточной: 1465 кГц — 1000 кГц = 465 кГц.

Таким образом, в усилитель промежуточной частоты попадут два преобразованных сигнала — принимаемой станции (полезный сигнал) и станции, работающей на частоте 1465 кГц, мешающей приему полезного сигнала (зеркальная помеха). Одна из возлагаемых на входные цепи и УВЧ функций — осуществление избирательности по отношению к зеркальному каналу. Современные приемники рассчитаны для приема широкого диапазона частот. Их антенны имеют различные электрические данные. Входные

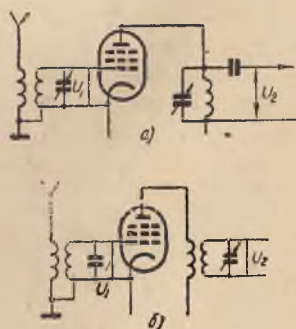


Рис. 73. Принципиальная схема входных цепей ламповых приемников.

цепи не только осуществляют связь антенны с приемником, но и обеспечивают равномерность чувствительности по диапазону приемника в целом, независимость его качественных показателей от параметров антенны. Иначе говоря, при подключении различных антенн к одному и тому же приемнику его качественные показатели не должны заметно изменяться (рис. 73).

В высококачественных приемниках для увеличения избирательности в диапазонах ДВ и СВ входные цепи — двухконтурные. Входные цепи транзисторных приемников строятся по идентичным схемам. Но, в отличие от лампы, имеющей большое входное сопротивление и не ухудшающей качества контура, транзистор имеет малое входное сопротивление. Для того, чтобы не ухудшать добротности входного контура, его подключают к транзистору частично. Делается это при помощи катушки связи, то есть трансформаторно, или с помощью отвода от части витков катушки контура, то есть автотрансформаторно.

Малые размеры ферритовых антенн позволяют устанавливать их в малогабаритных конструкциях. При этом индуктивность антенной катушки используется в качестве индуктивности контура входной цепи. Во входные цепи приемников обычно включают специальные антенные фильтры, предназначенные для ослабления помех, частота которых равна промежуточной частоте. На нее и настраивают фильтры.

Усилитель высокой частоты (УВЧ) увеличивает чувствительность приемника и улучшает его избирательность по зеркальному каналу. Как правило, усилитель применяют только в приемниках высших классов. Нагрузкой каскада УВЧ является контур, настраиваемый на частоту принимаемого сигнала. В некоторых приемниках для повышения их чувствительности применяют ненастраиваемые апериодические УВЧ, не дающие избирательности по зеркальному каналу. В ламповых приемниках в качестве усилительного элемента используют пентоды с переменной крутизной (6КЗП, 6К4П и др.), позволяющие осуществлять автоматическую регулировку усиления простым способом. Конструирование диапазоновых резонансных УВЧ на транзисторах затруднено из-за особенностей последних.

В приемниках имеется преобразователь частоты принятого сигнала в постоянную (для данного приемника) промежуточную частоту. Последняя для отечественных радиоприемников установлена стандартом и равна 465 ± 2 кГц на

диапазонах ДВ, СВ и КВ, а для УКВ диапазона $-6,5 \pm \pm 0,1$ мГц и $8,4 \pm 0,1$ мГц. Суть преобразования частоты состоит в следующем: если на нелинейный прибор (лампу или транзистор) подаются колебания двух частот, то в токе прибора появятся составляющие комбинационных частот, в том числе и частота $f_{\text{пром}} = f_{\text{гет}} - f_{\text{сигн}}$, на которую настроены контуры УПЧ.

Колебания с частотой $f_{\text{гет}}$ генерирует специальный мало-мощный генератор-гетеродин, имеющийся в каждом супергетеродинном приемнике. При перестройке приемника на частоту принимаемого сигнала одновременно меняют и частоту гетеродина с тем, чтобы их разность была всегда равна промежуточной. При одноручечной настройке контуров (входной цепи и гетеродина) с помощью конденсаторов переменной емкости (КПЕ), находящихся на одной оси, трудно сохранить постоянной эту разницу частот при любом положении конденсаторов. Точного совпадения разницы частот практически добиваются только в трех точках диапазона, а в других оно приблизительное.

Согласование настроек указанных контуров называют сопряжением. Обычно оно осуществляется за счет включения в контур гетеродина дополнительных сопрягающих конденсаторов. Как видно из схемы на рис. 74, преобразователь состоит из двух каскадов: смесителя и гетеродина, собранного на триодной части лампы. Наиболее распространена схема гетеродина с индуктивной обратной связью. Однако можно применять и другие схемы, в частности трехточечную индуктивную и трехточечную емкостную. Усиливаемый сигнал от входных цепей или УВЧ поступает на первую сетку, а на третью — колебания гетеродина. В анодной цепи смесителя включены контуры, настроенные на промежуточную частоту.

В транзисторных приемниках преобразователи частоты выполняют аналогичные функции и строятся по идентичным схемам с учетом особенностей работы транзисторов. В приемниках, имеющих коротковолновые диапазоны, как правило, преобразователи строятся по схеме с отдельным гетеродином, то есть выполненном на отдельном транзи-

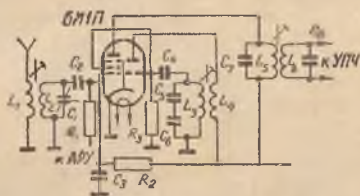


Рис. 74. Принципиальная схема преобразователя частоты на триод-гептоде 6И1П

сторе. Такие схемы имеют преимущество перед преобразователями с совмещенными гетеродинами: они более стабильны в работе и позволяют получать большее усиление. Выполняются преобразователи на диффузионных высокочастотных транзисторах типа П401—П403, П411, П422,

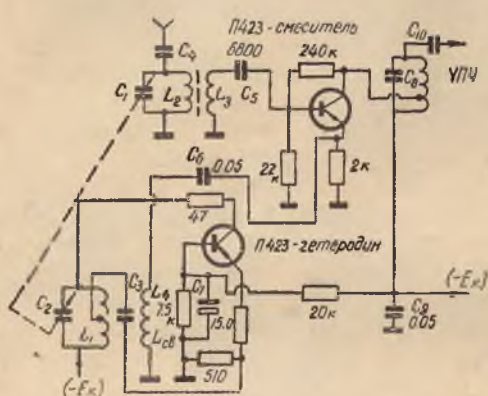


Рис. 75. Принципиальная схема преобразователя частоты с отдельным гетеродином

он обеспечивает основное **усиление** в приемнике и его избирательность. В ламповых приемниках в качестве усилителей используют пентоды с переменной крутизной характеристики, что позволяет осуществить автоматическую регулировку усиления. В них используют также двухконтурные фильтры с индуктивной связью между контурами. Чтобы исключить расстройку контуров при смене ламп, емкость каждого из них выбирают сравнительно большой. Так как у ламп большое входное и выходное сопротивления, то они не шунтируют контур фильтра. Эти контуры высокой добротности, благодаря чему каскад имеет большой коэффициент усиления и достаточную избирательность. Поэтому в ламповых радиоприемниках УПЧ в большинстве случаев однокаскадные и только в высокочувствительных приемниках используются два каскада усиления промежуточной частоты.

В транзисторных УПЧ из-за низких (входного и выходного) сопротивлений приходится ограничивать связь транзистора с контурами фильтра. Поэтому усилительный каскад имеет малый коэффициент усиления. Для требуемого усиления используют несколько каскадов. В большинстве случаев в транзисторных УПЧ избирательность осуществ-

П423, ГТ309 и им подобных (рис. 75).

В качестве нагрузки преобразователя обычно включают двухконтурные или многоконтурные полосовые фильтры, настроенные на промежуточную частоту.

Приемник снабжен усилителем промежуточной частоты (УПЧ). УПЧ — наиболее важный узел супергетеродинного приемника, так как

вляется сконцентрированной в одном фильтре группой контуров, связь между которыми внешнеемкостная. Такое устройство называется фильтром сосредоточенной селекции (ФСС). Широкое применение получили пьезокерамические ФСС. В некоторых высококачественных ламповых приемниках применяют устройство, изменяющее полосу пропускания УПЧ частот, что необходимо при приеме сигнала в условиях сильных помех. Полосу регулируют изменением связи между контурами фильтров УПЧ. Схема типового УПЧ на транзисторах изображена на рис. 76.

Детектирование — это процесс выделения сигнала звуковой частоты из сигнала радиочастоты. Он состоит в том, что к детекторной схеме, содержащей нелинейный элемент, подается модулированный сигнал радиочастоты, под действием которого в цепи детектора протекают токи различных частот. Среди них имеется и составляющая тока полезной звуковой частоты. Высокочастотные токи отфильтровываются, а низкочастотный создает на нагрузке детектора напряжение низкой частоты, поступающее на соответствующий усилитель.

В качестве нелинейных элементов детекторных схем в промышленных приемниках используют диоды — ламповые и полупроводниковые (точечные), возможно применение триодов (лампы или транзисторы). Диодное детектирование пригодно также для получения управляющего напряжения в схемах автоматической регулировки усиления. В ламповых схемах для детектирования сигнала обычно используют одну половину

двойного диода, а вторую — для детектора АРУ. В целях экономии часто применяют комбинированные лампы: двойной диод-триод, двойной диод-пентод. Диоды в этом случае используют

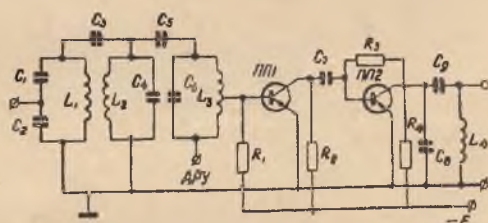


Рис. 76. Принципиальная схема транзисторного УПЧ с ФСС

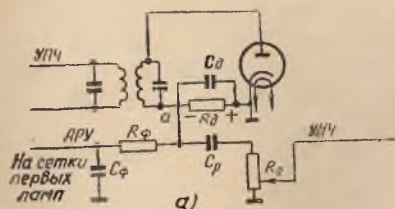


Рис. 77. Принципиальная схема последовательного детектора

ся для детектирования, а триод или пентод — в усилительной части приемника.

Сигнал детектируется обычно последовательной схемой включения нелинейного элемента и нагрузки (схема последовательного детектора изображена на рис. 77). В данной схеме детектор сигнала используется также для получения напряжения АРУ.

Такая схема детектирования применяется в радиоприемниках невысокого класса. Ее недостаток состоит в том, что напряжение АРУ уменьшает усиление приемника независимо от того, какой принимается сигнал — сильный или слабый. В более высококачественных приемниках применяют схемы АРУ с задержкой. Здесь приемник имеет максимальное усиление при приеме слабых сигналов. АРУ начинает работать в том случае, если принимаемый сигнал превысит номинальный уровень. Благодаря системе АРУ сильные и слабые сигналы мы слышим с примерно одинаковой громкостью.

Усилитель низкой частоты (УНЧ) увеличивает сигналы, выделенные детектором, до уровня, необходимого для нормальной работы громкоговорителей. Его чувствительность должна быть такой, чтобы при подключении звукозаписывающей или детекторной головки обеспечивалась номинальная мощность. В УНЧ регулируют громкость и тембр. Он состоит из двух частей — предварительного усилителя напряжения и оконечного усилителя мощности. В первой части в ламповых схемах используют триоды или пентоды. Усилители, как правило, резистивные. На входе усилителя регулируют громкость путем изменения величины напряжения звуковой частоты. Делают это при помощи потенциометра. В высококачественных приемниках применяют регуляторы громкости, компенсирующие уменьшение восприятия ухом низких частот при малых уровнях громкости.

Обычно усилители напряжения имеют один-два каскада усиления. В них регулируют тембр. В приемниках низших классов это делают за счет уменьшения усиления на верхних частотах звукового диапазона, что способствует ослаблению шипения иглы при воспроизведении грамзаписей и помех при приеме. В более высококачественных аппаратах регулируют тембр отдельно, по высоким и низким частотам, при помощи частотозависимых RC цепей.

В оконечном усилителе мощности применяются выходные тетроды типа 6П14П, 6П6С и т. д. Как правило, усилители выполняют по трансформаторной схеме. Для согла-

сования высокого выходного сопротивления лампы с низким сопротивлением громкоговорителя в каскаде применяют согласующий или выходной трансформатор. Каскады могут быть одноктактными или двухтактными. Первые проще по устройству, но их технические данные хуже. В высококачественных приемниках применяют двухтактные каскады, имеющие целый ряд преимуществ перед одноктактными. Основные из них — большая мощность, меньшие нелинейные искажения и габариты. Сам каскад может работать в экономичном режиме АВ или В без значительных искажений. Однако двухтактная схема более сложна. Для перехода с усилителя напряжения на двухтактный оконечный каскад требуется специальное переходное устройство — трансформатор или фазоинверсный каскад.

Для уменьшения всех видов искажений, возникающих в основном в мощном выходном каскаде, применяют отрицательную обратную связь. Для этого часть напряжения с выхода трансформатора (в определенной фазе) подается на предварительный каскад, куда подводится также и напряжение усиливаемого сигнала. Эти два напряжения противофазны, благодаря чему на сетке лампы будет действовать меньшее напряжение, чем без обратной связи. В результате усиление каскада уменьшается, но во столько же раз уменьшаются частотные и нелинейные искажения. Уменьшение усиления компенсируется предыдущими каскадами. Отрицательной обратной связью уменьшают обычно частотные и нелинейные искажения, возникающие в выходном трансформаторе, а также нелинейные искажения усилительной лампы. Часто обратной связью охватывается несколько каскадов.

Усилители низкой частоты транзисторных приемников принципиально не отличаются от ламповых. Отличия связаны лишь с особенностями транзистора. Вследствие сильной зависимости параметров транзисторов от температуры в усилителях применяются различные схемные методы стабилизации режима, чего в ламповых схемах нет.

Большое внимание уделяется согласованию каскадов. Транзисторные усилители обычно состоят из 3—4 каскадов, сделанных по схеме с общим эмиттером. Выходные каскады автомобильных приемников, вследствие конструктивных особенностей транзисторов, часто строятся по схеме с заземленным коллектором — по двухтактной схеме в экономичном режиме. Последний характеризуется тем, что во время паузы основной потребитель энергии (выходной каскад)

расходует ее очень мало. Потребляемый выходным каскадом ток возрастает с увеличением громкости.

В последнее время большое распространение получают двухтактные выходные бестрансформаторные каскады. Вследствие глубокой отрицательной обратной связи и от-

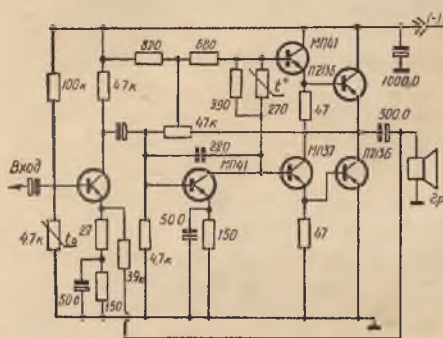


Рис. 78. Принципиальная схема бестрансформаторного УНЧ приемника «Океан»

сутствия выходного трансформатора, они обладают лучшими электрическими характеристиками и получили название «каскадов высокой верности воспроизведения» (рис. 78). Фазоинверсные каскады выполняют в большинстве случаев с согласующим трансформатором.

Каскады предварительного усиления строят по резистивным схемам. Нередко для улуч-

шения частотной характеристики связь между каскадами бывает гальваническая, то есть без переходного конденсатора.

Индикаторы служат для точной настройки приемника на нужную станцию. В ламповых приемниках с этой целью применяют специально разработанные электронно-оптические индикаторы типа 6Е5С, 6Е1П и др.

Для управления работой лампы индикатора настройки используют напряжение, вырабатываемое детектором автоматической регулировки усиления. При точной настройке на принимаемую станцию это напряжение имеет максимальную величину (рис. 79).

В отечественных транзисторных приемниках в качестве индикатора настройки используют стрелочный микроамперметр. В импортных аппаратах, помимо стрелочных индикаторов, встречаются оптические. Принцип действия обоих аналогичен. Микроамперметр или маломощная лампочка накаливания включа-

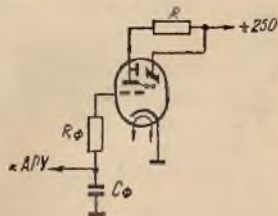


Рис. 79. Принципиальная схема включения оптического индикатора настройки

ются последовательно в цепь коллектора или эмиттера транзистора, на который подается регулирующее напряжение АРУ. При точной настройке на станцию напряжение АРУ максимально. Оно уменьшает ток регулируемого транзистора, в результате чего индикатор покажет наименьший ток, а индикаторная лампочка притухнет.

В ламповых приемниках для их нормальной работы необходимы различные напряжения переменного и постоянного тока. Переменное напряжение (6,3 в) питает накальные цепи ламп, лампочки освещения шкалы приемника. Анодно-экранным цепям ламп необходимы напряжения постоянного тока 200—300 в. Для получения нужных напряжений в радиоприемнике имеется блок питания, состоящий из силового трансформатора и выпрямителя с фильтром. При помощи первого напряжение сети 110—220 в преобразуется в различные по величине питающие напряжения. Выпрямители же преобразуют напряжения переменного в напряжения постоянного тока. Однако выпрямленный переменный ток сразу использовать нельзя из-за большого уровня пульсаций. Если не предпринимать специальных мер, радиоприем сопровождается сильным фоном, для уменьшения которого применяют сглаживающие фильтры.

Выпрямительными элементами служат вакуумные диоды (кенотроны), полупроводниковые диоды. Селеновые, германиевые и кремниевые плоскостные диоды более компактны и экономичнее кенотронов.

Для питания транзисторных приемников не требуется больших мощностей, что способствует выпуску миниатюрных аппаратов. Ведь источники питания не занимают много места. Приемники питаются в стационарных условиях от сети переменного тока через выпрямители, а в переносном варианте — от гальванических элементов или никелькадмиевых аккумуляторов.

Транзисторные приемники питаются от гальванических батарей (рис. 80) типа «Крона», «Крона ВЦ», 3,7-ФМЦ-0,5, 4,1-ФМЦ-0,7 элементов типа «Сатурн», «Марс», 316, 343, дисковых никелькадмиевых аккумуляторов Д-0,1; Д-0,06 и аккумуляторных батарей типа 7Д-0,1 (табл. 27 и 28).

Продолжительность работы радиоприемника с одним комплектом батарей зависит от типа применяемых гальванических элементов, то есть от их емкости и потребляемой мощности.

Аккумуляторы допускают не менее 100—150 циклов заряд-разряд. Однако, как показала практика, при нормаль-

ной эксплуатации аккумуляторные батареи 7Д-0,1 служат дольше гарантированного количества циклов — до 500 и более. Нормальными условиями эксплуатации считают такие, при которых не превышаются максимально допустимые токи заряда и разряда аккумуляторов. Необходимо следить за тем, чтобы напряжение на аккумуляторах не уменьшилось до величины менее 1 в на элемент, в противном случае



Рис. 80. Батареи и аккумуляторы для питания транзисторных приемников:

1 — батарея КБС Л-0,5, 2 — элемент «Сатурн», 3 — элемент 373 («Марс»), 4 — элемент 343, 5 — элемент 316, 6 — батарея «Крона Л1», 7 — батарея «Крона ВЦ», 8 — аккумуляторная батарея 7Д-0,1, 9 — аккумулятор Д-0,06, 10 — аккумулятор Д-0,1

произойдут необратимые процессы и аккумуляторы выйдут из строя.

Эксплуатируя гальванические элементы и батареи, необходимо следить за их состоянием. Не следует допускать работу приемника с глубоко разряженными батареями (ниже 60—70%), так как при этом из них вытекает электролит и детали приемника покрываются трудноустраняемой коррозией.

Гальванические элементы, как правило, регенерации не подлежат. Зарядные устройства аккумуляторов представляют собой выпрямители, в которых используются германиевые или кремниевые плоскостные диоды и гасящие сопротивления. Простейшее устройство для заряда аккумуляторной батареи 7Д-0,1 состоит из одного резистора и одного диода. Схемы зарядных устройств приведены на рис. 81.

Аккумуляторы заряжают нормальным током (см. табл. 28) в течение 15 часов, если они были полностью разряже-

Основные данные гальванических элементов и батарей для питания транзисторных приемников

Тип	Начальное напряжение, в	Начальная емкость, а-ч	Предельная мощность, в	Гарантийный срок хранения, месяцы	Сопротивление внешнему воздействию, ом	Контактное напряжение, в	Длина, мм	Ширина или диаметр, мм	Высота, мм	Вес, кг	Примечание
«Сатурн»	1,6	3,2	32	12	10	0,7	—	34	64	0,105	КБС-Л-0,5
3,7-ФМП-0,5	3,7	0,5	2	6	10	2,0	63	22	67	0,16	
4,1-ФМП-0,7	4,1	0,7	3	8	10	2,0	63	22	67	0,16	КБС-Л-0,7
316	1,6	—	130	6	460	0,9	—	16	50	0,025	
343	1,6	—	4,16	12	7	0,75	—	26	44	0,052	«Марс»
373	1,6	—	18,3	12	7	0,75	—	34	62	0,115	
Крона 1Л	9	—	20	12	900	5,6	26	16	49	0,04	
Крона ВЦ	9	—	60	12	900	5,6	26	16	49	0,04	

Таблица 28

Основные данные аккумуляторов для питания транзисторных приемников

Тип	Номинальная емкость, а-ч	Ток разряда, мА	Ток заряда, мА	Продолжительность заряда, ч	Диаметр, мм	Высота, мм	Вес, г	Примечания
Д-0,02Д	0,02	2—4	2	15	11,5	4,2	—	—
Д-0,06	0,06	6—12	6	15	15,6	6,4	4	—
Д-0,1	0,1	10—20	10	15	20	6,9	7	—
7Д-0,1	0,1	10—20	10	15	24	62	55	—

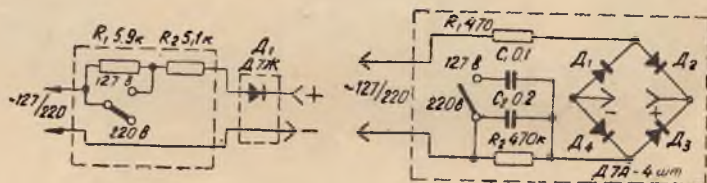


Рис. 81. Принципиальные схемы зарядных устройств для аккумуляторных батарей 7Д-0,1

ны. Их соединяют с зарядным устройством до включения в сеть.

Наша промышленность выпускает зарядно-питающее устройство, пригодное не только для питания транзисторных приемников в стационарных условиях, но и для зарядки аккумуляторной батареи 7Д-0,1 (рис. 82).

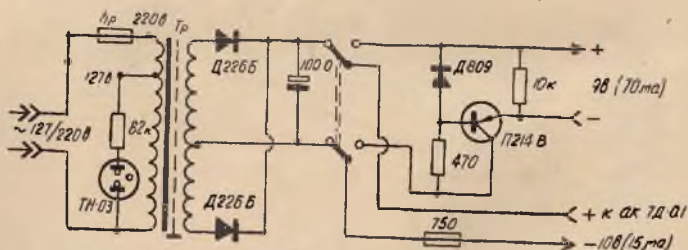


Рис. 82. Принципиальная схема зарядно-питающего устройства

Как видно из схемы, ЗПУ представляет собой двухполупериодный выпрямитель для зарядки аккумулятора. Питается приемник через специальный транзисторный стабилизатор напряжения.

Радиоприем в ультракоротковолновом диапазоне с частотной модуляцией. В высококачественных приемниках имеется ультракоротковолновый диапазон — УКВ. Вещание в этом диапазоне имеет ряд преимуществ. Основное из них — широкая полоса передаваемых частот при хорошей помехоустойчивости, что обеспечивает более высокое качество радиовещания. Благодаря широкополосности, на УКВ возможно высококачественное объемное вещание (стереофония). Основной недостаток этого диапазона — небольшая дальность распространения его радиоволн, что ограничивает прием радиостанций, расположенных в радиусе 50–60 км.

В аппаратах, предназначенных для приема УКВ ЧМ вещания, имеются два входа и два самостоятельных преобразователя частоты: один для диапазона УКВ ЧМ и другой для остальных диапазонов с амплитудной модуляцией. Весь остальной усилительный тракт (промежуточной и низкой частоты) и детекторы — комбинированные. Это позволило использовать при приеме АМ и ЧМ сигналов одни и те же усилительные элементы, что способствует удешевлению приемника.

Высокочастотная часть приемника с УКВ диапазоном изготавливается в виде унифицированного блока. В ламповых приемниках блок УКВ ЧМ обычно строится на одном двойном высокочастотном триоде и содержит усилитель высокой частоты и триодный преобразователь (рис. 83).

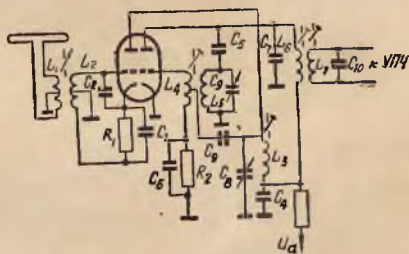


Рис. 83. Принципиальная схема унифицированного УКВ-блока

В последние годы разработан новый унифицированный УКВ ЧМ блок с улучшенными качественными показателями. В нем применяется двухкаскадный УВЧ, гетеродин и преобразователь. Применение двухкаскадного УВЧ значительно уменьшает паразитное излучение гетеродина, мешающее приему телевидения.

Частота преобразуется на второй гармонике гетеродина. Фильтры промежуточной частоты настроены на частоту 6,5 мГц, вместо 8,4 мГц по старому стандарту. Вход рассчитан на подключение симметричной антенны с сопротивлением 300 ом.

Усилители промежуточной частоты трактов АМ и ЧМ

совмещены. Это значит, что анодными нагрузками ламп УПЧ являются последовательно соединенные контуры, настроенные на 465 кГц для тракта АМ и 8,4 мГц (или 6,5 мГц) для тракта ЧМ. Такое включение вполне возможно, так как в связи с большой разностью частот контуры практически не мешают друг другу при приеме АМ или ЧМ колебаний. Во время приема УКВ преобразователь частоты АМ используется как дополнительный каскад УПЧ, что позволяет повысить чувствительность комбинированного приемника в этом диапазоне.

Для детектирования частотно-модулированных сигналов звукового сопровождения телевидения и УКВ ЧМ радиовещания применяют специальные устройства — дискриминаторы. Такой детектор преобразует изменения частоты ЧМ сигнала в соответствующие им звуковые колебания. Эта задача решается преобразованием частотно-модулированных колебаний в амплитудно-модулированные при помощи контура, расстроенного относительно средней частоты, и последующим детектированием АМ сигнала обычным детектором. Наибольшее распространение нашли схемы, позволяющие непосредственно преобразовывать частотно-модулированное напряжение в напряжение звуковой частоты.

На рис. 84 изображена схема широко распространенно-

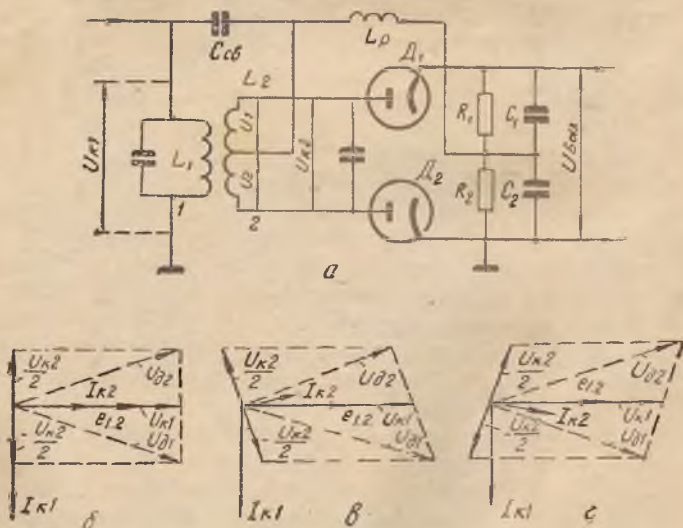


Рис. 84. Принципиальная схема фазового дискриминатора

го дискриминатора, контуры которого L_1 и L_2 настроены на среднюю частоту сигнала. Они связаны между собой индуктивно и через емкость $C_{св}$. Напряжение высокой частоты с контура L_2 подводится к двум одинаковым АМ детекторам, включенным по двухтактной схеме. Нагрузками детекторов являются резисторы R_1 и R_2 , а конденсаторы C_1 и C_2 отфильтровывают высокочастотные составляющие протектированных токов.

Из схемы следует, что на диод D_1 действует сумма двух высокочастотных напряжений — контура L_1 и на верхней (по схеме) половине катушки контура L_2 , т. е. $U_{D1} = U_{к1} + U_1$, а на диоде D_2 — напряжение $U_{D2} = U_{к2} + U_2$. Поскольку напряжения имеют различные фазы, эти суммы являются векторными. Рассмотрим работу схемы в режиме молчания, когда принимается только несущая частота. Ток $I_{к1}$ в катушке L_1 отстает от напряжения $U_{к1}$ на 90° , а наводимая им в контуре 2 ЭДС $e_{1,2}$ опережает его по фазе на 90° . Ток $I_{к2}$ будет находиться в фазе с этой ЭДС, а создаваемое им напряжение $U_{к2}$ на катушке L_2 будет опережать ток $I_{к2}$ на 90° . Для обоих диодов половины этого напряжения складываются с напряжением $U_{к1}$ в противоположных фазах (рис. 84б). Абсолютные значения векторов результирующих напряжений на диодах в этом случае одинаковы и сумма падений напряжений от выпрямленных токов на нагрузке (R_1 и R_2) равна нулю. Если в результате модуляции частота колебаний уменьшится, ток $I_{к2}$ будет опережать ЭДС $e_{1,2}$ и соответственно повернется вектор напряжения $U_{к2}$. Амплитуда напряжения на диоде $D1$ станет больше, чем на диоде $D2$ (рис. 84в), поэтому падение напряжения от выпрямленного тока на резисторе R_2 будет больше, чем на резисторе R_1 и на выходе появится напряжение $U_{вых}$. Построив аналогичную векторную диаграмму на случай увеличения частоты детектируемых колебаний (рис. 84г), легко убедиться, что знак напряжения на выходе изменится на обратный. Разность напряжений на диодах, а следовательно, и напряжение на выходе, растут пропорционально отклонению мгновенной частоты от несущей, что позволяет преобразовывать ЧМ колебания непосредственно в звуковые.

Для устранения паразитной амплитудной модуляции на работу такого дискриминатора перед ним обязательно должен включаться амплитудный ограничитель. Лампу последнего каскада УПЧ используют в режиме амплитудного ограничения путем резкого снижения напряжения на аноде и экранной сетке. На практике большое применение нашли

дробные детекторы, имеющие то преимущество перед описанным, что, с одной стороны, в них происходит подавление амплитудной модуляции, с другой — отсутствие ограничителя на входе повышает чувствительность и частотный детектор нормально работает при меньших напряжениях (схема

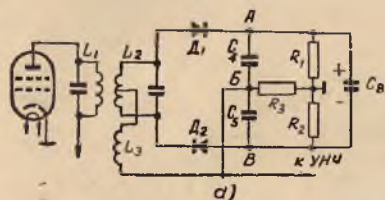


Рис. 85. Принципиальная схема детектора отношений

детектора приведена на рис. 85). Принципиальных различий между разностным и дробным детекторами ЧМ колебаний нет, исключая способы включения диодов и нагрузки. Проверяют ЧМ детекторы определением исправности деталей: фазосдвигающего трансформатора, конденсаторов и резисторов.

В целях экономии, в комбинированных АМ/ЧМ приемниках используются комбинированные детекторы.

Транзисторные приемники, имеющие УКВ ЧМ диапазон, строятся по тем же принципам, что и ламповые. Они также имеют отдельный УКВ-блок, совмещенный УПЧ и комбинированный АМ/ЧМ детектор. В некоторых аппаратах для упрощения коммутации используют отдельные детекторы.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ РАДИОПРИЕМНИКОВ

Приемники — сложное радиотехническое устройство, требующее грамотной эксплуатации. Они могут работать без повреждений много лет. Установлено, что наибольшее число повреждений вызвано неправильной эксплуатацией и механическими воздействиями. В этом отношении наиболее уязвимы переносные радиоаппараты. Они подвергаются тряске, ударам, воздействию климатических и других условий.

Каждый вид или тип радиоаппарата имеет свои особенности эксплуатации. Поэтому владелец, приобретая приемник, должен с ним ознакомиться и точно выполнять предписания заводской инструкции.

Общими для всех радиоаппаратов являются следующие правила эксплуатации:

1. Оберегайте аппарат от ударов и чрезмерных механических усилий при пользовании регулятором громкости, тембра, переключателем диапазонов и системой настройки.

2. Предохраняйте аппарат (переносной) от воздействия влаги, резкого перепада температуры, прямых солнечных лучей.

3. Перед включением приемника в сеть переменного тока убедитесь в соответствии напряжения сети с положением сетевого переключателя.

4. Пользуйтесь только калиброванными предохранителями на ток, соответствующий указанным номиналам в заводской инструкции.

5. В батарейных и транзисторных приемниках строго соблюдайте полярность включения батарей во избежание выхода из строя транзисторов и других элементов аппарата.

6. Не эксплуатируйте разряженные батареи, так как вытекающий из них электролит вызовет трудно устранимую коррозию деталей приемника.

7. Детали ламповых и транзисторных приемников охлаждаются в результате естественной конвекции воздуха, поэтому не рекомендуется закрывать вентиляционные отверстия аппаратов занавесками, салфетками, другими материалами.

8. Не эксплуатируйте приемник продолжительное время на максимальной громкости. При приеме мощных местных станций аппарат может развить мощность выше номинальной, но в таких условиях не сохраняются его качественные показатели. Наряду с этим, преждевременно разряжаются батареи (в батарейных аппаратах).

9. Не оставляйте без присмотра на длительное время аппарат, включенный в сеть переменного тока. При длительных перерывах в работе вилку шнура питания выключите из штепсельной розетки.

10. Наружную антенну заземляйте при перерывах в работе, а также перед грозой.

Однако и при нормальной эксплуатации радиоаппаратов возможны различного рода неисправности, которые ухудшают работу приемников или полностью выводят их из строя.

Причины неисправностей бывают естественные или искусственные. К первым относятся выход из строя или ухудшение параметров деталей, имеющих ограниченный срок службы. Следует иметь также в виду, что многие радиомашины и детали подвержены «старению». Так, с течением времени ухудшаются изоляционные свойства диэлектриков, высыхают электролитические конденсаторы, которые при этом меняют свои параметры.

Повреждения бывают и совершенно случайные. К ним относятся преждевременный выход из строя деталей при нормальной эксплуатации приемника (пробой конденсатора, замыкание электрических дорожек печатного монтажа, неисправность транзистора или радиолампы и др.).

Однако статистика показывает, что большая часть повреждений — искусственного характера. Они связаны с определенными элементами аппарата, которыми часто пользуются в процессе эксплуатации. Имеется в виду механическое повреждение сетевой вилки или шнура, выключателя питания, верньерной системы, регуляторов громкости и тембра, переключателя диапазонов и т. д.

Чтобы обнаружить и устранить большинство повреждений, не требуется специальных знаний. Они могут быть ликвидированы в домашних условиях при наличии авометра и минимума инструмента.

Какова же методика выявления неисправностей радиоприемника?

Внешний осмотр. При этом определяют характер механических повреждений корпуса аппарата, нарушение контактов в электрических соединениях, наличие перегоревших элементов и деталей схемы, целостность проводящих дорожек печатного монтажа, исправность элементов верньерной системы и др. Если внешним осмотром обнаружить неисправность не удастся, проверяют работоспособность приемника.

Проверка работоспособности. Аппарат включают в сеть переменного тока (для сетевых аппаратов) или со свежим комплектом батарей (для батарейных аппаратов). Проверяют действие выключателя питания, общую работоспособность приемника и его отдельных узлов, наличие приема радиостанций, действие усилителя низкой частоты по характеру звучания, исправность регуляторов громкости и тембра, наличие приема радиостанций по всем диапазонам, характер приема (чувствительность, избирательность).

Для определения работоспособности усилителя низкой частоты в приемниках, имеющих вход для работы от звукоусилителя, достаточно коснуться отверткой или пальцем входа при введенном регуляторе громкости и установке переключателя рода работы в положение «проигрыватель». При этом в громкоговорителе должен четко прослушиваться фон, наличие которого косвенно свидетельствует об исправности блока питания. При исправном УНЧ и блоке питания работоспособность высокочастотной части определяют по характерным громким щелчкам при переключении диа-

пазонов или прикосновении металлическим предметом к антенному входу.

Если приемник не работает, его вынимают из корпуса (при отсутствии доступа к радиолампам или транзисторам) и измеряют режимы ламп или транзисторов.

Метод измерений. При помощи измерений можно определить неисправность каскада и ее характер. Для этого в ламповых приемниках обеспечивают безопасный доступ к панелькам радиолампы. Вольтметр постоянного тока с пределами измерений не менее 300 в подключают отрицательным зажимом к шасси приемника. В это же время положительным щупом, соблюдая осторожность, измеряют напряжение на выводах ламповых панелек, которое сравнивают с картой напряжений в инструкции или нанесенной на схеме. Если измеренное напряжение отличается от указанного в инструкции более чем на 20%, неисправность ищут в данном каскаде (при условии исправности блока питания). По отклонению измеренного напряжения от номинального можно судить о характере неисправности. Так, если первое больше второго, значит в цепи протекает ток меньше номинального и причину неисправности следует искать в тех элементах, которые составляют цепь для прохождения электротока. Отсутствие напряжения на каком-либо электроде свидетельствует о неисправности деталей измеряемой цепи. Неисправную деталь обнаруживают при последовательном измерении омметром всех элементов цепи при выключенном напряжении питания.

Транзисторные приемники более безопасны при измерениях, так как не имеют источников повышенного напряжения. Поэтому для них требуется вольтметр постоянного тока с пределом измерения не более 10—15 в. В большинстве транзисторных приемников положительный зажим батареи является общим. Вот почему в таких аппаратах положительный зажим вольтметра соединяют с шасси, а отрицательным измеряют напряжение на электродах транзисторов. Полученные результаты сравнивают с номинальными и по ним судят об исправности или характере дефекта каскада.

Метод замещения. Им, в основном, определяют неисправность радиолампы и транзисторов, а также пользуются при определении неисправности конденсаторов. Для этого проверяемый элемент заменяют на заведомо исправный.

Определяя неисправности и ремонтируя радиоаппаратуру, нельзя изменять положение сердечников контурных ка-

тушек и полупеременных конденсаторов, так как произойдет расстройка контуров, настроенных на заводе с помощью специальной аппаратуры. Вполне понятно, что восстановление настройки в домашних условиях при отсутствии опыта и специальных приборов затруднительно. При измерениях в транзисторных приемниках необходимо остерегаться случайного замыкания щупом прибора выводов транзистора.

Рассмотрим применение вышеописанной методики на примере переносного транзисторного радиоприемника III класса «Сокол-4».

Перед началом ремонта ознакомимся со схемой и конструкцией приемника. Он собран по супергетеродинной схеме на 8 транзисторах и двух полупроводниковых диодах. Предназначен для приема радиовещательных станций, работающих в стандартных диапазонах: ДВ (150—408 кГц), СВ (525—1605 кГц), КВ (3,95—12,1 мГц). Для удобства пользования диапазон коротких волн разбит на два поддиапазона. Прием в диапазонах ДВ и СВ производится на внутреннюю магнитную, а в диапазонах КВ — на выдвижную телескопическую антенны. При приеме на внешнюю антенну, что также возможно, чувствительность приемника возрастает.

Номинальная выходная мощность приемника составляет 100 мвт, питается он от четырех сухих элементов типа «316». Номинальное напряжение питания — 6 в. Ток, потребляемый от батарей при работе приемника в режиме паузы, составляет 11 ма. Входные цепи приемника: катушки L_1, L_2, L_3, L_4 и конденсатор переменной емкости C_{1a} выполнены по схеме с индуктивной связью с преобразователем частоты. Ее осуществляют при помощи катушек связи, расположенных на общем каркасе с контурными катушками. Связь с телескопической антенной на коротковолновых диапазонах — автотрансформаторная (рис. 86).

Преобразователь частоты — транзистор ПП₁ выполнен по схеме с отдельным гетеродином. Последний (на транзисторе ПП₄) собран по схеме с трансформаторной связью в диапазонах ДВ и СВ и по автотрансформаторной схеме в диапазонах КВ. Нагрузкой преобразователя является контур L_5C_{26} , на котором выделяется напряжение промежуточной частоты 465 кГц. Это напряжение усиливается двухкаскадным усилителем промежуточной частоты на транзисторах ПП₂ и ПП₃. Нагрузкой УПЧ является пьезокерамический фильтр ПФП-2, который обеспечивает высокую избира-

тельность по соседнему каналу. Оба каскада УПЧ резонансные. Напряжение УПЧ с катушки связи контура $L_{11}C_{35}$ поступает на детектор D_1 , с которого, одновременно с напряжением звуковой частоты, снимается напряжение для автоматической регулировки усиления. Это напряжение через фильтр $R_{12}C_{29}$ и резистор R_9 поступает на базу транзистора $ПП_2$ и изменяет его усиление в зависимости от величины принимаемого сигнала. Напряжение с детектора через регулятор громкости R_{18} поступает на вход трехкаскадного усилителя низкой частоты. Первый каскад является резисторным усилителем напряжения, собранным на транзисторе $ПП_5$. Промежуточный каскад на транзисторе $ПП_6$ — трансформаторный. Выходной каскад на транзисторах $ПП_7$ и $ПП_8$ — это двухтактный усилитель мощности, нагруженный на громкоговоритель типа 0,5ГД-20. Для улучшения качественных показателей усилителя последние два каскада охвачены обратной связью. Напряжение отрицательной связи снимается с выходной обмотки трансформатора и через резистор R_{29} и конденсатор C_{47} поступает на эмиттер транзистора $ПП_6$. Регулируют тембр включением конденсатора C_{38} при помощи выключателя B_2 . Базовые цепи всех каскадов, за исключением $ПП_5$, питаются стабилизированным напряжением 1,5 в от стабилизатора D_2 типа 7ГЕ2А-С.

Корпус радиоприемника пластмассовый, состоит из двух половин. Внутри — рама с печатной платой и верньерно-шкальным устройством. На передней половине корпуса крепятся громкоговоритель, переключатель тембра, шкала, декоративные накладки, на задней — телескопическая антенна, гнездо для внешней антенны, декоративный шильдик. Здесь же имеются пазы для крышки батарейного отсека. На рамку крепятся основная плата, переключатель диапазонов, регулятор громкости, триммер точной настройки, ферритовая антенна с входными контурами ДВ и СВ диапазонов и блок настройки. Основная плата с элементами схемы сделана печатным монтажом на фольгированном гетинаксе. Детекторный каскад на отдельной плате крепится к основной 6-ю выводами и заключен в экран со съемной крышкой (блок ПЧГ). Плата крепится 5-ю винтами.

В отсек питания вставляют кассету с 4-мя элементами типа «316».

Приемник снабжен съемной ручкой для переноски. Ее надевают на выступающие головки специальных винтов, соединяющих половины корпуса. Один из винтов пломбируется клеем ОТК завода.

Уяснив особенности схемы и конструкции приемника, приступают к определению неисправности.

Если приемник не работает, прежде всего проверяют состояние источника питания и надежность контактов в его цепи. При этом необходимо помнить, что разряженная батарея без нагрузки может показывать ЭДС, близкую к номинальной. Вот почему их проверяют под нагрузкой. Цепи источника питания на отсутствие короткого замыкания проверяют омметром, минусовый вывод которого подключают к плюсовому колодки питания.

Сопротивление цепи питания имеет величину 1—5 *ком*. Если измеренная величина меньше номинальной, это свидетельствует о наличии неисправных элементов в приемнике, которые нужно устранить перед включением для определения работоспособности аппарата. Наиболее вероятной причиной пониженного сопротивления может быть пробой одного из конденсаторов C_{52} , C_{36} , C_{27} , C_{28} , C_{50} , C_{51} или транзисторов $ПП_2$, $ПП_7$ или $ПП_8$. Отключая их по очереди и произведя замеры сопротивления цепи питания, определяют неисправный элемент. Если цепи питания имеют нормальное сопротивление и приемник потребляет нормальный ток 7,5—12 *ма*, но не работает, проверяют блокировку контактов гнезда включения телефона и громкоговорителя. При подключении омметра к исправному громкоговорителю слышится щелчок.

Для того, чтобы разобрать приемник: а) снимают ручку для переноски приемника; б) отворачивают два винта на задней стенке корпуса; в) отворачивают два фигурных винта на боковых стенках корпуса; г) снимают заднюю крышку, отсоединив провода, идущие к гнезду включения внешней антенны и антенны КВ; отсоединяют батарею питания и вынимают ее из отсека; е) отворачивают пять винтов, крепящих раму с платой к корпусу; ж) вынимают раму с платой из корпуса, отпаяв провода, соединяющие плату с регулятором тембра и громкоговорителем. При этом гнездо телефона не отпаивают, а вынимают вместе с колодочкой из боковой стенки корпуса.

Разобрав аппарат, осматривают схему, проверяя отсутствие замыканий деталей и целостность проводящих дорожек печатного монтажа. При длительной эксплуатации, в результате коробления платы, возникают микротрещины в проводящих дорожках и нарушается электрическая цепь. Для их обнаружения внимательно осматривают печатную плату. Микротрещины заглаживают. Часто теряется контакт

в местах спайки деталей схемы с печатным монтажом. Эти дефекты также обнаруживают при осмотре платы и легком покачивании деталей схемы. Такие места необходимо пропаять. Паяют на фольгированном гетинаксе быстро, так как длительное прогревание фольги ведет к ее отслаиванию. При пайке применяют припой ПОС-61 и пользуются безкислотным флюсом (раствором канифоли в спирте). В случае отслаивания фольги ее приклеивают к гетинаксу клеем БФ-2 или БФ-4. Большие участки поврежденной фольги заменяют луженым медным проводом диаметром 0,3—0,4 мм.

При работе с извлеченной из корпуса приемника платой соблюдают осторожность с тем, чтобы не повредить монтаж.

Если при осмотре монтажа повреждение не обнаружено, применяют метод измерений. С этой целью приемник включают со свежим комплектом батарей и измеряют напряжение на выводах транзисторов. При этом положительный вывод вольтметра соединяют с соответствующей клеммой батареи, а отрицательным щупом измеряют напряжение. Последнее сравнивают с картой напряжений, приведенной в инструкции. Если эти напряжения различны, неисправность ищут в данном каскаде. Для этого выключают питание приемника и омметром проверяют те детали схемы, которые входят в данный каскад. Если детали исправны, заменяют транзистор на однотипный. Наиболее уязвимые детали радиоприемников — конденсаторы и выводы точечных изделий — трансформаторов, катушек индуктивности и др.

Для электролитических конденсаторов характерным дефектом является потеря контакта в выводах. При проверке такого конденсатора омметром прибор не показывает сопротивления в моменты подключения или при перемене полярности выводов. В сомнительных случаях конденсатор заменяют.

Если измеренные напряжения нормальные, но приемник не работает, переходят к покаскадной его проверке. Ее начинают с выходного каскада усилителя низкой частоты. В момент прикосновения отверткой к базовому выводу транзистора исправного каскада в громкоговорителе прослушивается щелчок, интенсивность которого увеличивается по мере перехода к каскадам, удаленным от выходного. Далее проверяют переходные конденсаторы C_{42} и особенно C_{45} .

Если приемник работает, но тихо, а режим транзисто-

ров соответствует норме, проверяют конденсаторы развязки C_{30} , C_{31} , C_{33} , C_{34} , C_{35} , C_{36} , C_{40} , C_{56} , C_{44} и C_{49} . Повышенная громкость, сопровождающаяся искажениями, возникает при нарушениях цепи обратной связи R_{29} и C_{47} .

Каркасы контурных катушек и трансформаторов изготовлены из полистирола с запрессованными металлическими контактами, к которым подпаяны выводы катушек. Эти же контакты служат для крепления последних на печатной плате. При длительном нагреве контактов полистирол плавится. Поэтому прежде, чем сменить контур или трансформатор, необходимо удостовериться в их неисправности.

В верньерной системе возможны такие дефекты: проскальзывает тросик при вращении ручки настройки (вследствие чего стрелка не перемещается); ручка настройки не вращается в одном из направлений. В первом случае снимают трос и протирают его тампоном, смоченным в очищенном бензине. Аналогично протирают ролики, шкив КПЕ и барабан. При ослаблении натяжения троса из-за удлинения его снимают и, отжав скрепку на одном из концов, уменьшают рабочую длину троса, подобрав ее опытным путем. Причина второй неисправности — захлест витков троса на барабане блока настройки.

В качестве второго примера рассмотрим методику ремонта ламповой радиолы «Каптата», конструкция и электрическая схема которой являются типичными для современных аппаратов второго класса.

Шасси радиолы изготовлено по принципу функционально законченных технологических блоков, позволяющих производить по ним предварительную ее регулировку. Конструктивной базой является каркас, на котором размещены блоки УКВ, РЧ, УНЧ, изготовленные печатным способом.

В футляре радиолы крепятся: электропроигрыватель ПИ-ЭПУ-28, два громкоговорителя 2ГД-19 или 2ГД-28, шасси радиолы и передняя панель со шкалой.

Блок УКВ — отдельный узел, смонтирован на лампе 6НЗП. Один триод лампы является усилителем высокой частоты, а другой — гетеродинным преобразователем. Частота преобразовывается на второй гармонике гетеродина. Входная катушка блока сделана печатным способом. Анодная и гетеродинная катушки — объемные, настраиваемые. По диапазону настраивают путем перемещения алюминиевых сердечников внутри каркасов катушек.

В блоке применены детали, имеющие допуск $\pm 5\%$. Во время ремонта их заменяют только на такие же. Если ус-

гановить детали с большим допуском, может произойти расстройка блока и ухудшение его параметров.

Блок радиочастоты РЧ имеет вид отдельного узла. Он содержит клавишный переключатель диапазонов, высокочастотную часть, усилитель промежуточной частоты, детекторы АМ и ЧМ сигналов.

Электрическая схема высокочастотной части выполнена на лампе 6И1П. Триодная часть используется в схеме гетеродина, а гептодная — в качестве смесителя. В высокочастотную часть входят контурные катушки, контакты клавишного переключателя диапазонов и другие элементы схемы. Во входных цепях на диапазонах ДВ, СВ и КВ применены одиночные резонансные контуры, индуктивно связанные с антенной. Усилитель промежуточной частоты — двухкаскадный, на двух лампах типа 6К4П. В качестве нагрузки применены двухконтурные полосовые фильтры с индуктивной связью. Для АМ и ЧМ трактов используют одни и те же лампы. В тракте промежуточной частоты АМ применена скачкообразная регулировка полосы пропускания в I и II трансформаторах ПЧ за счет переключения витков катушек связи. Для детектирования АМ и ЧМ сигналов служит комбинированная схема на лампе 6Х2П, представляющая несимметричный дробный детектор — по тракту ЧМ и амплитудный детектор — по тракту АМ.

Трансформаторные фильтры ПЧ сделаны в виде двух соосных каркасов, которые размещаются в алюминиевом экране. На каждом из них намотано по две контурных катушки, концы которых вместе с выводами конденсаторов распайвают в специальных металлических штырьках.

Блок усилителя низкой частоты УНЧ работает на двух лампах типа 6Н2П и 6П14П. Первые два каскада УНЧ собраны на половинках двойного триода 6Н2П и являются резисторными усилителями напряжения. В анодной цепи первого триода находятся регуляторы тембра низких и высоких звуковых частот. Регулировку производят с помощью частотнозависимых делителей. Оконечный усилитель мощности сделан по трансформаторной схеме. Для снижения уровня фона в нем применяют выходной трансформатор с антифонной обмоткой.

Блок питания — отдельный узел. В него входят: силовой трансформатор, селеновый выпрямитель типа АВС-120—270, электролитические конденсаторы и предохранители. Акустическая система состоит из двух громкоговорителей типа 2ГД-19 или 2ГД-28, расположенных в футляре

радиолы. В последней имеется оптический индикатор настройки на лампе 6Е1П.

При наличии неисправности приступают к ее определению и устранению. При вскрытии радиолы придерживаются следующего порядка: а) отключают шнур питания радиолы от сети; б) отворачивают четыре винта, крепящие заднюю стенку, и снимают ее; в) разъединяют разъемы проигрывателя, громкоговорителей и УКВ антенны; г) отворачивают два винта, крепящие проигрыватель к футляру, и выдвигают проигрыватель с декой; д) снимают ручки настройки; е) отворачивают 4 винта на нижней стенке футляра, крепящие шасси радиолы, и извлекают шасси из футляра.

После разборки радиолу внешне осматривают, обращая внимание при этом на наличие подгоревших деталей (особенно в блоке питания и УНЧ), на целостность проводящих дорожек печатного монтажа, качество контактов межблочных соединений и т. д. Проверяют омметром исправность громкоговорителей. Последние включены последовательно, поэтому при обрыве катушки в одном из них не будет работать акустическая система в целом.

Если внешним осмотром неисправность радиолы не обнаружена, проверяют ее работоспособность. С этой целью подключают громкоговорители и сетевой шнур, проверяют и устанавливают калиброванные предохранители, после чего подключают радиолу к сети. До начала проверки работы радиолы прогревают в течение 2—3 минут.

Зеленоватое свечение оптического индикатора настройки косвенно свидетельствует об исправности блока питания. Для проверки работоспособности усилителя низкой частоты включают клавишу ВЗ звукописателя, регулятор громкости устанавливают в крайнее положение. Пинцетом или отверткой прикасаются к клемме 23 разъема электропроигрывателя. Если при этом в динамиках громко прослушивается фон переменного тока, УНЧ вполне работоспособен.

Затем включают один из диапазонов АМ тракта для проверки работоспособности блока радиочастоты. Если в момент прикосновения металлическим предметом к гнезду включения антенны в громкоговорителе прослушивается характерный щелчок — блок исправный. Включив антенну, проверяют наличие приема на всех диапазонах, качество приема, работу регуляторов громкости и тембра, качество звучания и др. При проверке работоспособности определяют характер неисправности блока.

Неисправные каскад или элемент устанавливают методом измерений. Начинают с блока питания. Для этого вольтметром постоянного тока с пределом измерения не менее 300 в проверяют величины напряжений на клеммах 1—5, которые сравнивают с нанесенными на принципиальной схеме радиолы. При отсутствии указанных напряжений на одной из клемм радиолу отключают от сети и омметром последовательно проверяют все элементы цепи — конденсаторы, резисторы, селеновый выпрямитель, антифонную обмотку выходного и повышающую — силового трансформаторов и др.

После проверки блока питания и при отсутствии повреждений в нем измеряют напряжения на электродах радиоламп. По характеру отклонения напряжения от номинального судят о неисправности каскада. Так, отсутствие напряжения на аноде или экранной сетке какой-либо из ламп свидетельствует о наличии негодной детали в цепи этого электрода. Если на аноде лампы повышенное напряжение, ток в этой цепи отсутствует или мал. Подобный дефект может возникнуть и при неисправности самой лампы, обрыве в цепях управляющей сетки или катода. Испорченную лампу обнаруживают, заменив ее. Чтобы выявить неисправные детали, пользуются омметром (при выключенном питании).

В радиоле могут также возникнуть и характерные механические неисправности, в частности: обрыв или проскальзывание тросика верньерной системы, выпадание подвижной пластины переключателя одного из диапазонов, замыкание пластин конденсатора переменной емкости (когда при повороте ручки настройки радиоприемника прослушивается сильный треск) и др. Все эти неисправности обнаруживают при проверке работоспособности радиолы. Ремонтируя верньерную систему, следует руководствоваться кинематической схемой.

В случае выпадения одной из пластин переключателя диапазонов ее следует аккуратно, не согнув контакты, установить на место и вставить в зацепление с клавишным рычагом. Замыкание пластин конденсатора переменной емкости возникает при очень длительной эксплуатации радиолы или в результате повреждения его при разборке. Подготовка пластин конденсатора требует большого опыта, поэтому при замыкании в КПЕ последний обычно сменяют на идентичный.

ТЕЛЕВИЗИОННЫЕ ПРИЕМНИКИ

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕЛЕВИДЕНИЯ

Телевидение представляет собой сложный комплекс оптики и светотехники, радиоэлектроники и акустики. Функциональная схема телевизионной передачи и приема представлена на рисунке 87

Для того чтобы осуществить передачу, изображение предмета при помощи объектива проецируется на светочувствительную мозаику передающей трубки, помещенной в специальной камере.

В передающей трубке оптическое изображение предмета преобразуется в электрические сигналы, которые усиливаются и направляются в аппаратную, где смешиваются со специальными сигналами для служебных целей, контролируются, корректируются и направляются на передающую станцию. Туда также поступают сигналы звукового сопровождения. С передатчиков высокочастотные сигналы, промодулированные сигналами изображения и звука, по фидерному устройству направляются в передающую антенну и излучаются в окружающее пространство. Если на пути распространения электромагнитных волн поставить приемную антенну, то в ней наведутся электрические токи высокой частоты, передаваемые во входную цепь приемного устройства.

В приемнике эти радиосигналы соответствующим образом выделяются, преобразуются, усиливаются и с помощью громкоговорителя и кинескопа преобразуются в слышимый звук и видимое изображение. А последнее обеспечивается наличием специальных синхронизирующих устройств и генераторов разверток на передающей и приемной стороне.

Весь процесс электрической передачи изображения на расстояние можно разделить на три этапа:

1. Преобразование оптического изображения в электрические сигналы.

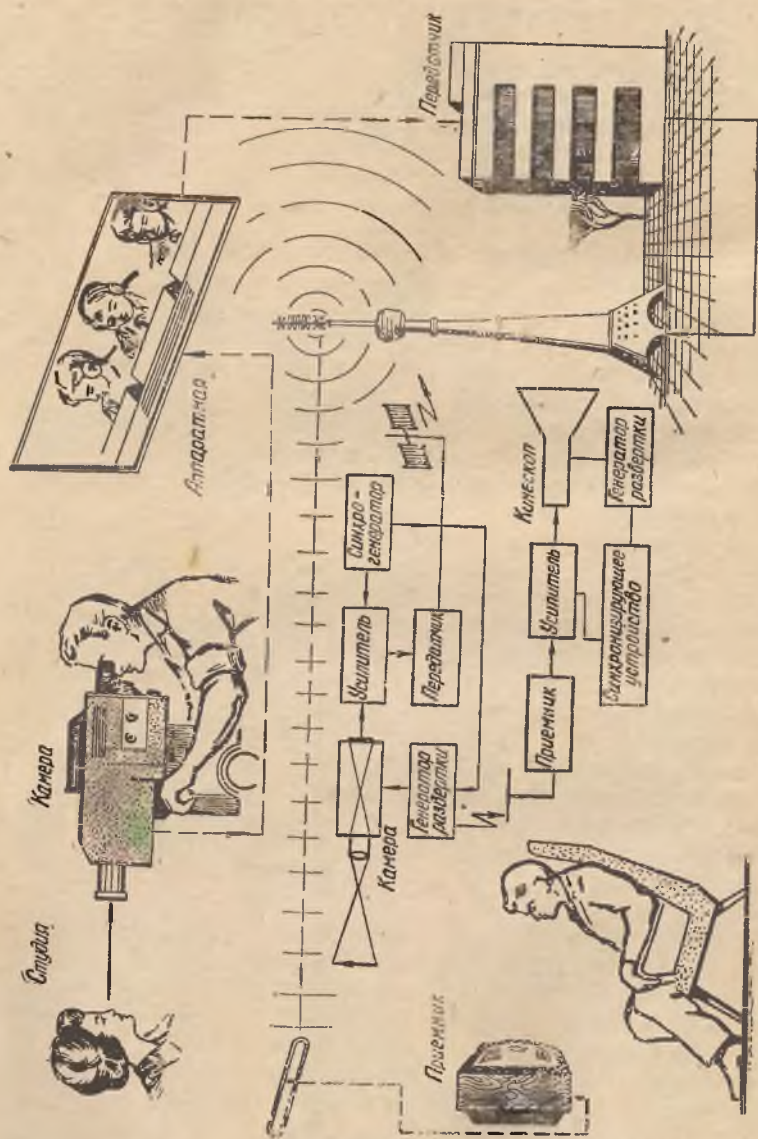


Рис. 87. Блок-схема передачи и приема изображения и звука

2. Передача электрических сигналов к месту приема.

3. Преобразование электрических сигналов в видимое изображение.

Из курса физики известен прибор, именуемый фотоэлементом. Он преобразует световую энергию в электрический ток, пропорциональный количеству света, падающего на него. Свойства этого прибора и легли в основу первого этапа в процессе передачи телевизионного изображения. Но преобразовать сразу все изображение в электрический сигнал при помощи одного фотоэлемента нет смысла, так как его ток будет равен среднему значению отраженного от передаваемого предмета света.

Между тем в видимом изображении отдельные детали отличаются друг от друга по яркости. Телевизионная система, подобно человеческому глазу, состоит из мельчайших светочувствительных элементов. Их роль выполняют элементарные фотоэлементы. Число фотоэлементов в передающей трубке доходит до полумиллиона. Чем больше их число, тем мельче воспроизводимые детали изображения, тем четче и выше качество последнего.

Телевизионное изображение можно сравнивать с детской мозаикой. Действительно, изображение состоит из отдельных, отличающихся по яркости, точек, причем для получения изображения необходимо соблюдать определенную последовательность при передаче этих светящихся точек, так называемую развертку. С этой целью электронный луч в телевизионной мозаике начинает обход с верхнего ряда точек (верхней строки) слева направо, затем перемещается вновь влево, но, опускаясь, попадает во второй ряд (вторую строку) и заканчивает свой обход в нижнем правом углу, пройдя при этом последовательно все ряды. С нижнего правого угла луч перемещается в левый верхний и вновь начинает обход всех рядов. В телевидении эти ряды носят название строк.

Поле изображения, образующееся на экране трубки, в результате прочерчивания лучом всех горизонтальных строк, называют кадром, а совокупность горизонтальных строк, составляющих один кадр, — растром.

Какие же термины существуют в телевидении?

Время, в течение которого электронный луч проходит одну строку слева направо, называется временем прямого хода луча по строкам, а в течение которого он возвращается на левый край изображения — временем обратного хода. Время, в течение которого электронный луч проходит все

горизонтальные строки, называется временем прямого хода по кадрам, а в течение которого он возвращается снизу вверх — временем обратного хода.

Вполне понятно, что время прямого хода намного больше времени обратного. Такая развертка называется прогрессивной.

Поскольку отдельные элементы мозаики отличаются между собой по яркости, то и ток электронного луча, проходя по ним, также меняется, так как в передающей трубке фотоэлементы подсоединены к элементарным конденсаторам и заряжают их фототоком, пропорциональным количеству попавшего на них света. Одна из таких ячеек изображена на рис. 88. Свет, попадая на фотоэлемент ФЭ, вызы-

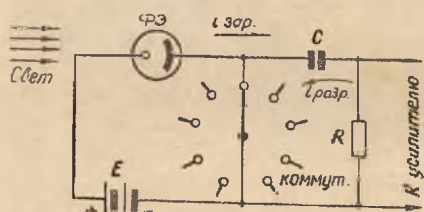


Рис. 88. Схема элементарной ячейки передающей трубки

вает фототок, который заряжает конденсатор C . Заряд этого конденсатора пропорционален освещенности фотоэлемента. Важной деталью такой схемы является коммутатор, имеющий столько же клемм, сколько элементарных ячеек. Ползунок ком-

мутатора вращается со скоростью 25 об/мин и поочередно замыкает цепь, образованную конденсатором C и резистором R .

При замыкании одной из ячеек происходит разряд конденсатора C на резистор R , откуда и снимаются напряже-

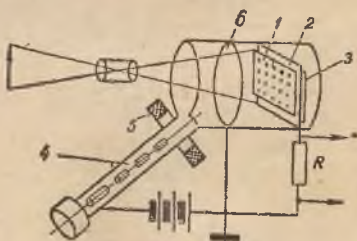


Рис. 89. Устройство передающей трубки:

1 — фотомозаика, 2 — слюдяная пластина, 3 — проводящий слой, 4 — электронный проектор, 5 — отклоняющие катушки, 6 — коллектор

ния, пропорциональные количеству попавшего света. Практически таких элементарных ячеек около полумиллиона, а роль механического коммутатора выполняет электронный луч. Устройство передающей трубки изображено на рис. 89. Принцип ее действия в упрощенном виде следующий:

С помощью объектива изображение предмета проецируется на мозаику 1, которая представляет собой слюдяную пластину, покрытую мельчайшими частицами серебра. Обратная сторона слюдяной пластины («сигнальная») покрыта сплошным проводящим слоем 3.

Каждое зерно серебра покрыто цезием и вместе с коллектором представляет собой микроскопический фотоэлемент, а по отношению к сигнальной пластине — обкладку микроскопического конденсатора.

Под действием света из мозаики выбиваются электроны — отрицательно заряженные частицы, которые попадают на коллектор 6. При этом мозаика приобретает положительный потенциал, пропорциональный освещенности данного участка. Таким образом, на всей площади получается электронное изображение, соответствующее оптическому. Электронный луч, сформированный прожектором 4, последовательно обегает элемент за элементом, строку за строкой. Двигаться так его заставляет ток пилообразной формы, протекающий через отклоняющие катушки 5.

В процессе обегания электронным лучом поверхности фотомозаики происходит коммутация ее элементов, в результате чего через резистор R протекают токи, пропорциональные освещенности участков мозаики. Эти токи создают импульсы напряжения сигналов изображения, или видеосигналы.

Форма видеосигнала двух строк показана на рис. 90. Из

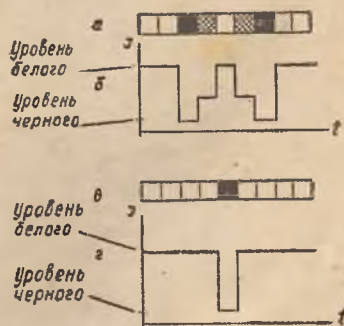


Рис. 90. Форма видеосигналов:

a — изменение освещенности вдоль строки, b — изменение тока на нагрузочном резисторе передающей трубки при обходе электронным лучом строки «а», $в$ — изменение освещенности вдоль строки, $г$ — изменение тока на нагрузочном резисторе передающей трубки при обходе электронным лучом строки «в»

рисунка видно, что сигнал ограничен двумя электрическими потенциалами, называемыми «уровень белого» и «уровень черного», что соответствует самым белым и самым черным частям изображения. Все же промежуточные по яркости детали находятся между этими двумя уровнями.

Если теперь видеосигналы передать по радио, принять их с помощью приемника и подать на специальный прибор, преобразующий электрические сигналы в световые, то при соблюдении некоторых условий можно получить видимое неподвижное изображение передаваемого предмета. Прибором, преобразующим электрические сигналы в видимое изображение, является приемная трубка — кинескоп, а условием получения изображения является согласование во времени движений электронных лучей передающей и приемной трубок, или, иными словами, — синхронизация.

Однако таким путем можно передать только неподвижное изображение. Эффект движения создается путем передачи большого числа неподвижных изображений. Дело в том, что зрение обладает свойством запоминать в течение 0,1 секунды увиденное. Если с такой скоростью показывать отдельные фазы процесса движения, то возникает иллюзия движения, хотя в действительности показываются неподвижные картинки. В кино для этой цели на экран проецируется 24 кадра в секунду, но глаз воспринимает такую частоту смены кадров в виде мельканий. Поэтому, чтобы избежать мелькания, при помощи специального устройства, называемого обтюратором, световой поток прерывают

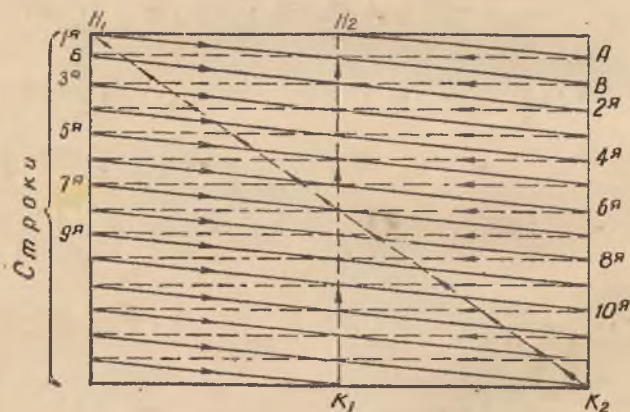


Рис. 91. Принцип чересстрочной развертки:

H_1K_1 — соответственно начало и конец развертки нечетного поля,
 H_2K_2 — начало и конец развертки четного поля. AB — обратный
ход по горизонтали; H_1B — прямой ход по горизонтали

дважды. Таким образом, при проекции 24 кадров в секунду световой поток прерывается 48 раз, а мелькания исчезают при 45 кадрах.

В телевидении используется этот же принцип, правда, техника его исполнения несколько иная.

Каждый кадр передается двумя полями (рис. 91). Первое поле включает нечетные строки (1, 3, 5 и т. д.), второе — четные (2, 4, 6 и т. д.).

Так как каждое поле передается за одну пятидесятую долю секунды, глаз мельканий не замечает, хотя число кадров сохранено — 25 в секунду. Это особенно важно, так как удается сократить в два раза полосу передаваемых частот и тем самым упростить телевизионную аппаратуру.

Такой вид развертки, называемый чересстрочной, применяется во всех широкоэмитательных системах телевидения.

Как уже было сказано, вместе с видеосигналом передаются служебные сигналы. Что же это за сигналы и для каких целей они служат?

Чтобы согласовать движение луча на передающей и на приемной стороне, необходимо начинать движение в один и тот же момент времени. Для этого перед каждой строкой подается специальный командный импульс, определяющий ее начало. Сказанное относится также и к каждому кадру.

Такой импульс называется синхронизирующим. Существуют строчный синхронизирующий и кадровый синхронизирующий импульсы. Поскольку луч должен совершить обратное движение, то на экране будут видны линии обратного хода как по строкам, так и по кадрам и изображение покроется светлыми наклонными полосами (AB и K_2H_1 на рис. 91). На время прохождения лучом обратного хода доступ его к экрану преграждается подачей на передающую и приемные трубки гасящих импульсов, которые по своей амплитуде больше самого большого сигнала изображения, и запирают трубки.

Для того чтобы служебные импульсы не мешали видеосигналу, они располагаются в области, где видеосигнал отсутствует, то есть в области «чернее черного» и передаются в то время, когда отсутствует информация о видеосигнале (рис. 92). Иными словами, гасящие импульсы передаются во время обратного хода луча, когда никакая информация не передается. Амплитуда их больше амплитуды самого черного сигнала (на рисунке изображено в негативной полярности), то есть доходит до линии «уровень черного».

Синхронизирующие импульсы расположены на них, образно выражаясь, как статуи на пьедесталах, и находятся за линией «уровень черного». Это дает возможность достаточно легко отделать их от видеосигнала, так как любой,

самый «черный» видеосигнал, за линию «черного» не заходит.

Как видно из рис. 92, сигнал изображения расположен между гасящими импульсами. Их столько же, сколько и



Рис. 92. Полный телевизионный сигнал:

а — четного поля, б — нечетного поля

строк. Чем больше строк, тем выше четкость изображения, однако с увеличением числа строк значительно усложняются аппаратура телевизионного центра и телеприемники.

В нашей стране для телевидения принят стандарт — 625 строк. Смена кадров происходит с частотой 25 в секунду, но при этом, как нам уже известно, за это же время передается 50 полей (полукадров)¹. Если ширину импульсов выразить во времени, то время передачи строк равно 64 микросекундам (мксек).

Строчные и кадровые импульсы отличаются между собой по длительности почти в 40 раз, что дает возможность легко разделить их в приемнике.

Полученный таким образом полный телевизионный сигнал не может быть передан по радио, ибо он должен быть наложен на высокочастотные колебания, которые излучаются антенной и переносят полезную информацию (в данном случае — сигналы изображения). Этот процесс называется модуляцией, сигналы изображения модулирующими, а высокочастотное колебание — несущей.

Именно эта операция и производится на передатчике (см. рис. 87).

Видеосигнал занимает, в отличие от звукового, очень широкую полосу — 6,0 мггц. Для модуляции необходимо, чтобы несущая превышала в 8—10 раз модулирующий сиг-

¹ В дальнейшем говоря о кадровой частоте подразумевается полукадровая, то есть 50 герц в секунду.

нал. Таким образом, если в телевизионном сигнале наивысшая частота модулирующего сигнала имеет 6,0 мГц, то наименьшая частота несущей должна быть более 40 мГц. Обычно же она составляет для I телевизионного канала СССР 49,75 мГц.

Телевизионное вещание осуществляется в УКВ-диапазоне. В последнее время используется также дециметровый диапазон. Другие диапазоны волн не пригодны для телевизионного вещания.

Это накладывает определенный отпечаток на прием телевидения, так как УКВ распространяются только в пределах прямой видимости. Поэтому «смотреть» передачи на расстоянии, превышающем 50—60 км, практически трудно. Исключение составляет Московский телецентр, высота антенны которого 533 м, а мощность передатчика — 50 кВт. Это дает возможность вести прямой прием передач Московского телецентра на расстоянии до 150 км.

В целях увеличения дальности применяют кабельные, радиорелейные линии связи и искусственные спутники Земли.

На передатчике осуществляется также и модуляция несущей звуковыми сигналами. Однако разница между модуляцией изображения и звука довольно существенна из-за различной полосы передаваемых частот. Так, если полоса частот сигналов изображения занимает 6,0 мГц, то для звука она равна 15 кГц. Это дает возможность применить для передачи звука помехоустойчивую модуляцию — частотную, в отличие от амплитудной, используемой для сигналов изображения.

Таким образом, антеннами излучаются две несущие от двух передатчиков: несущая изображения и несущая звука. Разнос между ними, согласно нашему стандарту, составляет 6,5 мГц, а общая ширина канала — 8,0 мГц.

Из-за столь широкой полосы в УКВ-диапазоне удастся разместить ограниченное число телевизионных каналов. Согласно принятому у нас стандарту, в УКВ-диапазоне размещается 12 каналов. Эти 12 каналов составляют три частотных диапазона, а именно: первый (I и II каналы) — от 48,5 до 66,0 мГц; второй (III—V) — от 76,0 до 100,0 мГц; третий (VI—XII) — от 174,0 до 230,0 мГц.

Промежуток от 66 до 73 мГц используется для радиовещательных УКВ станций с частотной модуляцией.

Номера первых 12 каналов и частоты, занимаемые ими, сведены в таблицу 29.

Частотные каналы для телевизионного вещания в СССР

Канал	Изображение		Звук		Граница канала, мГц	
	несущая частота, мГц	длина волны, м	несущая частота, мГц	длина волны, м	от	до
1	49,75	6,03	56,25	5,33	48,5	56,5
2	59,25	5,06	65,75	4,56	58,0	66,0
3	77,25	3,88	83,75	3,58	76,0	84,0
4	85,25	3,52	91,75	3,27	84,0	92,0
5	93,25	3,22	99,75	3,01	92,0	100,0
6	175,25	1,71	181,75	1,65	174,0	182,0
7	183,25	1,64	189,75	1,58	182,0	190,0
8	191,25	1,57	197,75	1,52	190,0	198,0
9	199,25	1,51	205,75	1,46	198,0	206,0
10	207,25	1,45	213,75	1,41	206,0	214,0
11	215,25	1,40	221,75	1,36	214,0	222,0
12	223,25	1,35	229,75	1,31	222,0	230,0

Так осуществляется второй этап получения телевизионного изображения.

Следующая задача — преобразовать электрические сигналы в видимое изображение. Преобразование происходит в телевизионном приемнике, где принимаются две независимые программы: изображение и звук. В отличие от радиовещательного приемника в телевизоре формируется растр и выделяются синхроимпульсы. Для их создания используются специальные усилительно-преобразовательные каскады и блоки.

Поэтому к телевизионным приемникам предъявляются следующие требования:

а) принять и отделить от сигналов помех, наведенных в приемной антенне, сигналы одного телецентра;

б) преобразовать модулированные электрические колебания высокой частоты в низкочастотные напряжения, соответствующие звуку и изображению;

в) усилить уровень принятых полезных сигналов до величины, необходимой для нормальной работы оконечных приборов;

г) согласовать во времени начало движения развертывающих лучей в телевизионном приемнике с таким же движением лучей в передающей камере на телецентре;

д) создать специальные напряжения, необходимые для развертки луча и нормальной работы кинескопа;

е) преобразовать электрические колебания видео- и звуковых частот в видимое изображение и звук.

Принятые телевизионной антенной сигналы поступают на вход телевизора, где должны быть отделены от помех и сигналов других каналов. Для этой цели вход телевизионных приемников делается настраиваемым.

Так как принятые сигналы ничтожно малы и почти не отличаются от сигналов мешающих станций,— их усиливают, причем выборочно, в соответствии с частотой принимаемого телевизионного канала. Существует несколько способов приема сигналов звука и изображения.

1. Приемник прямого усиления. Этой схеме соответствовал один из первых телевизоров, выпущенных нашей промышленностью,— «КВН».

2. Приемник с раздельным усилением звука и изображения по промежуточной частоте. Эта схема применена в телевизорах «Старт-2», «Беларусь» и некоторых других.

3. Приемник с общим каналом усиления сигналов звука и изображения. Это — самая распространенная схема, по которой выполнены все современные телевизоры.

Во второй и третьей схемах используется принцип супергетеродинного приема. Преобразованные и усиленные этим способом сигналы не могут быть использованы для получения изображения и звука, так как не содержат их в явном виде.

Поэтому полученные сигналы высокой частоты необходимо преобразовать и выделить из них напряжения низкой частоты, соответствующие сигналам изображения и звука.

Для нормальной работы оконечных приборов — кинескопа и громкоговорителя полученные сигналы необходимо усилить.

Усиленные сигналы с помощью электронно-лучевой трубки могут преобразовываться в видимое изображение при условии синхронизации движения электронного луча приемной трубки с движением электронного луча передающей. С этой целью сигналы синхронизации, посылаемые телецентром, отделяются в приемнике от сигналов изображения, затем строчные импульсы отделяются от кадровых и подаются на соответствующие генераторы разверток. Последние обеспечивают получение специальных пилообразных напряжений, благодаря которым луч перемещается по вертикали и горизонтали.

Помимо этой основной функции, генератор строчной развертки генерирует импульсы высокого напряжения, которые

с помощью высоковольтного выпрямителя преобразуются в постоянное напряжение, необходимое для питания второго анода кинескопа.

И наконец, напряжение питания создает низковольтный выпрямитель.

Рассмотрим распространенную в настоящее время блок-схему супергетеродинного приемника с общим каналом изображения и звука (рис. 93). Эта же блок-схема встречается и под другим названием — одноканальная.

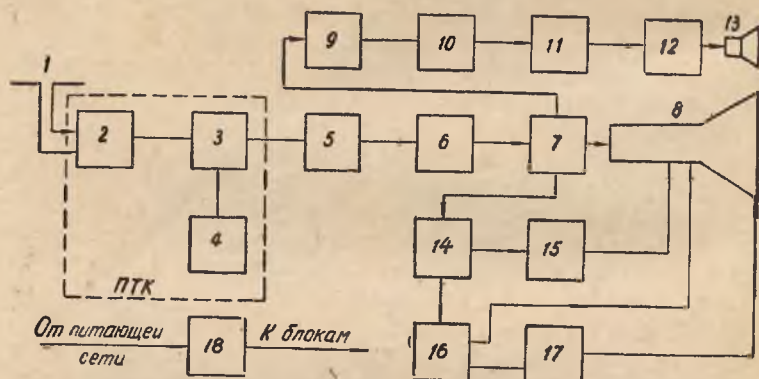


Рис. 93. Блок-схема супергетеродинного телевизионного приемника с общим каналом изображения и звука:

1 — антенна, 2 — усилитель высокой частоты, 3 — смеситель, 4 — гетеродин, 5 — усилитель промежуточной частоты изображения, 6 — амплитудный детектор, 7 — усилитель сигналов изображения, 8 — кинескоп, 9 — усилитель промежуточной частоты звука, 10 — ограничитель, 11 — частотный детектор, 12 — усилитель низкой частоты, 13 — громкоговоритель, 14 — блок синхронизации, 15 — блок кадровой развертки, 16 — блок строчной развертки, 17 — высоковольтный выпрямитель, 18 — низковольтный выпрямитель

Сигнал, принятый антенной, как и в радиовещательном приемнике, должен быть усилен и отделен от мешающих сигналов. Для этого он поступает на входные цепи УВЧ, обладающие определенной избирательностью благодаря использованию в них контуров, настраиваемых на принимаемый канал. Поскольку в современных телевизорах применяется супергетеродинный принцип приема, то следующим каскадом является смеситель, куда поступают два сигнала: один от УВЧ, а другой — генерируемый гетеродином. Частота сигнала гетеродина выше частоты принимаемого сигнала на величину, равную промежуточной. В результате преобразования на выходе смесителя получают различные комбинации этих частот, среди которых имеется разностная, используемая в дальнейшем как промежуточная.

Усилитель высокой частоты, помимо усиления и избирательности, должен ослаблять прохождение колебаний гетеродина в антенну, ибо в противном случае телевизор становится источником радиопомех. Гетеродин служит для получения незатухающих колебаний и представляет собой малоомощный ламповый генератор.

К гетеродину предъявляются требования максимальной стабильности частот.

Смеситель преобразует высокочастотные сигналы в сигналы промежуточных частот, изображения и звука.

Во всех современных телевизорах каскады УВЧ, смесителя, гетеродина объединены в один блок, называемый переключателем телевизионных каналов ПТК. С выхода блока ПТК оба сигнала промежуточной частоты звука и изображения поступают на общий усилитель промежуточной частоты (УПЧ), где и происходит их основное усиление. Обычно в УПЧ применяют 3—4 каскада.

УПЧ должен обладать высоким коэффициентом усиления, так как чувствительность телевизора в основном определяется усилением УПЧ.

Если в радиовещательном приемнике усиливаются сигналы в узкой полосе частот, то в УПЧ телевизора необходимо усилить сигналы с полосой частот 5,5 мГц, что весьма затруднительно. С другой стороны, сигналы различных частот должны быть усилены не одинаково. Здесь вступает в противоречие требование большого усиления в широкой полосе частот с избирательностью. Напомним, что зависимость коэффициента усиления от частоты называется

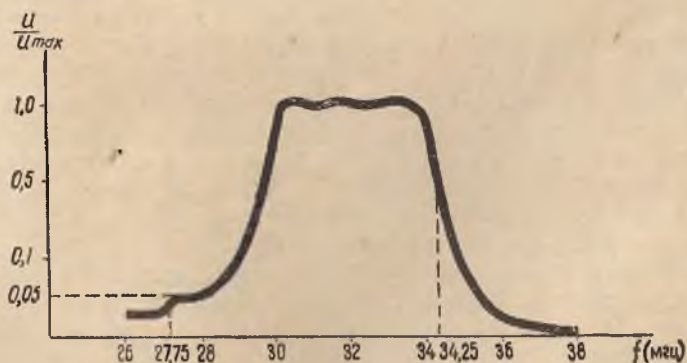


Рис. 94. Форма частотной характеристики телевизора «Рекорд»

частотной характеристикой. Для каждого телевизора она имеет вполне определенный вид. Форма ее определяется фильтрами УПЧ, которые состоят из резонансных контуров.

Примерная форма частотной характеристики УПЧ телевизора «Рекорд» изображена на рис. 94. Как видно из рисунка, усиливаются только те сигналы, частоты которых лежат в промежутке от 27,75 до 35 мГц, то есть сигналы принимаемого канала, а все остальные, мешающие, не усиливаются или усиливаются очень слабо.

Так достигается избирательность полезных сигналов по отношению к помехам. Из частотной характеристики видно, что сигналы, имеющие частоту 27,75 мГц ($f_{\text{пр. зв.}}$), хотя и подавлены, но не полностью. С одной стороны, сигналы звука не проходят в канал изображения и не создают помех, а с другой — поскольку они частично подавлены, — существуют сигналы, имеющие информацию о звуке. В этом и заключается особенность одноканальной схемы. Хотя усиление изображения и звука происходит в одном канале, но не в одинаковой степени, и при соответствующих мерах они не мешают друг другу.

Далее сигналы $f_{\text{пр. из}}$ и $f_{\text{пр. зв.}}$ поступают на детектор. Его назначение — преобразование высокочастотных сигналов в сигналы изображения звука. Этот процесс называется детектированием. В результате детектирования на нагрузке видеодетектора выделяются сигнал изображения, или видеосигнал, и разностный сигнал промежуточных частот изображения и звука.

Поскольку разнос между несущими изображения ($F_{\text{из}}$) и звука ($F_{\text{зв}}$) всегда составляет 6,5 мГц, то после преобразования между промежуточными частотами остаются те же 6,5 мГц. Сигнал разностной частоты равен 6,5 мГц и называется II промежуточной частотой звука.

Преимуществом данной схемы являются менее жесткие требования, предъявляемые к гетеродину, так как в этом случае уход частоты гетеродина приводит к одновременному изменению промежуточных частот изображения и звука, а разность между ними остается неизменной, что не наблюдается в схеме с отдельными каналами.

Сигналы изображения и звука после видеодетектора малы по амплитуде и не могут быть использованы по назначению, поэтому они подвергаются усилению. Для этой цели используются один или два каскада видеоусилителя. В отличие от обычных, к видеоусилителям предъявляются требования усиления довольно широкой полосы частот от 0

до 5,5 мГц, что представляет известные трудности из-за «паразитных» емкостей. На таких высоких частотах емкость, образованная электродами ламп и монтажными проводниками, не представляет значительного сопротивления и напряжение сигналов видеочастоты становится очень малым, так как нагрузка ламп шунтируется этими емкостями, что приводит к потере четкости и другим нежелательным последствиям. Чтобы этого избежать, создают искусственный резонанс за счет этих же «паразитных» емкостей и специальных корректирующих дросселей.

В видеосулителе происходит разделение сигналов изображения и звука. Для этого сигнал звукового сопровождения снимают с общей нагрузки видеосуilitеля, а для того чтобы звук не прошел по каналу изображения и не создавал на экране помехи в виде мелкоструктурной сетки, сигналам звуковой частоты создают препятствие в виде специального фильтра, настроенного на частоту 6,5 мГц. В некоторых случаях разделение осуществляют сразу же после детектора до видеосуilitеля, но при этом увеличивают число каскадов усилителя промежуточной частоты звука (УПЧЗ).

После разделения видеосигнал может быть подан непосредственно на электронно-лучевую трубку — прибор, который преобразует электрические сигналы в видимое изображение. Наконец с видеосуilitеля снимается полный телевизионный сигнал, служащий после соответствующих преобразований для синхронизации изображения.

Итак, с видеосуilitеля снимаются три электрических сигнала: полный телевизионный сигнал для модуляции кинескопа; сигнал с частотой 6,5 мГц, несущий информацию о звуке, и полный телевизионный сигнал, поступающий в блок синхронизации.

Рассмотрим дальнейшие пути прохождения и превращения этих сигналов. Конечным звеном на длинном пути, который проходят сигналы изображения, является электронно-лучевая трубка, или кинескоп.

Кинескоп представляет собой электровакуумный прибор, преобразующий электрические сигналы в видимое изображение, используя при этом энергию электронного луча. По принципу действия трубки бывают с магнитным отклонением и фокусировкой, электростатическим отклонением и фокусировкой и электромагнитным отклонением и электростатической фокусировкой.

Можно классифицировать кинескопы и в зависимости от

угла отклонения. В настоящее время наибольшее распространение получили кинескопы с углом отклонения луча 70° и 110° . Устройство трубки простейшего типа показано на рис. 95.

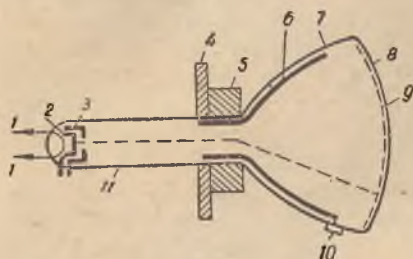


Рис. 95. Устройство кинескопа простейшего типа:

1 — нить накала, 2 — катод, 3 — управляющий электрод, 4 — фокусирующая катушка, 5 — отклоняющая система, 6 — аквадаг, 7 — колба, 8 — дно колбы, 9 — люминофор, 10 — вывод анода, 11 — горловина

Кинескоп представляет собой стеклянную (металлостеклянную) трубку, из которой тщательно удален воздух. По требованиям, предъявляемым к кинескопам, степень вакуума должна быть не хуже, чем $10^{-4} \div 10^{-5}$ атм. Колба состоит из дна 8, конуса 7 и горловины 11. Дно покрыто специальным составом — люминофором 9, обладающим способностью светиться под действием бомбардировки электронами. Яркость отдельных его участков пропорциональна интенсивности облучающего электронного пучка. Создает этот пучок электронная пушка, состоящая из катода 2, эмиттирующего электроны за счет подогрева катода нитью накала 1. Управляет потоком электронов управляющий электрод 3 (сетка) или модулятор, имеющий по отношению к катоду отрицательный потенциал. Меняя его величину, можно изменять интенсивность электронного луча и тем самым — яркость отдельных точек экрана, на которые в данный момент времени попадает пучок электронов, иными словами — модулировать электронный луч.

По аналогии с трехэлектродными лампами такие кинескопы называются триодными. Существуют более сложные электронные пушки — тетродные и пентодные. Уместно сказать, что в кинескопах, так же как и в лампах, имеется анод, представляющий собой графитовое покрытие на стенах колбы, или металлический конус, к которому подводится анодное (высокое) напряжение. Такое покрытие называется аквадаговым, или проще — аквадагом 6.

С внешней стороны кинескоп имеет проводящее покрытие, соединенное с шасси телевизора. Таким образом, получается своеобразный конденсатор, обкладками которого являются внутреннее и наружное покрытия кинескопа, а

диэлектриком — его стекло. Этот конденсатор сглаживает высоковольтное напряжение, препятствуя возникновению помех в области радиовещательного диапазона, которые возникают при работе генератора строчной развертки.

Функции анода в кинескопах существенно отличаются от функций анода в радиолампах. Электроны на анод кинескопа не попадают, а пролетают мимо него на эран. Роль анода (благодаря наличию высокого напряжения, составляющего киловольты, а в некоторых случаях — десятки киловольт) сводится к созданию ускоряющего поля.

Если при движении луча интенсивность его меняется в соответствии с распределением яркостей передаваемого объекта, то на экране кинескопа создается такая же совокупность светлых, серых и темных точек, какую представляет передаваемое изображение. Другими словами, электронный луч кинескопа воспроизводит изображение оригинала. Из принципа работы кинескопа становится ясно, что обязательным условием получения изображения на экране кинескопа является движение электронного луча по горизонтали и вертикали. Электронный луч можно заставить передвигаться, если воздействовать на него переменным электромагнитным полем. Его можно получить при прохождении тока специальной формы по катушкам, одетым на горловину кинескопа. Такие катушки называются отклоняющими.

Для отклонения луча по горизонтали используют две горизонтально расположенные катушки, а для отклонения луча по вертикали — две вертикально расположенные катушки. Такие две пары катушек заключены в общий алюминиевый корпус и носят название отклоняющей системы, сокращенно ОС. Отсюда и название: кинескоп с электромагнитным отклонением луча.

Фокусировку луча можно осуществить электромагнитным либо электростатическим полем. Все современные кинескопы выполнены с электростатической фокусировкой.

Для получения резкости изображения необходимо сформировать электронный пучок так, чтобы вылетающие из катода трубки электроны под разными траекториями сходились в плоскости экрана в одной точке. Этот процесс называется фокусировкой.

Обычно систему формирования электронного луча в трубках сравнивают с аналогичными действиями светового луча в оптике. Поэтому все законы, присущие оптическим системам, распространяются и на электроно-оптические устройства, в том числе и для фокусировки луча.

В современных кинескопах вместо трех применяются четыре электрода. Благодаря этому образуется электронная линза с переменным фокусным расстоянием, которое может изменяться регулировкой напряжения на электроде. Это фокусирующий электрод. Чтобы улучшить качество фокусировки, на которое сильно влияет изменение потенциала на модуляторе при модуляции, вводят дополнительный экранирующий электрод, расположенный между модулятором и анодом. Это — ускоряющий электрод.

Абсолютный вакуум в колбе трубки практически не достижим, незначительное количество молекул в ней остается. Под действием электронов, вылетающих из катода, происходит ионизация оставшихся молекул. Они образуют положительные и отрицательные ионы. Помимо этого, отрицательные ионы образуются за счет непосредственной эмиссии ионов оксидным катодом, а также захвата лишнего электрона при ударе положительных ионов о поверхность отрицательно заряженного электрода (модулятор, катод). Положительные ионы, фокусируясь электрическими полями пушки, направляются в сторону катода и частично разрушают его, что является одной из причин преждевременного выхода из строя кинескопа. Но гораздо больший вред приносят отрицательные ионы. Они направляются в сторону люминофора и, ускоряясь электрическими полями, бомбардируют его в ограниченном пространстве центральной части. Происходит это потому, что масса ионов в 1800 раз больше массы электронов. В магнитном поле они не отклоняются, а сосредоточиваются в центральной части экрана, образуя темное пятно за счет разрушения центральной части люминисцирующего слоя. Для устранения этого явления применяют изогнутую пушку. Поток электронов и ионов направляется на стенку цилиндра, образующего 1 анод.

Если на пути этого потока создать магнитное поле, то электроны как более легкие частицы отклонятся и изменят свою траекторию на новую, вдоль оси трубки, а ионы, не подвергаясь влиянию магнитного поля, продолжают свое движение, незначительно отклонившись от прямолинейного пути. Такая конструкция пушки называется ионной ловушкой, а магнит, создающий магнитное поле, — магнитом ионной ловушки (МИЛ).

В самых последних конструкциях кинескопов люминофор покрывают тонкой пленкой алюминия, которая препятствует прохождению ионов, так как они обладают большой

массой и малой скоростью, а электроны, имеющие малую массу и большую скорость, свободно попадают на люминофор. Это дало возможность не применять ионные ловушки и помимо всего увеличило яркость и контрастность, так как алюминиевое покрытие играет роль зеркала.

Итак, для нормальной работы кинескопа необходимо подать:

- напряжение накала 6,3 в для подогрева катода, переменное напряжение — на управляющий электрод для модуляции потока электронов и постоянное регулируемое напряжение — на катод или управляющий электрод для изменения яркости свечения экрана;

- напряжение на ускоряющий электрод для формирования более тонкого пучка электронов;

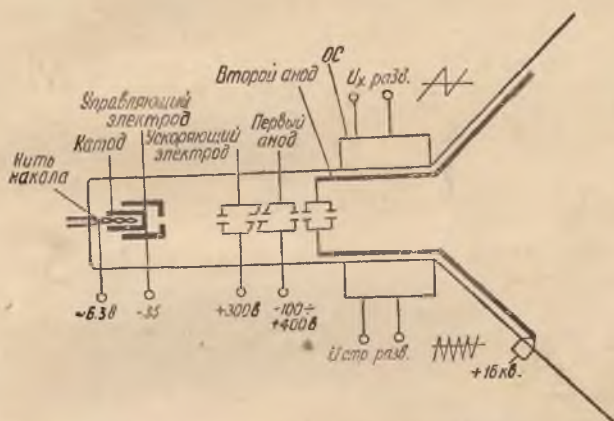


Рис. 96. Схема устройства электронного прожектора и питания кинескопа

- напряжение от -100 до $+400$ в на фокусирующий электрод, что даст возможность изменять фокусное расстояние электронной оптики и тем самым фокусировать изображение в плоскости экрана;

- напряжение 16—18 тысяч в на анод, заставляющее электроны с большой скоростью двигаться по направлению к экрану;

- напряжение на отклоняющие катушки с тем, чтобы электронный луч совершал движение по вертикали и горизонтали, формируя растр (рис. 96).

Схема телевизора обеспечивает выполнение перечисленных условий. Напряжение накала подается со специальной

обмотки силового трансформатора. Напряжение, регулирующее яркость, снимается с делителя, один из резисторов которого (регулятор яркости) сделан переменным и выведен на переднюю, верхнюю или боковую панель телевизора. Модулирующее напряжение подается с видеоусилителя. Напряжение на фокусирующий и ускоряющий электрод снимается с конденсатора вольтодобавки.

Высокое напряжение образуется в устройстве, которое называется блоком строчной развертки. Здесь же образуется и напряжение специальной формы для отклонения луча по горизонтали, а для отклонения луча по вертикали служит блок кадровой развертки.

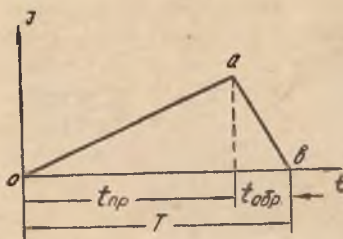


Рис. 97. Форма отклоняющего тока

Под действием электромагнитного поля отклоняющих катушек электронный пучок должен пройти с левой стороны экрана в правую, а также сверху вниз и быстро возвратиться назад. Поскольку во время об-

ратного хода информация не передается, то это время должно быть как можно меньшим.

Для создания такого электромагнитного поля ток, протекающий через отклоняющие катушки, должен иметь пилообразную форму (рис. 97). От точки «0» до точки «а» скорость изменения тока строго постоянна. Постоянство скоростей развертки требует прямолинейности рабочего хода. Это и есть прямой ход, в течение которого передается полезная информация. Затем ток уменьшается и вновь достигает нуля (точка «в»). За это время луч возвращается в первоначальное положение, так как направление тока меняется. Поскольку одновременно существует горизонтальный и вертикальный токи, то луч успевает сместиться на ширину одной строки (в случае прогрессивной развертки) или ширину двух строк — при чересстрочной.

Обычно блоки, создающие токи пилообразной формы, состоят из двух каскадов: задающего и выходного генераторов. В качестве задающих генераторов используют специальные генераторы с самовозбуждением; они называются мультивибраторами и блокинг-генераторами. У этих каскадов форма генерируемого ими напряжения резко отличается от синусоидальной, приближаясь к прямоугольной. Если напряжение этой формы подать на лампу, называе-

мую разрядной, то на выходе такого каскада получится пилообразное напряжение (рис. 98).

При подаче на сетку импульсов прямоугольной формы лампа будет вести себя подобно ключу, то есть периодически отпираться и запирается. Пока лампа заперта, происходит заряд конденсатора C через резистор R_1 от источника питания E по экспоненциальной кривой. При поступлении на сетку положительного импульса лампа отпирается и конденсатор быстро разряжается из-за малого внутреннего сопротивления лампы. Поскольку сопротивление резистора R_1 намного больше внутреннего сопротивления лампы R_l , то скорость заряда конденсатора C намного меньше скорости его разряда. Процесс заряда конденсатора C соответствует прямому ходу, а процесс разряда — обратному ходу развертки.

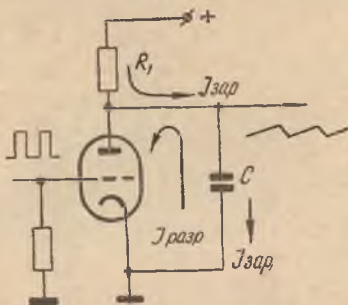


Рис. 98. Принципиальная схема разрядного каскада

Можно было бы непосредственно подавать синхроимпульсы и получить тот же эффект. Но такой метод обладает существенными недостатками, так как, во-первых, когда отсутствуют синхроимпульсы (то есть не работает телецентр), развертки не будет и, во-вторых, сигналы помех могут подавлять синхроимпульсы, что приведет к геометрическим искажениям изображения. В случае применения задающих генераторов можно получить положительные импульсы, соответственным образом синхронизированные принимаемыми сигналами, с постоянной и хорошо поддающейся регулировке амплитудой и частотой.

Обычно схема блокинг-генератора или мультивибратора объединяется с разрядным каскадом и выполняется на одной и той же лампе. Полученное таким образом пилообразное напряжение еще нельзя использовать для отклонения луча. Его необходимо усилить, соответствующим образом скорректировать и превратить в пилообразный ток, который и протекает по отклоняющим катушкам. Этим целям служат и выходные каскады мощности. Важно и то, для каких целей используется пилообразный ток: для вертикальной или горизонтальной развертки.

Так как за время прохождения одного кадра передается

625 строк (25 кадров в секунду), то частота строчной развертки равна 15625 гц (625×25), а частота кадровой развертки — 50 гц.

Очевидно, мощность, необходимая для отклонения луча по вертикали, не может сравниться с мощностью, необходимой для отклонения луча по горизонтали. Ведь максимальная напряженность поля, необходимая для отклонения луча по горизонтали, такая же, как и для отклонения луча по вертикали. Следовательно, в цепях строчной и кадровой развертки за один цикл отклонения расходуется примерно одинаковое количество энергии. Но количество циклов по горизонтали составляет 15 625 в секунду, а по вертикали — всего 50. Таким образом, энергия, расходуемая на отклонение по горизонтали, должна превышать такую же по вертикали в триста с лишним раз ($15\,625:50$). Поэтому в цепях горизонтальной развертки используют мощные генераторные лампы.

Поскольку частота строчной развертки составляет 15 625 гц, существенное значение приобретает межвитковая емкость трансформаторов, отклоняющих катушек и емкость монтажа, именуемая $C_{\text{пер}}$, влиянием которых пренебрегать нельзя.

В связи с этим отклоняющая катушка по горизонтали имеет незначительное число витков, а для возможности согласования применен строчный автотрансформатор, межвитковая емкость которого в отличие от других радиосхем весьма полезна.

Лампа выходного каскада строчной развертки работает не в непрерывном режиме, как в усилителе, а в так называемом импульсном режиме, то есть периодически она заперта. Нагрузкой лампы является колебательный контур, образованный индуктивностью автотрансформатора L и емкостью C_n . В тот момент, когда лампа резко запирается, ток прекращается, но возникает колебательный процесс в контуре LC_n , который резко искажает начало прямого хода следующей строки, что приводит к появлению светлых вертикальных полос в левой части раstra.

Возникает необходимость в подавлении свободных колебаний в контуре. Известно, что если зашунтировать контур активным сопротивлением, то резко ухудшаются его резонансные свойства. Такой метод применялся в первых моделях телевизоров. Однако при этом терялась значительная часть полезной энергии. В дальнейшем резистор был заменен диодом (рис. 99).

Последний представляет собой ключ, замыкающий вторичную обмотку трансформатора и тем самым срывающий собственные колебания контура по истечении одного полупериода этих колебаний. Диод \mathcal{D}_2 открывается, если к его катоду приложено отрицательное напряжение. Это происходит тогда, когда начинается второй полупериод колебательного процесса.

Таким образом, диод автоматически в нужное время отпирается, срывая тем самым колебательный процесс, а затем вновь запирается, переставая шунтировать контур. Теперь энергия не расходуется на нагрев резистора в течение всего периода. Такой диод называется демпферным, а сам процесс — активным демпфированием.

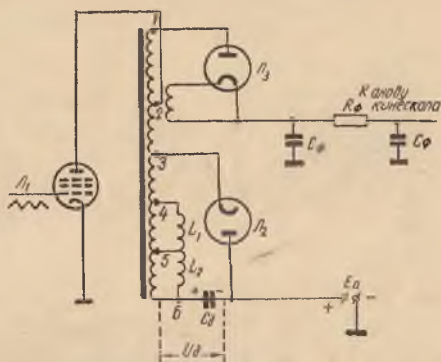


Рис. 99. Принципиальная схема строчной развертки с возвратом энергии по питанию

Для того чтобы энергия погашенных колебаний не пропадала, ее используют для заряда конденсатора C_d (рис. 99). В тот момент, когда диод открыт, ток, протекающий через диод, заряжает конденсатор. После полного открытия диода на конденсаторе накапливается довольно большое напряжение. Поскольку он соединен последовательно с источником питания E_a , то на анод лампы выходного каскада подается не напряжение E_a , а сумма двух напряжений; E_a и U_d . Энергия расходуется не на нагрев резистора, а возвращается вновь к источнику в виде заряда конденсатора C_d . Отсюда и название: схема с возвратом энергии по питанию, а C_d — конденсатор вольтодобавки. При напряжении источника питания $E_a = 250$ в U_d может равняться 400—700 в, значительно превышая напряжение источника питания. На отклоняющие катушки строк L_1 и L_2 напряжение снимается с точек 4 и 6 строчного автотрансформатора, точка 5 является при этом симметрирующей.

Как известно, для питания анода кинескопа необходимо иметь высокое напряжение, составляющее десятки киловольт. Можно было бы применить специальные выпрямители и путем трансформации напряжения питающей сети и

очень больших величин емкостей фильтра добиться желаемого результата. Но такое устройство оказалось бы громоздким. Поэтому высокое напряжение получают путем использования напряжения строчной развертки. Для этого выпрямляют большие положительные импульсы напряжения, возникающие на обмотке строчного трансформатора во

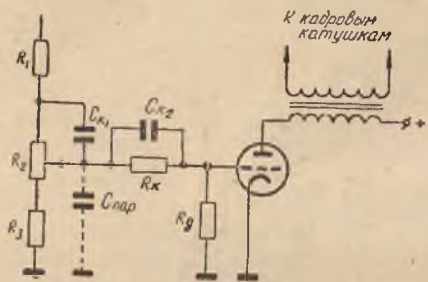


Рис. 100. Принципиальная схема выходного каскада кадровой развертки

на рис. 99), потребляющие малую мощность накала.

Так как напряжение накала подается прямо со строчного трансформатора с отдельного изолированного витка, нет надобности в применении специального трансформатора накала.

Иным способом получают отклоняющий ток для вертикальной развертки.

Выходной каскад кадровой развертки представляет собой усилитель с обратной связью по напряжению. Снимаемое с зарядного конденсатора пилообразно-импульсное напряжение подается на реостатный делитель, одно из плеч которого сделано переменным для регулировки амплитуды; оно называется «размером по вертикали» (рис. 100). Этот усилитель имеет специальные цепи коррекции для пропускания высокочастотных составляющих. Как видно из рис. 100, высокочастотные составляющие напряжения «пи-лы» шунтируются паразитной емкостью $C_{пар}$. Компенсация влияния $C_{пар}$ осуществляется корректирующим конденсатором $C_{к1}$. Для высокочастотных составляющих пилообразного напряжения он представляет малое сопротивление и тем самым в большей степени пропускает их, чем низкочастотные составляющие.

Для полной компенсации влияния $C_{пар}$ служит вторая корректирующая цепь $C_{к2}R_8$. Ее действие основано на уменьшении величины низкочастотных составляющих за

время обратного хода луча. Величина импульсов достигает нескольких киловольт, а при условии применения дополнительной повышающей высоковольтной обмотки автотрансформатора — нескольких десятков киловольт.

В качестве выпрямителей используются высоковольтные кенотроны (L_3

счет падения напряжения этой части сигнала на резисторе R_k . Это дает возможность поднять уровень высокочастотных составляющих, которые свободно проходят через конденсатор C_{k2} , представляющий сопротивление только для низкочастотных. Для получения необходимой формы напряжения используются цепи обратной связи. Их резисторы делаются переменными и служат для регулировки линейности изображения.

Как известно, точное воспроизведение формы кривой зависит от полосы пропускания усилителя, то есть от числа пропускаемых им гармоник. Так, если основная частота имеет 50 гц, то для правильного воспроизведения «пилы» необходимо пропустить не менее 14 ее гармонических составляющих, то есть обеспечить пропускание полосы частот от 50 до 700 гц, особенно высокочастотных составляющих сигнала. Если это условие не выполняется, то форма «пилы» будет иметь не резкие переходы, а сглаженные углы (рис. 101), изображение будет сжатое снизу и сверху.



Рис. 101. Форма пилообразного тока при малой полосе пропускания

Чтобы получить изображение, необходимо заставить одновременно двигаться луч на передающем и приемном устройствах. Нарушение этого условия приводит к искажениям, которые проявляются в сдвигах отдельных частей изображения или непрерывному мельканию его на экране.

Для согласования движения электронных лучей на телецентре вырабатываются командные импульсы — синхроимпульсы, которые входят в состав полного телевизионного сигнала.

Использовать синхроимпульсы по назначению можно, отделив их от сигналов изображения, а затем разделив на строчные и кадровые синхронизирующие импульсы. Эту задачу выполняет блок синхронизации, а для отделения синхроимпульсов используется различие в амплитудах между синхроимпульсами и сигналами (см. рис. 92 «полный телевизионный сигнал»), так как если принять весь размах телевизионного сигнала за 100 процентов, то относительный уровень гасящих импульсов составит 75 процентов, что соответствует линии «уровень черного». Таким образом, сиг-

налов изображения больше 75 процентов по амплитуде не бывает, а синхронимпульсы находятся между 75 и 100 процентами. Если создать электронное устройство, ограничивающее сигналы на уровне 75 процентов полного телевизионного сигнала, то удастся отделить синхронимпульсы от сигналов изображения. Таким устройством и является амплитудный селектор. Через него проходят только сигналы, уровень которых превысил 75 процентов.

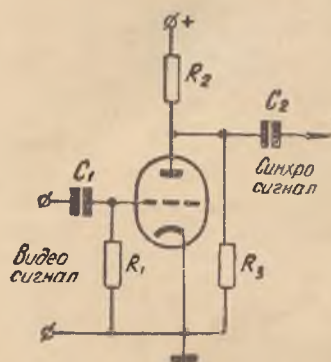


Рис. 102. Принципиальная схема амплитудного селектора

Амплитудный селектор представляет собой усилительный каскад, работающий в режиме ограничения. Схема, собранная на триоде, изображена на рис. 102, а принцип работы показан на рис. 103 (здесь даны анодно-сеточные характеристики лампы и

изображено отделение синхронимпульсов от видеосигнала).

Как видно из рис. 102, ограничитель отличается от усилительного каскада тем, что смещение на управляющей сетке создается автоматически за счет сеточных токов. Если на анод лампы подать пониженное напряжение, а на управляющую сетку — полный видеосигнал так, чтобы синхронимпульсы были в положительной полярности, то в моменты времени, когда на управляющей сетке будет положительное напряжение, появится сеточный ток. Он зарядит конденсатор C_1 так, что обкладка, соединенная с управляющей сеткой лампы, будет заряжена отрицательно и создаст отрицательное напряжение смещения на управляющей сетке, которое сдвинет рабочую точку на нижний загиб характеристики лампы,

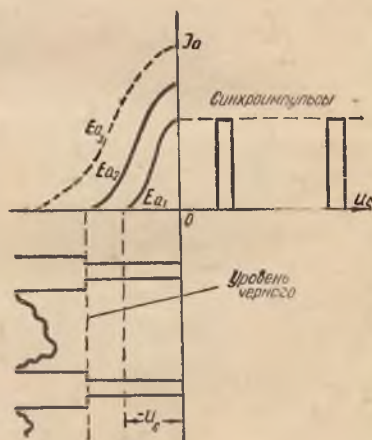


Рис. 103. График, объясняющий работу амплитудного селектора

отрицательное напряжение смещения на управляющей сетке, которое сдвинет рабочую точку на нижний загиб характеристики лампы,

В результате все сигналы, находящиеся ниже «уровня черного», окажутся вне раствора* характеристики лампы. В анодном токе лампы и, соответственно, на резисторе анодной нагрузки R_2 будут только сигналы синхроимпульсов, которые отделены от изображения и от гасящих импульсов.

Ясно, что отделенные таким образом синхросигналы еще не могут быть использованы для синхронизации генераторов разверток, так как нужно разделить их и направить по соответствующим каналам импульсы кадровой и строчной синхронизации. Благодаря различию по длительности их при помощи специальных цепочек (фильтров) легко разделить на кадровые и строчные.

По принятому стандарту кадровые синхроимпульсы длительнее строчных в 40 раз, поэтому разделение легко достигается применением дифференцирующих (укорачивающих) и интегрирующих (накопительных) цепочек.

Дифференцирующая цепочка изображена на рис. 104. Она состоит из конденсатора C_1 и резистора R_1 . Если на вход такой цепочки подать прямоугольный импульс, то произойдет быстрый заряд конденсатора C_1 . При этом на резисторе R_1 образуется узкий импульс напряжения. По окончании действия импульса происходит разряд через резистор R_1 , и на нем вновь образуется узкий импульс напряжения, но другой полярности, поскольку ток разряда протекает в противоположном направлении. От каждого строчного импульса получают два остrokонечных всплеска, первый из которых (положительный) используется для синхронизации задающего генератора строк. Вполне понятно, что кадровый синхронизирующий импульс не окажет никакого действия, кроме всплеска в начале и в конце импульса.

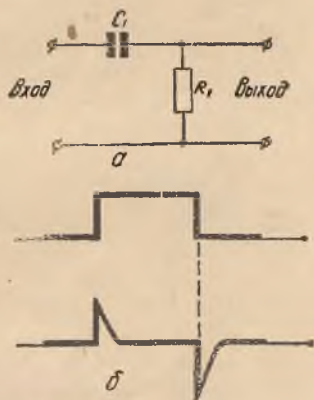


Рис. 104. Дифференцирующая цепочка и форма напряжений на входе и выходе

* Под раствором анодно-сеточной характеристики лампы подразумевают участок характеристики, ограниченный, с одной стороны, напряжением на управляющей сетке, равным нулю, с другой — напряжением отсечки анодного тока.

Интегрирующая цепочка отличается от дифференцирующей порядком включения резистора и конденсатора (рис. 105). Если на ее вход подать импульсы различной длительности (например, 1 и 2), то напряжение на конденсаторе C_2

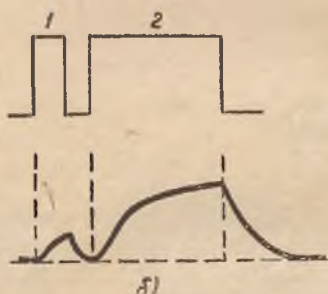
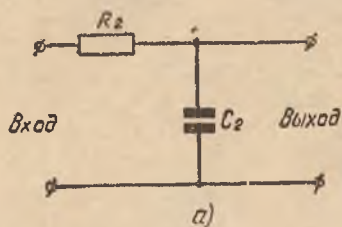


Рис. 105. Интегрирующая цепочка и форма напряжений на входе и выходе

от импульса 1 окажется меньше, чем от импульса 2, то есть амплитуда выходного напряжения, снимаемого с конденсатора C_2 , будет пропорциональна длительности поступившего на вход импульса. Так разница в длительности превращается в разницу в амплитудах выходных импульсов. При подаче на вход такой цепочки сигнала, содержащего как строчные, так и кадровые синхронимпульсы, отличающиеся по длительности, происходит заряд конденсатора C_2 от каждого приходящего импульса (рис. 106). Конденсатор C_2 , имея большую емкость, не успевает зарядиться от малого по длительности строчного синхронимпульса. Это осуществляет кадровый синхронимпульс, имеющий большую длительность (192 мксек). Он успевает создать на конденсаторе C_2 напряжение, достаточное для запуска генератора. Таким образом, строчные синхронимпульсы не в состоянии вызвать его запуск. Поскольку кадровый синхронизирующий импульс длится очень долго (192 мксек), то за это время, если не посылать строч-



Рис. 106. Процесс интегрирования

ных синхроимпульсов, генератор строчной развертки выйдет из синхронизма. Чтобы этого избежать, в кадровом синхронизирующем импульсе делаются врезки с удвоенной частотой строк.

Дифференцирующая цепочка выделяет их, и на ее выходе не наблюдается перерыва остроконечных положительных импульсов, поэтому генератор строчной развертки не ощущает смены кадров.

Разделенные таким образом синхроимпульсы поступают по соответствующим каналам: один — для синхронизации строчной, а другой — для синхронизации кадровой развертки.

Попадая на блокинг-генератор или мультивибратор, они заставляют его срабатывать в момент прихода и навязывают ему свою частоту следования.

Перед тем, как завершить описание принципов работы отдельных узлов телевизионного приемника, проследим прохождение сигналов звукового сопровождения. Полученный после видеодетектора разностный сигнал с частотой $6,5 \text{ мГц}$, даже пройдя через видеоусилитель, еще очень мал, поэтому он подвергается усилению в усилителе промежуточной частоты звука (УПЧЗ). Последний представляет собой резонансный усилитель, настроенный на $6,5 \text{ мГц}$ с полосой пропускания 250 кГц . Усиленный сигнал должен быть преобразован в звуковой. Но так как полученный сигнал промодулирован по частоте и по амплитуде, необходимо избавиться от амплитудной модуляции, ибо информация о звуке заложена в сигнале благодаря частотной модуляции. С этой целью используют ограничители — устройства, которые пропускают сигналы только до определенного уровня; если же сигнал превышает этот уровень, его срезают.

В результате на выходе получают одинаковые по амплитуде сигналы, но по-прежнему промодулированные по частоте, то есть образуется частотно-модулированный сигнал с постоянной амплитудой. Затем его подают на частотный детектор, назначением которого является превращение частотно-модулированного сигнала в амплитудно-модулированный и дальнейшее детектирование амплитудно-модулированного сигнала (выделение низко-частотной составляющей). Устройство и работа такого детектора описаны в разделе «Физические основы радиотехники».

После этого сигнал звука поступает на УНЧ, где он усиливается и подается на громкоговоритель.

Таковы основные блоки и узлы каждого телевизионного

приемника. Помимо этого, в современных телевизорах применяются различные схемы автоматики, улучшающие работу и облегчающие управление. К ним относятся: АРУ — автоматическая регулировка усиления; АПЧ и Ф — автоматическая подстройка частоты и фазы строк; АПЧГ — автоматическая подстройка частоты гетеродина; стабилизация горизонтальных и вертикальных размеров изображения; АРЯ — автоматическая регулировка яркости; автоматическая регулировка яркости в зависимости от внешнего освещения; автоматическая защита кинескопа; ДУ — дистанционное управление.

В отличие от радиовещательного приемника, где для управления и настройки достаточно трех-четырех ручек, в телевизионных аппаратах число их доходит до десяти и более. Это затрудняет эксплуатацию. Реакция человека не мгновенна, поэтому даже при наличии соответствующих навыков он не успевает среагировать на все изменения изображения и звука, поэтому просмотр передачи превращается в процесс управления сложным электронным аппаратом со множеством регулировок. Кроме того, вследствие индивидуальных особенностей не все в одинаковой степени понимают, что следует считать хорошим изображением и звуком, каких оптимальных результатов добиваться при регулировке.

Здесь на помощь приходит автоматика. Правильно отрегулированная автоматическая схема мгновенно и безупречно выполняет сложные функции управления для получения оптимальных параметров изображения.

Схема АРУ в телевизорах имеет то же назначение, что и в радиовещательных приемниках, то есть служит для поддержания малых изменений напряжения на выходе при значительных изменениях сигнала на входе. Сигнал на входе телевизора не остается постоянным, а зависит от условий распространения радиоволн.

Поскольку телевизионное вещание ведется в метровом диапазоне, то на уровень сигнала влияют любые препятствия или отражающие предметы, размеры которых соизмеримы с длиной волны. В этом нетрудно убедиться, подойдя к комнатной антенне. Тело человека в этом случае представляет собой отражающую поверхность. Еще большее влияние на уровень сигнала оказывает пролетающий вблизи самолет, проезжающая автомашина и т. д. Изображение, особенно при слабом сигнале, становится малоконтрастным и может совсем исчезнуть. А при эффективной АРУ

эти изменения сигнала остаются незамеченными для зрителя. То же относится и к звуковому сопровождению.

Однако схемам АРУ присущ серьезный недостаток: они весьма чувствительны к помехам. Если на вход телевизионного приемника поступает помеха с большим уровнем, АРУ срабатывает и усиление, а следовательно, и контрастность изображения падает. Каким путем можно устранить этот недостаток? Очевидно, созданием такой схемы АРУ, которая будет работать только в момент прихода синхроимпульсов. В этом случае удастся избавиться от значительного количества помех, при этом напряжение на выходе будет зависеть от величины синхроимпульсов, а не от огибающей высокочастотных сигналов.

В телевизионном сигнале верхушки синхроимпульсов должны быть постоянны и всегда равны 100%. Если они уменьшились, то ослаблен весь сигнал, то есть по уровню

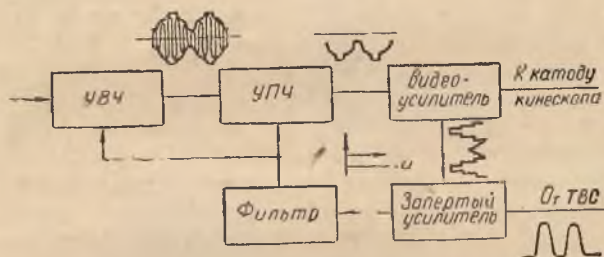


Рис. 107. Блок-схема ключевой АРУ

вершин синхроимпульсов можно судить о всем сигнале. Если же принять за критерий изменение огибающей высокочастотного сигнала, как и в радиовещании, то сигнал на выходе АРУ будет зависеть от содержания передаваемой сцены, что недопустимо. Применяемые в телевизионных приемниках схемы «ключевой АРУ» используют принцип временной селекции и реагируют на изменение уровня синхроимпульсов, входящих в состав полного телевизионного сигнала. Блок-схема «ключевой АРУ» изображена на рис. 107. Схема представляет «запертый» усилитель, на управляющую сетку которого подается полный телевизионный сигнал. Поскольку усилитель заперт, то через него какие-либо сигналы, включая и помехи, пройти не могут.

Усилитель работает только при условии совпадения по времени синхронизирующих импульсов, входящих в пол-

ный телевизионный сигнал, с «ключевыми» импульсами строчной развертки (снимаемыми со строчного трансформатора), которые поступают на анод этой же лампы. Эти импульсы, благодаря схеме синхронизации, приходят на анод лампы в тот же момент, что и синхроимпульсы, поступающие на сетку. Поскольку частота помехи случайна (совпадение момента прихода помехи с открытым услителем мало вероятно), основной недостаток — подверженность действию помех — устраняется.

Во всех современных телевизорах в качестве демпферной применяются лампы с повышенной изоляцией между катодом и накалом. Из-за этого время прогрева катода по сравнению с другими лампами увеличивается, поэтому звук после включения телевизора появляется значительно раньше, чем изображение, так как до прогрева демпферного диода отсутствует напряжение на аноде выходного каскада строчной развертки. В телевизорах, имеющих схему «ключевой АРУ», это приводит к перегрузке ламп приемного тракта, к выходу из строя видеодетектора, к искажениям звука, проявляющихся в виде гудения.

Чтобы устранить эти нежелательные явления, лампы УПЧ и ПТК необходимо запереть большим отрицательным напряжением. После прогрева демпферной лампы появляется напряжение вольтодобавки, которое подается на делитель напряжения в цепи минуса управляющих сеток. Оно компенсирует большой минус и отпирает лампы усилительных каскадов.

Следующая схема автоматики — АПЧ и Ф (автоматическая подстройка частоты и фазы строк). Ее блок-схема, изображенная на рис. 108, основана на применении инерционной синхронизации, обладающей большой помехозащищенностью. Согласно этой схеме, синхронизируется не каждая строка в отдельности, а работа задающего генератора за

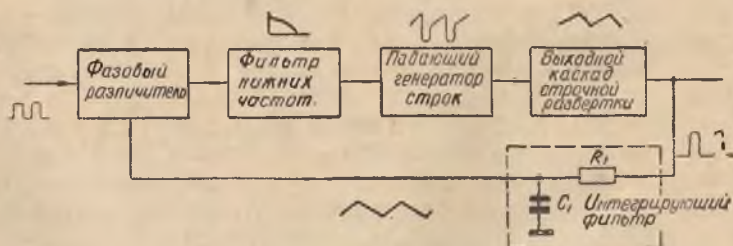


Рис. 108. Блок-схема АПЧ и Ф

некоторый средний промежуток времени. Иными словами, если при существовавшей ранее импульсной синхронизации каждый приходящий импульс запускал задающий генератор и этим навязывал ему свою частоту следования, то при инерционной — сравниваются частоты и фазы напряжения, вырабатываемого задающим генератором строк, с частотой и фазой синхримпульсов, приходящих с телецентра, которые являются эталоном.

В случае расхождения в частоте и фазе вырабатывается управляющее напряжение такой величины и полярности, которое заставляет задающий генератор изменить частоту и фазу генерируемого им напряжения в сторону уменьшения этого расхождения.

Благодаря этому одиночная помеха, следующая по времени хаотично, не в состоянии нарушить синхронизацию задающего генератора. Управляющее напряжение, воздействующее на него, проходит через сглаживающий фильтр, инерционность которого больше, чем время действия одиночной помехи. Поэтому на управляющее напряжение одиночная помеха никакого влияния не оказывает, излом вертикальных линий отсутствует, а качество изображения улучшается. В результате увеличивается дальность приема, так как слабый сигнал, подверженный действию помех, все же имеет устойчивую синхронизацию.

Точная подстройка гетеродина является непременным условием нормальной работы телевизора. Уход частоты ведет к ухудшению четкости изображения, к прохождению звука по каналу изображения, и наоборот. На экране появляется малоконтрастное изображение, лишенное мелких деталей, возникают темные горизонтальные полосы в такт со звуком, помехи в канале звука в виде рокота, на изображении видна мелкоструктурная сетка.

Поскольку частота гетеродина не сохраняется строго постоянной, а изменяется в связи с прогревом ламп, деталей, колебаниями напряжения, то качество изображения ухудшается. Кроме этого, используя ПТК для приема нескольких программ, необходимо подстраиваться при переходе на другой канал. Но так как подстройку обычно выполняют при наличии телевизионной испытательной таблицы (ТИТ), качество изображения и звука во время приема художественных передач оказывается невысоким. Так возникает необходимость в автоматической подстройке частоты гетеродина (АПЧГ). Блок-схема АПЧГ и приведена на рис. 109.

На выходе смесителя образуется промежуточная частота сигналов изображения $f_{пр}$, равная, как известно, $f_r - f_c$. Поскольку f_c — величина всегда строго постоянная, то $f_{пр}$ зависит только от f_r . Значит, для того чтобы поддержать $f_{пр}$ неизменной, необходимо сделать стабильной f_r . Устройство,

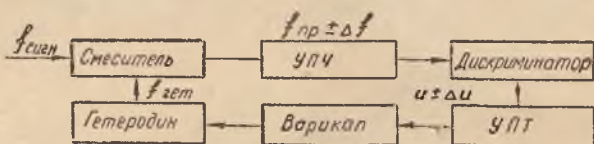


Рис. 109. Блок-схема АПЧГ

изображенное на рис. 109, и обладает такой способностью. Оно реагирует на уход промежуточной частоты и, в зависимости от него, вырабатывает постоянное напряжение, воздействующее на управляющий элемент настройки (варикап), который изменяет частоту гетеродина до тех пор, пока значение $f_{пр}$ не окажется равным номинальному.

Контур дискриминатора (различителя) настроен на промежуточную частоту $f_{пр} = 38,0$ мГц. Если $f_{пр}$ равна номинальному значению, то есть нет ухода частоты гетеродина, то на выходе дискриминатора напряжение $U=0$. Но стоит измениться частоте гетеродина, и $f_{пр}$ становится либо больше на Δf своего номинального значения, либо меньше.

В этом случае на выходе дискриминатора появится напряжение, отличное от 0, то есть $U \pm \Delta U$. Будучи приложено к варикапу — прибору, емкость которого зависит от изменения напряжения, оно изменит частоту гетеродина, так как емкость варикапа является составной частью контура, определяющего частоту.

Теперь значение Δf и ΔU уменьшается. Так продолжается до тех пор, пока не восстановится равновесие в системе, то есть значение частоты гетеродина приблизится к номинальному.

Напряжение в сети редко бывает постоянным. Вместе с ним колеблется и напряжение питания каскадов телевизора. Это приводит к изменениям анодного тока ламп выходного каскада и как следствие — размеров по горизонтали и вертикали. Поэтому в современных телевизорах применяют схему стабилизации размеров. Наиболее распространена схема, использующая свойства нелинейного сопротивления — варистора. Варисторы представляют собой нелинейное сопротивление, величина которого меняется в ши-

роких пределах при незначительных изменениях приложенного к ним напряжения. Если в линейных сопротивлениях увеличение напряжения, например, в два раза, вызывает, согласно закону Ома, такое же увеличение тока, то в варисторах оно возрастает в десятки раз. Зависимость тока от напряжения для линейного и нелинейного сопротивления приведена на рис. 110.

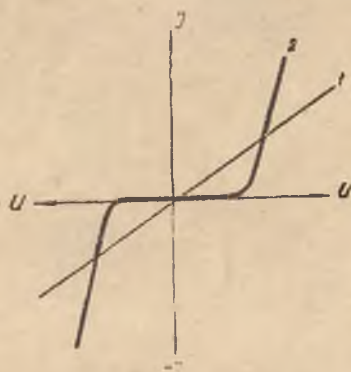


Рис. 110. График зависимости тока линейных и нелинейных сопротивлений от величины приложенного напряжения:

1 — для линейного сопротивления,
2 — для нелинейного сопротивления

Практически такой вид характеристики означает, что варистор обладает свойствами стабилизатора напряжения, так как несмотря на изменение тока в больших пределах напряжение изменяется незначительно.

Если составить делитель напряжения из резистора и варистора, как показано на рис. 111, то при изменении напряжения $U_{\text{вх}}$ на 50 процентов напряжение $U_{\text{в}}$ также изменится на 50 процентов, а напряжение на варисторе $U_{\text{вар}}$ — всего на 6 процентов за счет нелинейных свойств «СН». Этот принцип используется для стабилизации напряжения

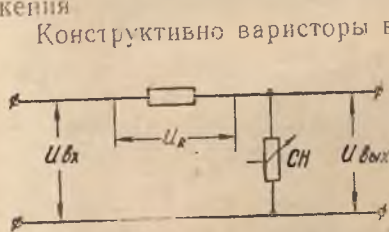


Рис. 111. Варистор в качестве делителя напряжения

Конструктивно варисторы выполнены в виде резисторов типа МЛТ-2 или дисковых конденсаторов. Наименование варисторов: СН-1-1 (стержневой) и СН-1-2 (дисковый). Полное обозначение варистора СН-1-1-560 ± 10 процентов расшифровывается так: сопротивление нелинейное стержневого типа на номинальное напряжение

560 в с отклонением от номинала ± 10 процентов.

Обычно схемы, содержащие варисторы, используют для стабилизации напряжения смещения на сетке лампы выходного каскада строчной развертки и напряжения питания задающего генератора кадровой развертки, что и стабили-

зирует размеры. Схемы такой стабилизации, примененные в УНТ-47/59, показаны на рис. 112.

Размер изображения в телевизоре подвержен влиянию температуры, что происходит из-за изменения сопротивления кадровых отклоняющих катушек и величины отклоняющего тока. Чтобы избежать этого, применяют термистор — прибор, сопротивление которого зависит от температуры. Термистор смонтирован и включен последовательно с кад-

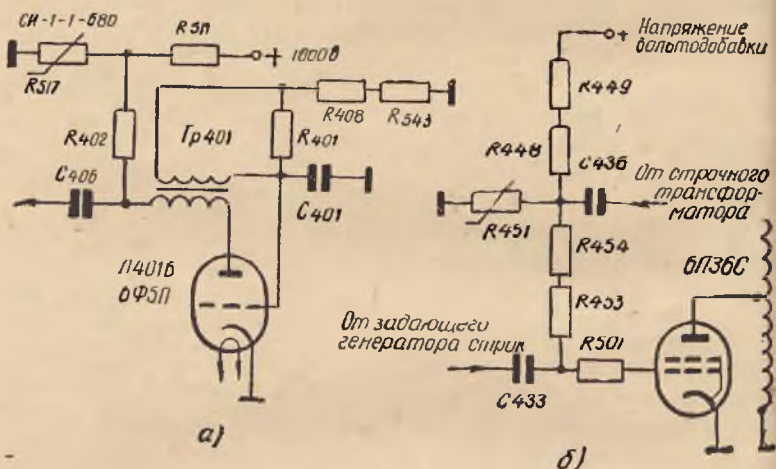


Рис. 112. Схемы практического использования варисторов:
а — схема стабилизации анодного напряжения задающего генератора кадровой развертки, б — схема стабилизации горизонтального размера изображения

ровыми отклоняющими катушками. Их сопротивление увеличивается с прогревом, а сопротивление термистора уменьшается, благодаря чему при соответствующем подборе термосопротивления удастся скомпенсировать увеличение сопротивления отклоняющих катушек.

Контрастность и яркость изображения тесно между собой связаны. Поэтому, регулируя контрастность, необходимо одновременно регулировать и яркость. А так как контрастность довольно часто меняется, будучи зависимой от освещенности в студии, колебаний напряжения и других причин, то приходится очень часто пользоваться регуляторами. Это, разумеется, неудобно. Поэтому в современных телевизорах применена АРЯ — автоматическая регулировка яркости. Действие ее основано на изменении разности потенциалов между катодом и управляющим электродом

кинескопа в зависимости от изменения контрастности, то есть уровня сигнала изображения.

Во время просмотра передачи на экран телевизора падает свет от посторонних источников (электрических ламп, окон и т. д.). Происходит засветка изображения и в результате снижается контрастность. Устранить это явление помогает автоматическая регулировка, в схеме которой применен фоторезистор. Это — прибор, сопротивление которого изменяется в зависимости от падающего на него света. Простейшая схема такого устройства представлена на рис. 113.

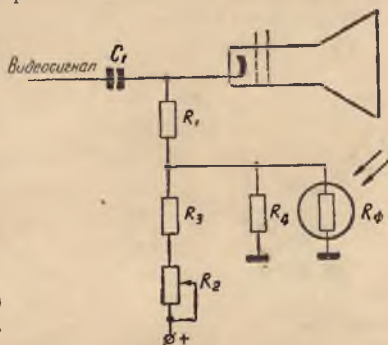


Рис. 113. Схема автоматической регулировки яркости в зависимости от внешней освещенности

Из этой схемы видно, что яркость изображения определяется положением ползунка регулятора яркости R_2 . Он регулирует потенциал катода при неизменном напряжении на управляющем электроде, что приводит к изменению яркости изображения, так как она зависит от разности потенциалов между катодом и управляющим электродом. Тот же эффект может быть достигнут, если параллельно включить фоторезистор R_{ϕ} .

При росте освещенности сопротивление R_{ϕ} уменьшится соответственно уменьшается напряжение на катоде и увеличивается яркость.

Электронный пучок в современных кинескопах обладает большой энергией. Будучи сосредоточенным на ограниченном участке экрана, он интенсивно бомбардирует люминофор. В результате люминофор разрушается, так как около 90% его энергии расходуется на нагрев и только 10% — на свечение самого люминофора. Разрушение люминофора на экране проявляется в виде темной горизонтальной полосы или точки в самом центре. Оно наблюдается при исчезновении развертки и также в момент выключения.

В кинескопах после выключения катод сразу не остывает, и из него довольно интенсивно продолжают вылетать электроны. Поскольку на аноде кинескопа сохраняется заряд за счет емкости аквадага, то электростатическое поле, созданное этим высоким напряжением, заставляет электро-

ны двигаться в сторону люминофора. Но так как отклоняющих напряжений нет, то все электроны сосредотачиваются в одной точке — центре экрана и «выжигают» люминофор.

Чтобы устранить это явление, запирают кинескоп на время остывания катода или увеличивают ток кинескопа в момент исчезновения раstra настолько, чтобы емкость аквадагаового покрытия успела разрядиться.

Первый метод реализован в телевизорах типа УНТ-47/59 по схеме, изображенной на рис. 114.

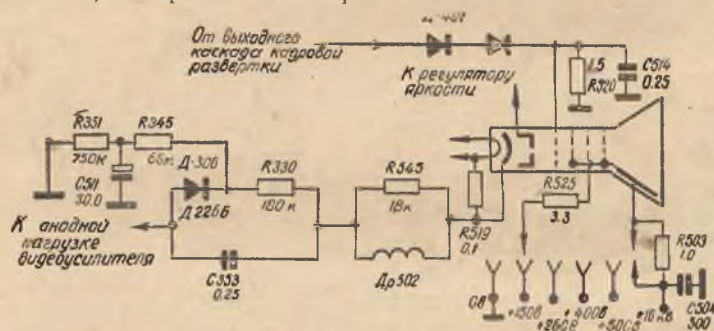


Рис. 114. Принципиальная схема защиты люминофора от прожога в момент выключения телевизора

Во время работы телевизора конденсатор C511 заряжается большим положительным напряжением, приложенным к катоду кинескопа. После выключения кинескоп оказывается заперт за счет этого напряжения. Так продолжается до тех пор, пока конденсатор C511 не разрядится через резистор R351. Время разряда конденсатора, благодаря подбору величин C511 и R351 (постоянной времени этой цепи), превышает время остывания катода. Поэтому доступ электронного пучка к люминофору на время остывания катода прекращается.

В случае исчезновения горизонтальной развертки автоматически исчезает высокое напряжение, так как при этом не работает высоковольтный выпрямитель. Исключение составляет выход из строя ОС. При выключении ОС получить высокое напряжение также невозможно, ибо схема предусматривает блокировку цепей питания выходного каскада через фишку ОС.

Схема УНТ-47/59 предусматривает страховку и для неисправности, связанной с исчезновением вертикальной развертки. Кинескоп может работать только при нормальном

напряжении на ускоряющем электроде, которое, как правило, составляет $+500 \div +600$ в. Для его получения служит цепочка Д401; R520; C514. Напряжение на эту цепочку подается с выходной лампы кадровой развертки в виде импульсов кадровой частоты. При исчезновении кадровой развертки выпрямленное цепочкой напряжение снимается с ускоряющего электрода и экран гасится со скоростью, определяемой постоянной времени R520; C514.

Увеличение размера экрана привело к увеличению расстояния при просмотре передач. Вместе с тем необходимость регулировки телевизора во время передачи заметно возросла из-за увеличения числа работающих каналов и изменения характера передач с применением внестудийных камер. Возникла необходимость в частом переключении каналов и переходе с метрового на дециметровый диапазон и наоборот.

Изменение освещенности сцен при внестудийных передачах с включением студии и использованием киноматериалов, а также громкости звука при переходе с музыкальной на речевую программу требуют постоянной регулировки. Наконец, телефонный разговор или разговор зрителей во время просмотра также требует частой регулировки громкости звука. Для больных людей, прикованных к постели, управление работой телевизора, при отсутствии в доме других лиц, становится непосильной задачей. Все это обусловило применение систем дистанционного управления.

В настоящее время существует три таких системы: управление с помощью кабельной линии, с помощью ультразвука и радиоволн. Эту задачу выполняет пульт дистанционного управления, а в телевизионном приемнике — исполнительные механизмы.

Широкое распространение получили системы с кабельной связью между пультом и приемником как наиболее простые и дешевые. Такие пульты (в телевизорах предусмотрено специальное гнездо для их подключения — «ДУ») дают возможность дистанционно изменять громкость, яркость, контрастность, выключать телевизор и переключать каналы.

Чтобы переключить каналы, применяют реле и небольшие по габаритам электродвигатели. Для регулировки контрастности и яркости параллельно основным цепям подключают потенциометры, находящиеся на пульте управления. При подключении регулятора контрастности возникают трудности, связанные с увеличением емкости соединитель-

ных проводов, поэтому, например, регулируют контрастность путем изменения режимов лампы окончного каскада видеосилителя.

СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ ТЕЛЕВИЗОРОВ

До середины шестидесятых годов в нашей стране было выпущено более 130 наименований телевизоров. Они выполнялись по различным схемам, детали одного из них не подходили к другому. Поэтому назрела необходимость создать массовый телевизионный приемник с унифицированными деталями и узлами, удобный в ремонте, имеющий простую технологию изготовления, минимальные габариты и вес, с современным внешним оформлением, конструктивные и схемные решения которого вобрали бы в себя все лучшее из ранее выпускавшихся моделей. Такими телевизорами и явились УНТ.

Базой для создания унифицированных телевизоров послужили успехи в развитии радиотехники, электроники, особенно полупроводниковых приборов. Постоянное стремление увеличивать площадь экрана при одновременном уменьшении длины трубки привело к созданию кинескопов с углом отклонения 110° . Так вслед за кинескопами 43ЛК9Б и 53ЛК6Б появились новые модели 47ЛК2Б, 50ЛК1Б, 59ЛК2Б, 61ЛК2Б, 65ЛК2Б. Это в свою очередь потребовало создания новых схем разверток, что привело к появлению совершенно новых ламп, унифицированных деталей и принципиально новых схемных решений.

Все унифицированные телевизоры одного класса одинаковы, они отличаются только размерами экранов (типом применяемого кинескопа) и внешним оформлением. В некоторых моделях последних выпусков изменена схема кадровой развертки: в качестве задающего генератора применены тиратроны с холодным катодом и стабилизировано напряжение их питания, так как колебания напряжения сетки приводило к срыву кадровой синхронизации. Кроме того, увеличена транзисторизация схем, лампы постепенно уступают место транзисторам.

Все унифицированные телевизоры делятся в зависимости от размера кинескопа на УНТ-35, УНТ-47, УНТ-59, УНТ-61 и УНТ-65, схема которого значительно отличается от предыдущих.

В нашей стране осуществлена классификация телевизи-

опных приемников. Существуют три класса телевизоров в зависимости от размеров экрана, наличия автоматики, дециметрового диапазона, чувствительности, избирательности, четкости, качества усилителей низкой частоты и количества громкоговорителей.

К I классу относятся телевизоры, имеющие размер экрана 65 см по диагонали, АРЯ, дистанционное управление, дециметровый блок, а также все автоматические устройства, включенные в приемники II класса.

У приемников II класса размер экрана по диагонали равен 47, 59, 61 см, III класса — 35 см. В последних телевизорах многие элементы автоматики могут отсутствовать.

В УНТ-47, УНТ-59, УНТ-61 (их названия: «Огонек», «Электрон», «Березка», «Рубин-106», «Восход», «Лотос», «Горизонт», «Славутич», «Крым-206») изображение имеет формат с соотношением сторон 5:4, позволяющий максимально использовать поверхность экрана кинескопа. Здесь применены автоматическая подстройка частоты и фазы строчной развертки (АПЧФ), автоматическая регулировка усиления (АРУ), автоматическая подстройка частоты гетеродина (АПЧГ), автоматическая стабилизация горизонтального и вертикального размеров изображения.

В этих телевизорах можно прослушивать звуковое сопровождение на головные телефоны, подключать проводной пульт дистанционного управления и приставки для прослушивания звукового сопровождения на двух языках. Имеется раздельная регулировка тембра на низких и высоких частотах, выход для подключения магнитофона.

Звуковое сопровождение появляется одновременно с изображением. После выключения телевизора яркое пятно на экране кинескопа не появляется. Приняты меры, исключающие прожог люминофора кинескопа при выходе из строя блока кадровой развертки и отключении отклоняющей системы. Введено устройство, ограничивающее ток катода кинескопа.

В УНТ используются кинескопы 47ЛК2Б, 59ЛК2Б, 61ЛК2Б со спрямленными углами повышенной яркостью и контрастностью, благодаря алюминированной поверхности люминофора. Формат изображения — 5:4 и угол отклонения луча 110° . Эти кинескопы взрывобезопасны. Применены блоки ПТК-3; ПТК-5/7 и ПТК-10, рассчитанные на получение новых промежуточных частот звука (31,5 мГц вместо 27,75 мГц) и изображения (38 мГц вместо 34,25 мГц).

В унифицированных телевизорах установлены: лампы строчной развертки, имеющие лучшие параметры и больший срок службы при сохранении потребляемой мощности или даже уменьшении ее (6П36С; 6Д20П; 1Ц21П); лампы кадровой развертки 6Ф5П с большим коэффициентом усиления и крутизной; лампа для усилителя промежуточной частоты с повышенной крутизной и удлиненной характеристикой 6К13П; ТВС-110А; ТВК-110А; ОС110А; новые полупроводниковые приборы — варисторы, термисторы, варикапы, транзисторы.

Унифицированные телевизоры очень удобны для ремонта. Шасси расположено вертикально и состоит из отдельных плат: тракта изображения; разверток, тракта звукового сопровождения. Шасси может вращаться вокруг вертикальной оси, облегчая доступ к деталям при ремонте. Отдельно от шасси в корпусе телевизора размещены кинескоп с отклоняющей системой, блок ПТК и динамические громкоговорители. Для создания лучшего температурного режима лампы и навесной монтаж расположены на противоположных сторонах каждой из печатных плат.

Несколько отличаются от УНТ-47/59 телевизоры I класса «Рубин-110» и «Рубин-111», «Горизонт-101». Размер экрана у них 65 см по диагонали, что вызвало изменения в схеме разверток, так как для питания этого кинескопа 65ЛК2Б необходимо 20—22 кв. Помимо автоматики, примененной в УНТ-47/59, здесь используется автоматическая регулировка частоты строк и кадров; автоматическое переключение каналов по заранее заданной программе; схема автоматической регулировки яркости изображения. Эти телевизоры отличаются большой четкостью изображения и высококачественным звуковым сопровождением. Чувствительность их в 2,5 раза превышает чувствительность УНТ-47/59. В телевизорах предусмотрен прием телевизионных программ в дециметровом диапазоне.

Конструкторы телевизоров «Рубин-110» и «Рубин-111» уделили большое внимание вопросам надежности. Учитывая, что кинескоп в телевизоре является самой дорогостоящей деталью, приняты меры для увеличения срока его службы. С этой целью стабилизировано напряжение накала кинескопа и обеспечена возможность после понижения яркости изображения повысить напряжение накала и стабилизировать его на новом уровне.

В конструктивном и схемном отношении телевизоры УНТ-35 значительно отличаются от рассмотренных выше.

Все телевизоры на базе УНТ-35 («Рекорд-6», «Рскорд-64», «Рассвет», «Аэлита», «Весна-3» и другие) собраны по единой схеме. В них имеются только две автоматические регулировки. В телевизорах применены кинескопы 35ЛК2Б и 35ЛК6Б с углом отклонения 70° .

Кинескоп 35ЛК6Б с укороченной горловиной и алюминированной поверхностью экрана выгодно отличается от своего предшественника. Его яркость 60 нт (в старых 30—40 нт), а отношение самого яркого участка изображения к самому темному, то есть контрастность, достигает 80—100 единиц вместо 25—30 в старых. Чувствительность УНТ-35 в четыре раза хуже, чем УНТ-47/59, однако в городской черте вполне достаточна, так как из-за большого уровня помех трудно реализовать высокую чувствительность телевизора. Несколько ниже и разрешающая способность (350 линий вместо 500 в телевизорах I класса). Ширина полосы воспроизводимых частот звукового сопровождения доходит до 5000 гц. Несмотря на это, качество изображения и звука вполне приемлемое.

УНТ-35 выполнен в виде малогабаритной конструкции с вертикальным расположением шасси, создающим удобства при настройке и ремонте.

Научно-исследовательские организации и конструкторские бюро предприятий страны разработали также телевизоры ЛППТ, УЛППТ, ППТ и УЛТ (лампово-полупроводниковые, унифицированные лампово-полупроводниковые, полупроводниковые и унифицированные ламповые).

К лампово-полупроводниковым телевизорам относятся «Вечер» и «Вальс» с кинескопом 47ЛК2Б. Они выполнены наполовину на транзисторах, вследствие чего потребляют энергии на 40% меньше, чем ламповые. По своим параметрам они относятся ко II классу, однако у них отсутствует автоматическая подстройка гетеродина. В конструкции предусмотрен автоматический регулятор контрастности изображения в зависимости от внешней освещенности.

К УЛППТ относится «Электрон-2», «Огонек-2», «Электрон-205». Они также наполовину выполнены на транзисторах, но имеют соответственно кинескопы 47ЛК2Б, 59ЛК2Б и 61ЛК2Б.

К полностью полупроводниковым телевизорам (ППТ) относится телевизор «Юность». Это переносной малогабаритный транзисторный, с универсальным питанием телевизор, имеющий размеры изображения 140×183 мм. При

питании от электросети потребляет 27 вт, от аккумулятора — 13 вт. Весит 5 кг, а с блоком питания — 7,2 кг. Его можно подключить к автомобильному аккумулятору специальной фишкой.

Недавно появился новый полупроводниковый телевизор «Электроника ВЛ-100». Его кинескоп имеет размер 16 см (по диагонали) и угол отклонения 70°. Выдвижная телескопическая антенна встроена в ручку. Предназначен для приема телепередач дома, на улице, за городом, в автомобиле; обладает хорошей чувствительностью и качеством изображения. Питание осуществляется как от сети переменного тока 127/220 в, так и от источника постоянного напряжения 12 в. В телевизоре предусмотрены гнезда для подключения кабеля снижения наружной антенны, головных телефонов, магнитофона и дополнительного УНЧ. Весит 2,8 кг.

К не унифицированным телевизорам, имеющим высокие качественные показатели и использующим кинескопы с углом отклонения 110°, относится «Ладога-203», где за основу взят зарекомендовавший себя телевизор «Сигнал-2». В нем установлен кинескоп 59ЛК2Б, изменена схема кадровой развертки, удалены печатные блокн. К этим телевизорам относятся также модернизированные «Темп-6» и «Темп-7», выпускаемые под названием «Темп-6М» и «Темп-7М». В них установлены кинескопы 47ЛК2Б и 59ЛК2Б с углом отклонения 110° и форматом изображения 5:4. Изменен блок развертки, а ПТК-5 имеет новые значения промежуточных частот, кнопочный регулятор тембра УНЧ заменен плавной регулировкой. Этот телевизор обеспечивает высокое качество звучания благодаря оригинальному расположению громкоговорителей.

В 1967 году Московским телевизионным заводом совместно с научно-исследовательским институтом сконструирован и выпущен первый в Советском Союзе телевизор «Рубин-401» для приема цветного изображения по системе SECAM. В телевизоре установлен трехпушечный кинескоп 59ЛК3Ц. Электрическая схема имеет 24 лампы, 43 полупроводниковых диода и 15 транзисторов. Различные автоматические регулировки избавляют от необходимости пользоваться целым рядом ручек управления. Здесь применено много совершенно новых узлов, ламп, деталей и схем, а также специальная отклоняющая система для трехпушечного цветного кинескопа — защита от различного рода паразитных наводок и магнитных полей, искажающих цветное изображение.

Вслед за первенцем цветного телевидения вскоре появились новые телевизоры «Рубин-401-1», «Радуга-701» и «Электрон-701».

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТЕЛЕВИЗОРОВ

Из всех бытовых электроприборов самым сложным является телевизионный приемник. Поэтому для грамотной эксплуатации необходимо знать основные правила установки, включения и настройки телевизора.

Прежде всего, какой аппарат следует приобретать? Ведь торговая сеть предлагает будущим владельцам большое разнообразие телевизоров.

Если, например, от телевизора хотят получить высококачественное изображение, при больших размерах экрана, хорошей чувствительности и максимальных удобствах пользования, то целесообразно приобрести телевизоры I класса — «Горизонт-101», «Рубин-110».

Собираясь в туристский поход или автомобильное путешествие лучше всего обзавестись транзисторным малогабаритным телевизором «Электроника-ВЛ-100».

Для семьи, состоящей из 3—4 человек, наиболее подходящим является унифицированный телевизор. Размеры экрана диктуются материальными возможностями, а также величиной помещения. Что касается названия, то здесь существенную роль играет только внешнее оформление телевизора. До приобретения телевизора необходимо ознакомиться с заводской инструкцией и обязательно проверить качество изображения и звука, желательно по телевизионной испытательной таблице. При этом проверяют работоспособность всех ручек и запас их регулировок.

Цветной телевизор обязательно проверяют во время цветной телепередачи. Следует также обратить внимание на воспроизведение черно-белого изображения: оно не должно окрашиваться в какой-либо цвет, хотя незначительная окраска на краях допускается и оговорена заводскими инструкциями.

Затем тщательно осматривают заводские пломбы и убеждаются в их целости. Проверяют правильность комплектующих деталей, перечень которых приведен в паспорте; ставят в паспорте телевизора и гарантийном талоне на кинескоп соответствующие отметки магазина о продаже, с обязательным указанием даты.

Телевизор перевозится в мягкой заводской упаковке, в

положении, указанном на ящике стрелками. При перевозке следует избегать резких толчков, ударов и сильной тряски. Включить телевизор в холодное время года рекомендуется при комнатной температуре только спустя 2—3 часа после его доставки в помещение.

Следующий вопрос, который возникает у владельца после доставки, где и как установить телевизор.

Прежде всего нужно выбрать легко доступное свободное место, близко расположенное к розетке и антенному вводу.

Телевизор можно установить на столике или воспользоваться пожками, входящими в комплект. Это существенного значения для эксплуатации не имеет, важно лишь, чтобы аппарат находился на устойчивом основании. Место установки должно быть удалено от батарей центрального отопления, рефлекторов и других нагревательных приборов. С другой стороны, сырость отрицательно влияет на работоспособность телевизора, поэтому место установки должно быть сухим.

Высота, на которую устанавливается телевизор, диктуется исключительно соображениями удобства. Как правило, центр экрана должен находиться на уровне глаз сидящего человека. Оптимальное расстояние между зрителем и экраном обычно равно 6—8 высотам экрана. Например, для телевизора, имеющего кинескоп 59ЛК2Б, это расстояние составляет 3—4 метра.

Как хранить телевизор, обязательно ли накрывать его чехлом, не выйдет ли из строя кинескоп вследствие попадания на него света от посторонних источников? На все эти вопросы можно ответить отрицательно. Вместе с тем на аппарат не должны попадать прямые солнечные лучи, а во время просмотра — любые источники света, так как они уменьшают контрастность и яркость, вынуждая эксплуатировать телевизор на предельно допустимых режимах.

Место установки телевизора в решающей степени зависит от комнатной или наружной антенны. Поскольку комнатная антенна ограничена длиной соединительного кабеля, место установки привязывается к ее расположению (причем удлинять кабель не рекомендуется), так как от места расположения антенны во многом зависит качество изображения.

Используя наружную антенну, следует иметь в виду, что во многих телевизорах имеется только один вход 1:1, из-за применения АРУ, которая реагирует на изменение входного

сигнала в 200 раз. Однако в некоторых случаях приходится применять специальный делитель напряжения, ослабляющий сигнал в десятки раз. Если в телевизоре имеются два гнезда с обозначением 1:1 и 1:10, то в случае приема передач вблизи телецентра антенну переставляют в гнездо 1:10.

Не менее важен вопрос электропитания телевизора, так как абсолютно исправный аппарат не может нормально работать, если напряжение сети отличается от номинального более чем на $+5\% \div -10$ процентов. При повышенном напряжении резко сокращается срок службы радиоламп и кинескопа, равно как и при пониженном. При сильно пониженном напряжении (более чем на 20%) телевизор, хотя и работает, но резко снижаются качественные показатели: уменьшаются яркость, контрастность, размеры, периодически исчезают звук и изображение.

Хотя в современных телевизорах предусмотрены схемы стабилизации размеров и стабилизации напряжения питания отдельных узлов и блоков, однако при больших изменениях они мало эффективны. Поэтому прежде всего устанавливают с помощью вольтметра, изменяется ли напряжение: в каких пределах, резко или плавно?

В зависимости от полученных результатов для поддержания и регулировки требуемого напряжения применяют автотрансформаторы или стабилизаторы. Как те, так и другие имеют ряд преимуществ и недостатков. Выбор диктуется конкретными условиями и возможностью применения.

Феррорезонансный стабилизатор позволяет автоматически поддерживать напряжение с высокой степенью точности (до 0,5%), ввиду чего не нуждается в индикаторе напряжения. Однако ему свойственны и некоторые недостатки. Стабилизированное напряжение зависит от частоты сети, а форма напряжения на выходе резко отличается от синусоидальной, что приводит к нарушению нормальной работы телевизора. При близком расположении стабилизатора и телевизора сильные поля рассеяния искажают изображение, вызывая сдвиги его отдельных частей, а применение стабилизатора для питания цветных телевизоров становится затруднительным. К тому же стабилизатор потребляет много электроэнергии.

В отличие от стабилизаторов автотрансформаторы просты по устройству, но они только регулируют напряжение скачками, что требует постоянного наблюдения за ними с помощью индикаторов напряжения и ручной регулировки.

Таким образом, применение стабилизатора желательно в том случае, если наблюдаются резкие колебания напряжения, за которыми невозможно уследить.

Во всех остальных случаях можно использовать автотрансформаторы с вольтметром или иным индикатором.

В настоящее время промышленность выпускает различные типы стабилизаторов и среди них стабилизаторы УСН-350, СН-250, ТСН-250, ФР-200, ФСН-200, СТ-200, ТСН-170, СНТ-200, СНФ-220, ТСН-200, СНБ-200, «Ритм» — 200 *вт*, УСН-200. Все они, за исключением «Ритма», — феррорезонансные. Цифры обозначают максимально допустимую мощность нагрузки. Тип стабилизатора выбирают в зависимости от необходимой мощности.

Питание телевизоров с автотрансформаторной схемой можно осуществлять от стабилизаторов только через разделительный трансформатор с коэффициентом трансформации 1:1.

Устанавливают стабилизатор на расстоянии не менее 1 метра от телевизора с целью уменьшения влияния полей рассеяния.

Промышленность выпускает автотрансформаторы различных марок — РАТ-200/127, РАТ-200/220, РАТ-0,2, РНО-250-0,5, ЛАТР-2А, АРН-200, АТ-250 и другие. Выбор автотрансформатора зависит от мощности телевизора.

С завода телевизор поступает в торговую сеть включенным на 220 *в*, поэтому при первом включении нужно выяснить соответствие предохранителей и фишки переключателя напряжению домашней сети. При напряжении сети 220 *в* сетевые предохранители должны быть рассчитаны на 2 или 3 ампера, а при напряжении 127 *в* — на 4 или 5 ампер. После этого, убедившись, что переключатель телевизионных каналов находится в положении, соответствующем рабочему каналу в данной местности, можно включить телевизор и приступить к его настройке.

Для настройки телевизора пользуются телевизионной испытательной таблицей ТИТ-0249, которая передается перед началом передач.

В современных телевизорах большинство регулировок обеспечивается автоматически, поэтому владелец должен уметь определять правильность работы автоматики.

При нормальной работе аппарата таблица должна вписываться в размеры, ограниченные кинескопом, которые определяются форматом кадра. Под форматом кадра понимают отношение ширины к высоте экрана. Существуют

два формата кадра: 4:3 и 5:4. В современных телевизорах используется формат 5:4. Однако таблица имеет старый формат 4:3, поэтому нормальным изображением по горизонтали считается такое, когда в видимой части экрана просматривается 7,5 квадрата ТИТ, а крайние квадраты В и Г на одну четверть могут «уходить» за пределы экрана. По вертикали должно просматриваться 6 квадратов. Если это не удастся получить, то прибегают к помощи ручек «размер по вертикали» и «размер по горизонтали». В современных телевизорах эти ручки помещены под задней крышкой телевизора и выведены «под шлиц», поэтому пользоваться ими можно только с помощью отвертки.

Далее регулируют линейность изображения. Под линейностью изображения понимают параметр, характеризующий пропорциональность его вертикальных и горизонтальных размеров.

Причиной нелинейности является непостоянство скорости перемещения электронного луча по экрану трубки. Судить о ее степени можно по искажениям изображения.

В таблице для этой цели имеются простейшие геометрические фигуры: большая окружность в центре, четыре малых окружности на периферии и 12 больших квадратов, разбитых в свою очередь на 4 малых.

Регулировку производят с помощью ручек «линейность», «линейность вверх» и РЛС (регулятор линейности строк). Эти ручки вспомогательные и также выведены «под шлиц». К их помощи, при нормально работающем телевизоре и на протяжении питания, прибегают очень редко. Назначение ручек понятно из их названий.

Ввиду того, что переднее стекло кинескопа имеет не плоскую, а сферическую форму, все вертикальные и горизонтальные линии искажаются. Так, например, квадрат может приобрести форму бочки или подушки. Для их компенсации на ОС имеются специальные магниты, вращением которых достигают минимума этих искажений.

Центровку изображения во всех случаях, за исключением цветных телевизоров, производят с помощью специальных магнитов. Под центровкой понимают перемещение изображения в любом направлении. Магниты центровки одеваются на горловину кинескопа, а в кинескопах с углом отклонения 110° они имеют форму колец, вмонтированных в ОС.

Установив геометрические размеры, приступают к регулировке контрастности и яркости изображения.

Под контрастностью понимают отношение яркости са-

мой светлой части изображения к самой темной. Контрастность регулируется путем изменения усиления канала изображения. Это приводит к изменению величины сигнала самой яркой части изображения при неизменной темной, а следовательно, и контрастности. Изменение контрастности требует соответствующей установки яркости, что в некоторых телевизорах происходит автоматически.

Яркость оценивают силой света, излучаемой единицей поверхности экрана. Ее регулируют увеличением или уменьшением разности потенциалов между катодом и управляющим электродом кинескопа.

Для визуальной оценки этих параметров служат градационные полосы. У этих полос, отличающихся между собой по яркости,— десять переходов, начиная от самой светлой части изображения до самой темной. В нормально настроенном телевизоре с помощью ручек контрастности и яркости удастся получить до восьми таких переходов, включающих в себя все градации постепенно уменьшающейся яркости. В испытательной таблице имеются две горизонтальные и две вертикальные градационные полосы.

Следующим этапом является проверка четкости — одного из основных параметров работы телевизионного тракта. О ней судят по расстоянию между двумя черточками на экране телевизора, которые видны раздельно. Чем меньше это расстояние, тем выше четкость. Так, если на экране одного кинескопа две черточки, находящиеся друг от друга на расстоянии 0,5 мм, не сливаются в одну, а воспроизводятся раздельно, а у другого кажутся ясно отделенными одна от другой, даже на расстоянии 0,25 мм, то во втором случае четкость выше, чем в первом, так как зритель может воспринимать большее число мелких деталей изображения.

Необходимо различать понятия: «четкость изображения» и «качество фокусировки». Качество фокусировки определяет степень разборчивости малых концентрических окружностей таблицы, расположенных в центре и на ее краях. Чем меньше сечение пучка электронов на экране кинескопа, тем выше качество фокусировки. Без нее невозможно получить и хорошую четкость изображения, так как оно не может быть воспроизведено кинескопом с «размазанными» строками.

Фокусировка достигается подбором напряжения на фокусирующем электроде и задается на заводе или при ремонте телевизора, связанном с заменой кинескопа.

Объективной мерой четкости являются вертикальные и горизонтальные клинья, расположенные в большой и средних окружностях таблицы. Возле клиньев находятся цифры, по которым легко определяется четкость телевизора. Четкость оценивают цифрой, проставленной у того места клина, где сходящиеся линии видны еще раздельно. Различают четкость по горизонтали и вертикали: с помощью вертикальных клиньев по горизонтали и с помощью горизонтальных клиньев по вертикали.

Обычно четкость оговаривается заводом-изготовителем и колеблется от 450 до 500 линий по горизонтали в центре экрана. На краях четкость несколько падает из-за ухудшения фокусировки. Четкость по вертикали выше. В цветных телевизорах четкость определяется только в центре экрана. Допускается ухудшение четкости между отметками 300 и 350 по вертикальному клину, хотя при приеме черно-белых передач во многих цветных телевизорах специальный выключатель дает возможность восстановить этот провал в четкости.

Четкость регулируется путем настройки гетеродина. Режим работы задается специальным переключателем, имеющим два положения. В современных телевизорах предусмотрены два варианта настройки: автоматическая и ручная.

При неблагоприятных условиях приема, отказе автоматики пользуются ручной подстройкой частоты гетеродина. Меняя с помощью ручки потенциометра напряжение на варикапе, добиваются максимальной четкости. Четкость можно определить не только с помощью клиньев, но и по ряду вертикальных коротких отрезков прямых с цифрами 450, 500, 550 и 600, расположенных между квадратами Д3 и Д6. Такая четкость называется групповой.

По таблице можно проверить устойчивость чересстрочной развертки. В случае нарушения возникает спаривание строк, так как четные строки ложатся на нечетные, при этом число строк разложения падает вдвое и четкость по вертикали резко ухудшается.

Устойчивость чересстрочной развертки проверяют с помощью диагоналей малых квадратов Б3 и Б6. При нарушении чересстрочной развертки эти диагонали становятся зубчатыми или более жирными, что соответственно означает частичное или полное спаривание строк.

Далее проверяют устойчивость синхронизации изображения. Устойчивым считают такое изображение, которое не

парушается при изменении контрастности, переключении каналов, вращении ручек «частота строк» и «частота кадров» в пределах $\pm 75^\circ$, а также при изменении напряжения на $\pm 10\%$. Если же изображение неустойчиво, то кадр будет перемещаться вверх или вниз, появятся искривления вертикальных линий, разрывы и повторения отдельных частей.

Во многих телевизорах отсутствуют ручки «частота кадров» и «частота строк», поэтому восстановить синхронизацию невозможно. Это говорит о неисправности схемы и дальнейшая эксплуатация телевизора без ремонта становится невозможной.

И наконец, с помощью испытательной таблицы проверяют степень искажения телевизионных сигналов в канале изображения. Если усиление сигналов происходит неравномерно и высокочастотные составляющие малы или отсутствуют, то резко уменьшается число различных линий вертикального клина. О чрезмерном усилении высокочастотных составляющих судят по рельефности черных квадратов и полос таблицы. В этом случае они становятся выпуклыми и справа от них появляются белые линии. Это может произойти из-за плохого согласования соединительного кабеля антенны со входом телевизора.

В случае возникновения искажений на низких частотах справа от черных прямоугольников возникают серые полосы, так называемые «тянучки».

Таким образом, признаком отсутствия искажений являются равномерная окраска черных фигур, их четкие границы, отсутствие пластики и «тянучек».

Если путем подстройки частоты гетеродина, изменением положения комнатной антенны и т. д. не удастся добиться хорошего изображения таблицы, то такой телевизор подлежит настройке с помощью специальных приборов, которые имеются в телевизионном ателье.

ОТЫСКАНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ТЕЛЕВИЗОРА

Человек, увидевший впервые телевизор со снятой задней крышкой, недоумевает: можно ли разобраться во всем этом нагромождении ламп, проводов, печатных дорожек, конденсаторов и резисторов? Вместе с тем произвести простейший ремонт телевизора, связанный с заменой неисправной лампы, конденсатора, резистора бывает не намного сложнее ремонта обыкновенного радиовещательного приемника.

Практика показывает, что большинство неисправностей относится к числу простейших, определение и устранение их не требует специального образования и приборов, оно доступно многим владельцам телевизоров. Основные затруднения связаны с нахождением неисправностей.

Методика отыскания неисправностей строится по принципу от общего к частному, то есть путем непрерывного сужения зоны поисков, вплоть до нахождения плохого контакта, негодного конденсатора или резистора.

Для отыскания простейших неисправностей достаточно: иметь измерительный прибор типа ПР-5, ТЛ-4 и другие, запасной комплект радиоламп, правильно оценить неисправность, уметь пользоваться блок-схемой и разбираться в монтажной схеме.

Первые два условия не представляют сложности, если учесть, что измерительный прибор можно приобрести в магазине, так же, как и запасной комплект ламп, название которых указаны в инструкции к телевизору. Кстати, иметь полный комплект ламп не обязательно, так как в телевизоре много однотипных, что дает возможность замены одной лампы, такой же заведомо исправной и вынутой из работающего блока телевизора. Для УНТ-47/59, например, достаточно иметь не 17 ламп, а 10 из них: 6П36С, 6Д20П, 1Ц21П, 6К13П, 6Ж1П, 6Ж5П, 6Ф4П, 6Ф5П, 6Н14П, 6Ф1П.

Умение правильно оценить неисправность телевизора на основе наблюдений — основное и решающее условие. Если правильно диагностировать «болезнь» телевизора, то можно найти и «лекарство» для его лечения. Основными приборами, с помощью которых оценивается качество изображения и звука, являются громкоговоритель и кинескоп. С их помощью можно объективно установить неисправность аппарата.

Как уже было сказано, при нормально работающем телевизоре должен прослушиваться неискаженный звук, отсутствовать какие-либо шумы, трески, шипение, фоп, рокот и другие посторонние звуки, а на экране телевизора — качественно воспроизводится изображение таблицы ТИТ0249. Любые отклонения, при условии номинального напряжения и соответствующей антенны, говорят о неисправности телевизора.

Не менее ценна информация о качестве изображения и звука, полученная с помощью основных и дополнительных ручек, выведенных «под шлиц». Так, нормальная работа телевизора на 5-м канале вовсе не гарантирует должного

качества на 12-м, ибо лампы в блоке ПТК, хорошо работающие на частотах до 100 мГц, могут бездействовать или плохо работать на частотах свыше 200 мГц. В УНТ-47/59 наличие нормального изображения в положении переключателя «ручная регулировка» не означает, что такое же изображение будет в положении «автоматическая регулировка». Такие ручки, как «размер по вертикали», «частота строк», «частота кадров», не могут находиться в крайних положениях, они должны иметь запас по регулировке в обе стороны от рабочего положения. Если это условие не выполняется, то следует заменить соответствующие лампы.

Встречаются периодические дефекты, связанные с изменением температурного режима, самопроизвольным нарушением контактов в схеме и изменением параметров деталей. В этом случае информация о неисправном состоянии, полученная сразу после включения телевизора, не является объективной и подлежит уточнению в течение длительного времени, иногда нескольких часов и даже суток. Важно установить закономерность проявления дефекта: периодичность его возникновения, обязательное выключение телевизора для восстановления нормального изображения, необходимость остывания или возможность включения сразу же, повторно, зависимость от содержания передачи (местная передача или транслируемая по радиорелейной линии, кинофильмы или студийные передачи), зависимость от механических воздействий на ящик, шасси, лампы, кинескоп.

Все наблюдения о неисправностях, полученные с помощью громкоговорителя и кинескопа, можно свести к следующим случаям:

1. Нет раstra и звука.
2. Нет изображения и звука, растр есть.
3. Есть растр и звук, нет изображения, либо оно есть, но плохое — малоконтрастное, с потерей четкости, наличием «тянучек», пластики.
4. Есть растр, есть изображение, нет звука; звук есть, но хриплый, неразборчивый, тихий.
5. Есть звук, нет раstra; вместо раstra — узкая горизонтальная полоса.
6. Звук нормальный, изображение неустойчивое.
7. Звук нормальный, но изображение имеет геометрические искажения в горизонтальном или вертикальном направлениях.

Блок-схема дает возможность правильно ориентировать-

ся в телевизоре методом логики, учитывая взаимосвязь между блоками и их функциональным назначением, позволяет установить неисправный канал, блок, узел, каскад, деталь.

Поскольку в настоящее время наиболее массовым стал УНТ-47/59, то в дальнейшем будем рассматривать методику отыскания неисправностей применительно к данной модели. На рис. 115 изображена блок-схема унифицированного телевизора II класса типа УНТ-47/59.

Приведем примеры пользования блок-схемой. Получена информация: при наличии нормального звука неустойчивое изображение по вертикали, «плывут» кадры. Дополнительно установлено, что ручкой «частота кадров» не удается даже на мгновение остановить их. Обратившись к блок-схеме, можно сделать следующее заключение: блок питания телевизора исправен, так как иначе не было бы звука, раstra, изображения. Исправны также канал изображения, канал звука, блок строчной развертки, цепи АРУ, блок ПТК и все остальные, а также цепи синхронизации, так как по горизонтали изображение устойчиво. Следовательно, остается предположить неисправность блока кадровой развертки. Теперь зону поисков необходимо сузить, так как исходя из назначения каскадов, ясно, что выходной каскад не может иметь отношения к устойчивости изображения по вертикали. Ведь его назначением является только развертка изображения по вертикали, а для кадровой синхронизации используются интегрирующие цепочки и задающий генератор кадровой развертки. Но так как не удается даже на мгновение остановить плывущие кадры, остается предположить, что частота задающего генератора изменилась настолько, что пришедшие синхри импульсы не в состоянии его засинхронизировать. Следовательно, неисправность заключена в квадратике, который обозначен на блок-схеме как задающий генератор кадров.

Другой пример. Растр есть, а изображение и звук отсутствуют. Обращаясь к блок-схеме и имея в виду, что телевизор УНТ-47/59 является одноканальным, то есть разделение сигналов изображения и звука происходит после видеодетектора, можно заключить, что неисправен общий канал, точнее, один из следующих узлов: ПТК, УПЧ или амплитудный детектор.

Эта же неисправность возможна из-за неправильной работы цепей АРУ, для чего достаточно временно исключить их влияние. Дальнейшее сужение зоны поисков производится после получения дополнительной информации, для

чего используются такие методы — осмотр, замена ламп и т. д.

Вместе с тем ориентировка по блок-схеме помогла определить, что искать повреждение в канале звука, генератора разверток, в блоке синхронизации не имеет смысла, так как эти блоки не связаны с усилением, преобразованием и передачей сигналов изображения и звука.

Следующим условием при отыскании и устранении неисправности является умение разобраться в монтажной схеме телевизора.

Можно хорошо знать принципиальную схему, все физические процессы, проходящие в ней, но не справиться с ремонтом телевизора, так как порой трудно найти вышедшую из строя деталь. Это сказывается и при проведении измерений, ибо неизвестно, к каким точкам на печатном монтаже следует подсоединить измерительный прибор.

Обычно на блок-схеме все узлы объединены по своему функциональному назначению, то есть все каскады, относящиеся к получению изображения, носят название канала изображения, а те, что имеют отношение к звуку, — канала звука и т. д.

Все детали размещены на платах, выполненных методом печатного монтажа. Обычно на них располагают каскады, которые осуществляют одни и те же функции. Конструктивно иногда удобно поместить на плате детали и не имеющие отношения к данному блоку. Например, в УНТ на плате кадровой развертки расположены амплитудный селектор и задающий генератор строк. Кроме того, одна половина комбинированной лампы может работать в одной части схемы, а вторая — в совершенно другой, не имеющей отношения к данному узлу.

Однако все детали, относящиеся к одной печатной плате, начинаются с одного и того же номера. Например, конденсатор С314 находится на плате тракта изображения, так как все детали этой платы начинаются с цифры 3, а следующие две цифры означают порядковый номер.

Если, к примеру, надо найти деталь Л201, то обращаются к плате звукового сопровождения, где обозначения всех деталей начинаются с цифры 2. На плате разверток обозначения начинаются с цифры 4. Все детали, которые не вошли в состав плат и находятся на шасси, имеют номер, начинающийся с цифры 5.

На платах рядом с деталью указан ее номер, так что, зная плату, нетрудно отыскать деталь.

Платы соединяются между собой и остальными деталями схемы с помощью монтажных проводов. На платах имеются монтажные точки с номерами. К примеру, на плате звукового сопровождения к точкам с номерами 2 и 14 от выпрямителя подходит напряжение $+150$ в. На плате канала изображения имеются контрольные точки КТ49 и КТ50. Для измерения напряжения АРУ прибор удобно подсоединить к этим точкам. Если же их замкнуть, то тем самым исключается влияние АРУ, что при обнаружении дефектов иногда необходимо. Все точки с обозначением КТ, в отличие от монтажных, дают возможность проверить характерные величины напряжений, по которым судят о работоспособности телевизора.

Конструктивно телевизор оформлен в виде ящика, в передней части которого крепятся кинескоп, громкоговорители, блок ПТК, выключатель сети. На противоположной стороне расположено легкосъемное шасси вертикального исполнения, которое вращается вокруг вертикальной оси.

Шасси состоит (рис. 116) из трех плат, выполненных методом печатного монтажа на фольгированном гетинаксе. Для улучшения температурного режима радиоламп печатные проводники (дорожки) расположены по одну сторону платы, а все радиоэлементы (резисторы, конденсаторы и т. д.) — по другую сторону.

На печатных платах выполнены следующие функциональные блоки телевизора:

а) плата разверток — задающий и выходной каскады кадровой развертки (Л401); амплитудный селектор (Л402); задающий генератор частоты строк (Л403); схема гашения обратного хода луча (Л404); схема АПЧНФ строк;

б) плата УПЧЗ (тракт звукового сопровождения) — усилитель разностной частоты (Л201); ограничитель (Л202); усилитель низкой частоты (Л203);

в) плата УПЧИ (тракт изображения) — усилитель промежуточной частоты сигналов изображения (Л301, Л302, Л303); видеодетектор (Д301), видеоусилитель и АРУ (Л304); АПЧГ (Л305). Там же смонтированы две отдельные платы-модули, на которых собраны детали, относящиеся к схеме АПЧГ и видеодетектора.

Кроме печатных плат, на шасси с левой стороны расположены элементы выпрямителя: силовой трансформатор с вводом питания и переключателем напряжения сети; дроссель и конденсаторы фильтра; плата с диодами и предохранителями.

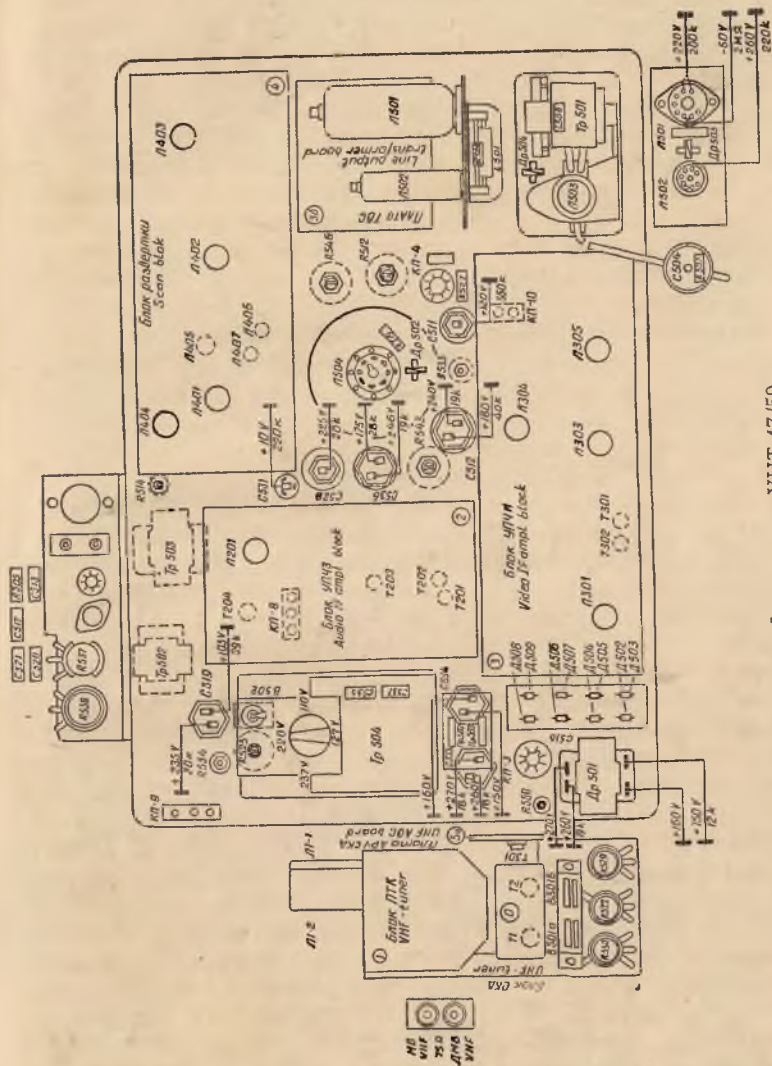


Рис. 116. Расположение деталей на шасси УНТ-47/59

Рядом с силовой частью смонтирована плата УПЧЗ, над которой располагается выходной трансформатор звука и выходной трансформатор кадров. Правее трансформаторов расположена плата разверток. В нижней части шасси находится плата УПЧИ, на шасси смонтирован блок строчной развертки, причем демпферная лампа (*Л502*) и лампа выходного каскада строчной развертки (*Л501*) расположены с внешней стороны шасси, выходной трансформатор строк (ТВС) в прорези шасси, а детали, относящиеся к строчной развертке — с противоположной, внутренней, стороны. Высоковольтный кенотрон (*Л503*) конструктивно выполнен вместе с ТВС.

В варианте УЛПТТ многие лампы, указанные в перечне и входящие в состав плат, заменены транзисторами: в плате УПЧЗ *Л201* — *Т201*, *Т202*; *Л202* — *Т203*, *Л203* — транзистором *Т204* и лампой *Л201* типа 6П14П. В плате УПЧИ лампа *Л302* заменена двумя транзисторами — *Т301* и *Т302*. В плате разверток *Л401* заменена лампой, имеющей тот же номер *Л401*, и лампами *Л405*, *Л406*, *Л407*.

До того, как приступить к ремонту телевизора, необходимо изучить блок-схему, уметь читать принципиальную схему, разбираться в монтажной схеме, производить измерения и определять годность радиодеталей.

Вначале суммируют наблюдения, полученные непосредственно с экрана телевизора и его громкоговорителя. При этом возможны такие внешние признаки:

1. Нет раstra и звука. В этом случае нужно получить дополнительные сведения: поступает ли напряжение питания, для чего измеряют напряжение в розетке или проверяют визуально накал ламп. Далее по описанной методике обращаемся к блок-схеме. Если напряжение сети не поступает на блок питания, следовательно, на лампах не должно быть напряжения накала. Первое предположение, которое возникает: не сгорели ли сетевые предохранители? Исправность предохранителей можно проверить с помощью омметра, подсоединив к нему вилку шнура питания телевизора. В случае повторного перегорания следует проверить выключатель сети и помехозащищающий конденсатор (в схеме УНТ — это *С536*); состояние полупроводниковых диодов, а также наличие короткозамкнутых витков в первичной обмотке силового трансформатора.

Проверку производят в такой последовательности: включают из схемы выключатель сети, замкнув перемычкой его концы. Затем отпаивают помехоподавляющий конден-

сатор, диоды анодного выпрямителя, извлекают анодный предохранитель, отпаивают все нагрузки от силового трансформатора. После каждой операции включают телевизор и вновь проверяют целостность замененных предохранителей.

Если же накал есть, а изображения и звука нет, то проверяют целостность анодных предохранителей, и в случае их перегорания производят проверку диодов анодного выпрямителя. Затем проверяют элементы фильтра анодного питания, обратив особое внимание на состояние электролитических конденсаторов. Далее переходят к проверке дросселя, выясняют, не пробита ли обмотка на шасси и, наконец, тщательно осматривают монтаж. Здесь могут быть случайные замыкания в схеме, подгоревшие детали, искрение, плохая изоляция соединительных проводов или печатных дорожек.

При печатном монтаже часто образуется проводящий слой между соседними дорожками. Нередки случаи пробоя между ламельками ламповых панелей и внутри ламп, что также приводит к перегоранию предохранителей.

В телевизорах типа УНТ-47/59, «Рубин-102» и некоторых других, где применена схема ключевой АРУ, могут отсутствовать растр и звук из-за неисправностей в блоке строчной развертки. Это связано с тем, что каскады УПЧИ, от которых зависит звук и изображение, заперты большим отрицательным напряжением и только после появления положительного напряжения вольтодобавки отпираются. Поэтому если не работает каскад строчной развертки, то, естественно, не будет растра, но также не будет и звука, так как сигналы не смогут пройти через УПЧИ. Для проверки достаточно замкнуть контрольные точки 49 и 50. Если звук появится, то причина неисправности — отсутствие положительного компенсирующего напряжения, то есть неисправен блок строчной развертки.

Наконец, в некоторых телевизорах напряжение разностной частоты звукового сопровождения снимается после видеоусилителя, поэтому при его неисправности отсутствует звук и нет растра.

Наличие растра или его отсутствие (о чем подробнее говорится ниже) зависит от напряжений на электродах кинескопа, поскольку катод кинескопа связан с видеоусилителем.

2. Нет изображения и звука, растр есть. Проверку начинаем с антенны и соответствия положения переключателя программ принимаемому в данной местности каналу.

Напряжение сети должно быть равно номинальному и может отклоняться от него на $+5\%$ — 10% . Если напряжение сети значительно меньше, то гетеродин может не возбуждаться. Поэтому не будет ни изображения, ни звука, хотя экран и светится.

Антенну можно проверить путем замены ее любым проводником, если телевизор установлен на близком от телецентра расстоянии. При появлении какого-либо изображения и звукового сопровождения неисправность следует искать в антенне. Причем, если в данной местности передачи ведутся на нескольких каналах, то проверку производят на всех рабочих каналах. Вновь обращаемся к блок-схеме. Согласно блок-схеме, поскольку речь идет о телевизионном приемнике, имеющем общий канал изображения и звука, неисправность может быть в блоке ПТК, УПЧИ; видеодетекторе; видеоусилителе и в схеме ключевой АРУ. Затем получив дополнительную информацию, необходимо сузить зону поисков.

В момент переключения блока ПТК с канала на канал наблюдают за появлением помех на экране и в громкоговорителе. В некоторых телевизорах такое переключение не дает четкой индикации наличия помех, в этом случае необходимо отверткой или пинцетом коснуться управляющей сетки лампы первого каскада УПЧ. Дальнейшие действия зависят от результатов этой проверки. Возможны два варианта. Если помехи обнаруживаются, то это говорит о неисправности блока ПТК, если же их нет, то, поочередно касаясь управляющих сеток всех ламп канала изображения, находят тот каскад, начиная с которого помехи обнаруживаются. Следовательно, предыдущий каскад является исправным.

Дополнительную информацию можно получить путем внешнего осмотра схемы, обращая внимание на состояние стеклянного баллона лампы; отсутствие или наличие свечения нити накала; состояние резисторов; сгоревшие провода; целостность печатных дорожек и отсутствие прогара между ними.

Переключатель телевизионных каналов (ПТК) представляет собой обособленный, конструктивно независимый от других частей схемы блок. С остальной схемой телевизора он соединен октальной фишкой. Поэтому при ремонте его можно вынуть из телевизора для проверки и устранения неисправностей. Конструктивно ПТК выполнены в виде прямоугольной коробки, в которой расположены элементы мон-

тажной схемы и переключатель барабанного типа. На верхней крышке находятся ламповые панели, в передней части — устройство для подстройки частоты гетеродина, состоящее из гетинаксовой или металлической фигурной пластины (так называемого «флажка»), сидящей на оси барабанного переключателя. Подвижная и неподвижная пластины образуют переменный конденсатор, меняющий частоту гетеродина в зависимости от угла поворота. Обкладками этого конденсатора служит посеребренная поверхность керамического диска и отстоящая от нее на расстоянии 3 мм стальная пластина. Барабанный переключатель разделен металлической перегородкой на две секции. В большей из них находятся 12 пластмассовых ячеек, в которых закреплены контуры УВЧ и гетеродина, намотанные на картонные каркасы. В меньшей — контуры входной цепи. В пластмассовые ячейки вмонтированы посеребренные контакты, к которым приварены или припаяны (в зависимости от типа блока) концы контурных проводов.

В телевизорах существует более десятка различного типа блоков, которые отличаются конструктивными, схемными и техническими данными. Во всех блоках применяется механическая или электронная подстройка гетеродина, у них также различные значения промежуточных частот сигналов изображения и звука. В некоторых блоках применена электронная подстройка частоты гетеродина с помощью варикапа, поэтому надобность во флажке отпала. Это и отличает их от блоков, имеющих механическую подстройку. Согласно новому стандарту, значения промежуточных частот следующие: $f_{пр. зв} = 31,5$ мГц; $f_{пр. из} = 38$ мГц (сравним со старыми значениями: $f_{пр. зв} = 27,75$ мГц и $f_{пр. из} = 34,25$ мГц). Поэтому не все блоки взаимозаменяемы.

Отыскание неисправности в блоке ПТК начинают с замены ламп. Их меняют поочередно, начиная с лампы 6Ф1П. После каждой замены включают телевизор и наблюдают за результатом. Статистика неисправностей ПТК показывает, что в блоках, имеющих анодное напряжение 150 в, отказывают только лампы. Это вызвано облегчением теплового режима деталей, что заметно повышает надежность блока. Если замена ламп не восстанавливает нормальную работу блока, следует измерить сопротивления и напряжения.

Сопротивления измеряют при вынутых лампах и отключенной фишке блока между 6 позжой фишки и гнездами

Карта напряжений на электродах ламп, в вольтах

Гочка проверки		ПТК	ПТК-4	ПТК-5	ПТК-5,7 ПТК-3	ПТК-7	ПТК-11
3	пожка	6Н14П	+185	+185	+145	+145	—
3	»	ЕСС-84	+180	—	+145	—	—
3	»	6Н24П	—	—	—	+140	—
6	»	6Н23П	—	—	—	—	+145
2	»	6Н14П	+90	+90	+70	+70	—
2	»	ЕСС-84	+85	—	+70	—	—
2	»	6Н24П	—	—	—	+65	—
7	»	6Н23П	—	—	—	—	+70
9	»	6Н14П	+95	+95	+75	+75	—
9	»	ЕСС-84	+90	—	+75	—	—
9	»	6Н24П	—	—	—	+70	—
1	»	6Н23П	—	—	—	—	+75
1	»	6Ф1П	+80	+45	+40	+35	+40
6	»	6Ф1П	+210	+210	+135	+145	+135
4	»	6Ф1П и 6Н23П и 6Н24П (ЕСС-84)	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3

Примечание: все напряжения даны по отношению к корпусу блока. Напряжения на электродах ламп могут отличаться от указанных на карте в небольших пределах (около 10%).

тем, чтобы он не прикасался к другим деталям и корпусу блока, особенно при переключении барабана. На примере ремонта блока ПТК полезно сделать вывод в отношении ремонта других блоков: ни в коем случае нельзя менять деталь, не выяснив причину ее отказа.

В заключение добавим, что изображение и звук могут отсутствовать из-за неправильной настройки частоты гетеродина, но в этом случае будут проходить сигналы помех. Если работают две программы, то легко проверить это предположение путем переключения на вторую программу.

При необходимости можно подстроить контурную катушку гетеродина, пользуясь длинной тонкой отверткой (желательно антимагнитной). Для этой цели у большинства телевизоров впереди под ручкой ПТК, а в УНТ — на задней стенке блока, имеется отверстие, обычно заклеенное бумагой. Отверткой вращают сердечник до получения хорошего изображения и звука. Затем поворачивают ручку настройки гетеродина от упора до упора, проверяя правильность настройки. Последней соответствует среднее положение руч-

ки настройки. Вращать латуный сердечник следует осторожно, так как он может провалиться в гильзу катушки и тогда придется производить полную разборку блока для возвращения сердечника на прежнее место.

Так обнаруживают и устраняют неисправности блоков ПТК.

Что же касается других узлов канала изображения и звука, то определив неисправный каскад методом проверки на прохождение помех, стараются сузить зону поисков, для чего прежде всего меняют лампу, а затем измеряют режимы этого каскада. Отклонение режимов от номинальных указывает на неисправную деталь.

Например, в УИТ-47/59 обнаружено, что помехи не проходят со второго каскада УПЧИ, однако свободно проходят с третьего каскада. Замена лампы Л7302 оказалась безрезультатной. При измерении режимов установлено, что на аноде и экранирующей сетке лампы, то есть на 3 и 6 ножках, напряжение равно 50 в вместо 120 в по схеме. В этом случае вынимают лампу и повторно измеряют режимы. Если показания прибора не изменились, то причину следует искать в утечке конденсатора С312. Для этого омметром проверяют сопротивление утечки С312. При необходимости меняют его и вновь производят измерения. Если после удаления лампы напряжение стало таким, как указано в схеме, следует обратить внимание на сеточные цепи, так как возможно попадание положительного напряжения в цепь управляющей сетки. Это вызывает большой анодный ток лампы, резкое падение напряжения на резисторе R311, и, как следствие этого, малое напряжение в анодно-экраничных цепях. Очевидно, в данной схеме могли замкнуться две рядом лежащие печатные дорожки и положительное напряжение попало на управляющую сетку.

В большинстве же схем обычно пробивается переходной конденсатор или замыкаются контурные катушки. Тогда постоянное напряжение с анода лампы предыдущего каскада оказывается приложенным к управляющей сетке последующего.

Благодаря измерениям напряжений на электродах ламп можно получить много полезных сведений и точно установить, какая деталь неисправна.

При отсутствии изображения и звука неисправными могут быть видеодетектор или видеоусилитель, если блок-схема построена так, что напряжение разностной частоты звукового сопровождения снимается после видеоусилителя.

Определить неисправность видеоусилителя можно также методом прохождения помех.

Видеодетектор и видеоусилитель проверяют и другими способами. В частности работоспособность видеоусилителя устанавливают с помощью испытательной цепочки, которая представляет собой конденсатор емкостью 0,1 мкф, и двух проводников с зажимом типа «крокодил» на одном конце и с острым наконечником (щупом) на другом.

Присоединив «крокодил» к шине накала с напряжением 6,3 в, другим концом прикасаются к управляющей сетке лампы видеоусилителя. При исправном каскаде на экране появляются темная и светлая горизонтальные полосы.

Работоспособность видеодетектора проверяют по наличию напряжения на резисторе нагрузки. В телевизоре УНТ-47/59 прибор подключают к резистору R323. Прибор должен показать примерно 1 в. Это значит, что сигнал проходит через весь тракт и детектируется, так как если вынуть антенну, то напряжение на нагрузке видеодетектора исчезнет, что бывает и при неисправности диода. В этом случае целесообразно отпаять диод видеодетектора и проверить его прямое и обратное сопротивления.

Проверка видеоусилителя производится теми же способами, что и проверка других каскадов, то есть путем измерения напряжений на электродах лампы. По результатам измерений находят неисправную деталь.

Особенностью схем видеодетектора и видеоусилителя является наличие большого количества корректирующих дросселей, которые выполнены в виде небольшой катушки, намотанной на резистор. Сопротивление их обычно колеблется от 3 до 15 ом. В случае обрыва оно возрастает и становится равным величине шунтирующего резистора, на котором намотан дроссель. Это следует учитывать при проверке.

Наиболее затруднительно находить неисправности, связанные со схемой АРУ. Как известно, эта схема вырабатывает напряжение, подаваемое на управляющие сетки лампы УПЧ и УВЧ. При нормальной работе аппарата это напряжение может достигнуть такой отрицательной величины, при которой лампы полностью запрутся и сигналы изображения и звука не будут проходить.

Что может быть причиной этого? Во-первых, увеличение анодного тока лампы АРУ из-за неисправности самой лампы или схемы, связанной с ней. Во-вторых, очень большой уровень входного сигнала или самовозбуждение каскадов

УПЧ. В обоих случаях это приводит к увеличению отрицательного напряжения, вырабатываемого схемой АРУ.

В схеме защиты от перегрузок, если не подается компенсирующее напряжение, то есть не приняты меры по уменьшению большого отрицательного напряжения, запираются лампы УПЧ и УВЧ, вследствие чего сигналы изображения и звука не проходят.

При отыскании неисправности прежде всего необходимо выяснить, в какой части схемы она возникла и связана ли данная неисправность с АРУ. В некоторых телевизорах это удастся сделать путем отключения АРУ. Например, в УНТ-47/59 необходимо замкнуть КТ-49 и КТ-50. Наличие изображения говорит о неисправности АРУ. Проверку начинают с измерения напряжения в контрольных точках или на шине АРУ (в телевизоре УНТ-47/59 напряжение в КТ-50 не должно превышать 7—8 в). В противном случае меняют лампу АРУ (в УНТ-47/59 — это триодная часть Л304).

Далее измеряют режимы на электродах лампы Л304. На управляющую сетку и катод подается положительное напряжение, но так как потенциал на сетке меньше, чем на катоде, то сетка по отношению к катоду имеет отрицательный потенциал, величина которого при помощи потенциометра R331 может меняться. Одновременно меняется анодный ток лампы и, соответственно, — отрицательное напряжение на аноде от максимального отрицательного значения до нуля.

Причиной нарушения режимов на управляющей сетке и катоде может быть, например, пробой конденсатора С336 или обрыв R338. При этом уменьшается разность потенциалов между управляющей сеткой и катодом, и ток лампы резко возрастает.

Нарушение режимов обусловлено и большим уровнем сигнала. Это нетрудно обнаружить, переключив антенну в гнездо 1:10, либо, если в телевизоре одно гнездо, — подключив небольшой отрезок проводника. При этом появятся нормальное изображение и звук. В таком случае предусмотрена возможность отрегулировать систему АРУ так, чтобы сильный сигнал не запирал каналы изображения и звука.

Для этой цели, например, в УНТ-47/59 имеется потенциометр R331, выведенный «под шлиц». Он и определяет усиление канала изображения в зависимости от местных условий. Если эта регулировка оказывается безрезультатной, то на входе телевизора ставят делитель.

Несколько сложнее устранить самовозбуждение каска-

дов УПЧИ. Обнаружить эту неисправность можно измеряя напряжение (КТ-8 в телевизоре УНТ-47/59) на нагрузке видеодетектора. При появлении самовозбуждения в указанных точках схемы возникает большое отрицательное напряжение, достигающее 40—50 в.

Причинами этого являются: а) отключение конденсаторов блокировки катодных резисторов и конденсаторов развязки фильтра анодно-экранных цепей; б) пробой переходных конденсаторов в цепях управляющих сеток ламп УПЧИ.

В схеме УНТ-47/59 — это клиновидные керамические конденсаторы, впаянные в печатный монтаж. Нередко между обкладками этих конденсаторов и печатным монтажом нарушается контакт, что и приводит к указанным выше явлениям. Вследствие этого необходимо проверить конденсаторы С306, С314, С324, С317, С322 путем подстановки параллельно им конденсаторов такой же величины, но другого типа.

Как устранить неисправность, связанную со схемой защиты приемного тракта от перегрузок в момент включения телевизора? Прежде всего снимают большое отрицательное напряжение с управляющих сеток ламп УПЧИ и отпирают их. Делают это различными способами, в зависимости от схемы телевизора. Например, в телевизорах типа «Рубин-102» подключают измерительный прибор к управляющей сетке первого каскада УПЧИ (точно так же, как при измерении отрицательных напряжений). В этом случае его сопротивление образует дополнительный делитель, отрицательное напряжение уменьшается, усилительные каскады начинают работать и сигналы проходят. А в телевизоре УНТ 47/59 достаточно замкнуть КТ-49 и КТ-50.

И наконец, рассмотрим причины, связанные с неисправностью тех цепей, которые после появления напряжения вольтодобавки должны уменьшить отрицательное напряжение на управляющих сетках ламп УПЧИ. В телевизоре «Рубин-102» это — высокоомный резистор 9—10 мгом, через который подается компенсирующее напряжение. Измерить его обыкновенным прибором трудно, поэтому его заменяют. В УНТ-47/59 это — диод Д-511, его проверяют обычным способом.

3. Есть растр и звук, изображение плохое или отсутствует.

Это явление наблюдается при малом уровне сигнала, неисправности антенны (поломано одно плечо вибратора,

замкнут или оборван фидер, а также при пользовании комнатной антенной, даже вблизи от телецентра. В указанных случаях необходимо выяснить, как работают соседние телевизоры (если они есть) и испытать свой телевизор в условиях работающего.

При отрицательных результатах телевизор считается неисправным.

Для удобства отыскания неисправности этот признак подразделяют на две части: полное отсутствие изображения при хорошем звуке и плохое изображение при хорошем звуке.

Поскольку все современные телевизоры имеют одинаковую схему, то, пользуясь блок-схемой, можно сделать вывод, что в первом случае работает нормально канал изображения, вплоть до точки разветвления звука и изображения, так как звук хороший. Таким образом, проверку начинают с этого места и постепенно, проверяя элемент за элементом, приходят к катоду кинескопа. В УИТ-47/59 следует заменить лампу видеоусилителя Л304, проверить ее режимы, целостность корректирующих дросселей, пропаять места соединений выводов ламповой панели с печатным монтажом. Это же явление может наблюдаться из-за обрыва резистора анодной нагрузки R334 (в этом случае напряжение на аноде лампы имеется), поэтому рекомендуется проверить режимы как при наличии, так и отсутствии Л304. Если при вынутой лампе напряжение на аноде ламного меньше +250 в, то следует обратить внимание на резистор R334. Во многих телевизорах возможно уменьшение обратного сопротивления диода видеодетектора и обрыв переменного резистора, регулирующего контрастность изображения.

Как поступать в случае плохого изображения при хорошем звуке? Прежде всего следует поочередно заменить все лампы канала изображения (в УИТ-47/59: Л₁₋₁; Л₁₋₂; Л301, Л302, Л303, Л304). Особое внимание обратить на лампы блока ПТК. Затем проверить правильность настройки гетеродина. Измерить режимы лампы УПЧ и произвести контрольную проверку ПТК согласно прилагаемой карте сопровитлений.

Дальнейший путь — это проверка состояния корректирующих дросселей и диода видеодетектора. Путем параллельной подстановки выясняют состояние электролитических конденсаторов развязки в анодно-экранных цепях лампы видеоусилителя. Во время проверки режимов этой

лампы особое внимание обращают на состояние конденсатора С330 и резистора R316.

Если на изображении видны горизонтальные полосы, возникающие в такт со звуком, то это может быть вызвано тремя причинами: механическим воздействием звука на электроды лампы; паразитной связью между каскадами УПЧ и УНЧ по цепям питания и неправильной настройкой телевизора.

Чтобы установить одну из причин неисправности, выводят регулятор громкости до минимума и следят за исчезновением полос. В этом случае наличие акустического воздействия звуковых колебаний на электроды лампы. Подобное явление носит название «микрофонного эффекта» и связано с ослаблением электродов лампы, вследствие чего при вибрации, создаваемой звуком, возникает модуляция анодного тока лампы. Убедиться в этом можно, слегка постукивая ручкой отвертки по баллонам лампы.

На изображении время от времени могут появляться темные полосы. В этом случае прежде всего заменяют неисправную лампу. Если при манипуляции с регулятором громкости полосы все же не исчезают, это значит, что существует паразитная связь между каскадами УПЧ и УНЧ. Поэтому проверяют, путем подстановки исправного конденсатора, электролитические конденсаторы развязок. Обнаружив окисление в месте соединения конденсатора с шасси телевизора, тщательно очищают их либо заменяют сам конденсатор.

Темные полосы могут появляться вследствие неправильной настройки катушки контура гетеродина или режекторных контуров. Первую неисправность удается устранить в домашних условиях, а настройку режекторных контуров производят только в телевизионном ателье.

Наибольшее число неисправностей при плохом изображении связано с дефектами кинескопа.

Кинескоп — наиболее дорогая и ответственная деталь телевизора, и, прежде чем прийти к заключению о его неисправности, нужно исключить признаки, аналогичные неисправностям кинескопа в других частях схемы.

К ним относятся: неправильная настройка контуров промежуточной частоты (в виде тянучки и пластики); ошибочное включение диода видеодетектора с измененной полярностью (негативное изображение); неисправность одного из двух каскадов видеоусилителя (малоконтрастное негативное изображение); выход из строя элементов фильтра вы-

прямителя или замыкание нити накала на катод в лампах канала изображения (фото переменного тока в виде широких черных и белых полос); неисправность схемы гашения обратного хода луча (на изображении видны линии обратного хода в виде наклонных белых ярких линий); обрыв корректирующего дросселя (ухудшение четкости изображения); потеря эмиссии любой лампы в канале изображения (малая контрастность изображения); пробой высокого напряжения или нарушение контактов в любой части схемы (помехи на изображении в виде вспышек и различных полос); грязное защитное стекло (мала яркость и контрастность изображения).

Рассмотрим неисправности кинескопа, связанные с ухудшением качества изображения.

I. На экране — негативное изображение.

Причиной этого является частичная потеря эмиссии кинескопа. Для подтверждения получаем дополнительные сведения во время регулировки яркости и контрастности; при попытке увеличить яркость позитивное изображение переходит в негатив, иногда приобретает молочно-серый или перламутровый оттенок. В качестве объективного подтверждения измеряют ток кинескопа. Для этой цели цепь катода разрывают и в разрыв включают микроамперметр, имеющийся в авометре. Значения токов различны: для кинескопов с лучом отклонения 70° они находятся в пределах от 0 до 150 мка, а для 110° — от 0 до 300 мка.

Изменяя яркость регулятором, наблюдаем за прибором. Его показания зависят от яркости и изменяются от минимального до максимального значений. Если ток катода значительно меньше указанных значений (25—50 мка), то наше предположение о потере эмиссии кинескопа правильно.

Иногда такой кинескоп можно восстановить, питая нить накала несколько повышенным напряжением, порядка 7,5—8,5 в. Для этой цели используется специальный трансформатор.

II. Позитивное изображение переходит в негативное и наоборот.

Эта неисправность связана с нарушением контактов в цепи накала кинескопа. Катод постепенно остывает, что равносильно потере эмиссии. Проверив качество контактов в цепи накала, пропаивают штырьки 1 и 8 цоколя (эта рекомендация не относится к бесцокольным кинескопам).

Нередко наблюдается малая яркость изображения. При-

чина — потеря эмиссии кинескопа. Чтобы установить этот вид неисправности, проверяют режимы на кинескопе и измеряют ток катода. Если он меньше 20—25 *мкА*, производят замену кинескопа или его реставрацию.

III. На экране видна часть изображения: верхняя, нижняя или середина, остальная поверхность кинескопа покрыта черной полосой. Причиной является обрыв катода из-за чрезмерного нагрева кинескопа.

Убедиться в неисправности кинескопа можно легким постукиванием ручкой отвертки по горловине. При этом иногда удается на короткое время восстановить нормальную работу кинескопа. Дополнительным признаком является уменьшение яркости и невозможность управления ею. Самым достоверным способом является измерение тока кинескопа. В случае обрыва катода тока вообще не будет.

Обрыв катода проявляется в резком уменьшении контрастности и отсутствии регулировки яркости. Чтобы проверить годность кинескопа, соединяют вывод катода с выводом одного из концов нити накала. Если контрастность возрастает (при невысоком качестве изображения), то неисправность заключается именно в обрыве катодного вывода, и кинескоп признают негодным.

IV. Резкое ухудшение четкости изображения. Причиной — замыкание катода с нитью накала.

Если четкость изображения ухудшается после прогрева, то легким постукиванием ручкой отвертки по горловине временно нормализуют работу кинескопа. Окончательно же убедиться в неисправности можно путем измерения сопротивления между этими электродами при включенном телевизоре. Оно должно быть равно или больше 100 *ком*. И наконец, третий способ заключается в проверке качества изображения при замыкании отверткой катода и нити накала. Если четкость изображения не ухудшается, то повреждение вызвано замыканием катода с нитью накала.

V. Помехи на изображении, вызванные неисправностью кинескопа. Они выражаются на экране в виде вспышек, сопровождаемых потрескиванием или разрывами изображения на горизонтальные полосы различной ширины. Причиной в первом случае является межэлектродный пробой в кинескопе, а во втором — нарушение контакта между внутренним проводящим слоем (аквадагом) и выводом от него на поверхность колбы кинескопа. Обнаружить неисправность в случае пробоя можно, если внимательно осмотреть горловину кинескопа. В момент появления вспышки на эк-

ране в горловине видны искры (иногда фиолетового цвета) и слышны потрескивания. Это вызвано уменьшением (при нагреве) пробивной прочности материалов.

Характерный признак второй неисправности — это появление горизонтальных полос при попытке увеличить яркость, хотя при малой яркости изображение остается нормальным. В данном случае необходимо внимательно осмотреть место соединения угольного проводящего покрытия с выводом анода. При увеличении яркости в этом месте наблюдается свечение и одновременно прослушивается звенящий звук.

VI. Качество изображения ухудшилось вследствие износа и выгорания люминофора. При этом на экране кинескопа видны темные или желтые пятна, темная точка в центре, а также темные вертикальные или горизонтальные полосы, делящие экран на две части. Причиной данной неисправности является выгорание люминофора из-за отсутствия вертикальной или горизонтальной развертки либо отключенной ОС.

Соприкасаясь с кинескопом и производя любые ремонтные работы, следует быть предельно осторожным и внимательным из-за наличия высокого напряжения.

Неумелое и неправильное подключение соединительной колодки может привести к потере вакуума или повреждению штырьков. Это особенно относится к бесцокольным кинескопам типа 59ЛК2Б.

4. Есть растр и изображение, звук отсутствует или искаженный.

Этот признак, как и предыдущий, можно разделить на два варианта: а) есть растр, есть изображение, нет звука и б) изображение нормальное, а звук искажен.

Прежде всего обращаемся к блок-схеме. При первом варианте в однокапальном телевизоре общий канал, в котором усиливаются сигналы изображения и звука, должен быть исправен. Это следует из того, что изображение нормальное. Однако иногда неисправность все-таки нужно искать в общем канале, так как могут быть расстроены контуры гетеродина (особенно на 10—12 каналах) или контуры УПЧИ. При этом заметно ухудшается качество изображения.

Отсутствие звука объясняется тем, что уровень сигнала промежуточной частоты звукового сопровождения при расстроенных контурах настолько мал, что он не в состоянии совместно с сигналом изображения создать разностную ча-

стоту. В этом случае настройку по приборам производят в радиотелевизионном ателье. Но в большинстве случаев, поскольку общий канал исправен, неисправность следует искать, начиная от точки разветвления сигналов изображения и сигналов звука, то есть в канале звука. Этот канал включает следующие каскады: УПЧЗ (усилитель промежуточной частоты звука), ограничитель, частотный детектор, УНЧ.

Как и в предыдущих случаях, сузим зону поисков, то есть попытаемся определить неисправный каскад. Поиск неисправности начинают с громкоговорителей и, двигаясь покаскадно, идут к точке разветвления. Прикосновением отвертки к управляющей сетке лампы оконечного каскада УНЧ определяют ее исправность, затем переходят к предварительному каскаду УНЧ. Особых затруднений отыскание неисправностей в канале звука при полном его отсутствии не представляет.

Следует добавить, что в большинстве современных телевизоров в канале звука радиолампы заменены транзисторами, особенности ремонта которых изложены в разделе о радиовещательных приемниках.

Рассмотрим второй вариант неисправности: изображение нормальное, звук искажен.

Проверку, при условии, что антенна — комнатная, начинают с выбора ее места и положения. В случае отрицательного результата отыскание неисправности целесообразно начинать не с УНЧ, а с УПЧЗ, ограничителя или частотного детектора.

Чаще всего искажение звука вызвано пробоем конденсаторов, а также замыканием в схеме (например, соединения экранов контуров с контактными лепестками). Поэтому вначале прибегают к измерению режимов ограничителя. При обрыве или перегорании резисторов, задающих режим ограничения лампы $R203$, $R207$ в схеме УНТ-47/59), резко изменяются величины напряжения на экранной сетке и аноде лампы. Аналогичное явление прослеживается при неисправности лампы ограничителя ($D202$ в схеме УНТ-47/59), обрыве резистора утечки сетки ($R206$).

Решающее влияние на качество звука оказывает нормальная работа частотного детектора. Его характерные неисправности — несимметричность плеч диодов ($D201$ и $D202$), выход из строя одного из них и замыкание лепестков контура ($\Phi203$) на экран, неточность настройки контуров промежуточной частоты.

Чтобы установить одну из указанных причин, проверяют величину сопротивлений диодов, обращая внимание на их равенство в прямом и обратном направлении. С целью более точной подгонки в УНТ-47/59 предусмотрен переменный резистор (R213), при помощи которого и добиваются минимальных искажений и помех.

Подстройка контуров производится в очень редких случаях, так как телевизоры настраиваются с помощью приборов на заводах или в телевизионных ателье.

Если все элементы УПЧЗ, ограничителя и частотного детектора исправны, то наиболее вероятной причиной слабого (искаженного) звука является наличие короткозамкнутых витков в первичной обмотке ТВЗ (выходной трансформатор звука). Иногда, при полностью исправном телевизоре, звук все же слабый. Это связано с конструктивными недостатками аппарата. Следует отметить, что ряд искажений, специфичных для телевизионного приема звука, обусловлен фоном низкого тона, свистом, шумом и т. д. Причины этого следует искать прежде всего в неправильной установке антенны, в регулировке телевизора (особенно ручками гетеродина и контрастности), в неправильной или неточной настройке контуров частотного детектора, УПЧЗ, УПЧИ и гетеродина, в плохой фильтрации выпрямленного напряжения (вследствие высыхания электролитических конденсаторов), при полных или частичных замыканиях катода лампы на накал и т. д.

5. Есть звук, нет растра либо вместо растра узкая горизонтальная полоса.

Здесь следует соблюдать четкое различие в терминологии: «нет изображения» и «нет растра». Разберем подробнее этот признак неисправности, так как именно блоки, создающие растр, работают в наиболее тяжелых условиях. Очевидно, что непременным условием наличия растра является нормальная работа кинескопа и всех цепей, связанных с ним.

Методика отыскания неисправности при этом признаке сводится прежде всего к проверке режимов кинескопа и его работоспособности.

Зная отклонения в режимах работы кинескопа и пользуясь блок-схемой, можно в дальнейшем определить неисправный блок, узел, деталь.

Порядок проверки следующий: вначале определяют наличие высокого напряжения на аноде кинескопа и измеряют режимы на выводах кинескопа.

Для проверки высокого напряжения существуют специальные приборы, например, С-96, но так как они имеются только в телевизионных ателье, то можно воспользоваться обычным тестером с тремя добавочными резисторами типа КЛВ-10 по 100 мом. Методика этих измерений подробно изложена в журнале «Радио», № 2, 1969 г., стр. 43.

Если у владельца телевизора нет специальных приборов, для одиоразовой проверки можно воспользоваться отверткой, длиной 180—200 мм, с хорошо изолированной ручкой (лучше всего из оргстекла). Держа отвертку за ручку, металлическим лезвием касаются шасси и медленно подвигают к аноду кинескопа до появления искры. По величине и цвету искры судят о наличии высокого напряжения. Искра должна быть голубого цвета и появляться на расстоянии не менее, чем 15—20 мм между отверткой и анодом кинескопа. Такую проверку не рекомендуется проводить в транзисторных телевизорах.

При измерении высокого напряжения следует быть особенно осторожным и обязательно соблюдать все правила техники безопасности.

Придвигать отвертку вплотную к кинескопу категорически запрещено. Чтобы не вывести из строя кенотрон, проверку проводят в минимально короткое время.

При наличии высокого напряжения проверяют режимы на панели кинескопа. Обычно величины напряжения на электродах указаны в схеме. Существуют типовые режимы, которые вполне пригодны для ориентировочного определения напряжения на электродах (таблица 31).

Таблица 31

Типовые режимы работы наиболее распространенных кинескопов

Тип кинескопа	Ток накала при нормальном напряжении 6,3 в	Напряжение второго анода, кв	Напряжение ускоряющего электрода, в	Напряжение фокусирующего электрода, в	Запирающее напряжение, в
35ЛК2Б или 6Б	0,6	12	300	от —100 до +425	от —30 до —90
43ЛК2Б или 3Б	0,6	14	300	от —100 до +425	от —30 до —90
43ЛК9Б	0,6	14	300	от —300 до +425	от —30 до —90
47ЛК1Б или 2Б	0,3	16	400	от 0 до +400	от —30 до —80
53ЛК2Б или 6Б	0,6	16	300	от —100 до +425	от —30 до —60

Тип кинескопа	Ток нака- ла при нормаль- ном на- пряжении 6,3 в	Напряже- ние второ- го анода, кв	Напряже- ние уско- ряющего электрода, в	Напряже- ние фоку- сирующе- го, элект- рода, в	Запираю- щее на- пряжение, в
59ЛК1Б или 2Б	0,3	16	400	от 0 до +400	от —30 до —80
61ЛК1Б	0,3	16	400	от 0 до +400	от —30 до —80

В таблице все напряжения измерены относительно катода кинескопа, но практически обычно все измерения проводят относительно шасси телевизора. Поэтому, если катод в большинстве телевизоров имеет по отношению к шасси положительный потенциал U , равный примерно напряжению на аноде лампы видеоусилителя, то все указанные в таблице значения напряжений нужно прибавлять к этому потенциалу.

Напряжение запирания является той разностью потенциалов между катодом и управляющим электродом (модулятором), при котором начинает исчезать свечение экрана.

Вполне понятно, что на модуляторе по отношению к катоду всегда должно быть отрицательное напряжение. Чем больше эта разность потенциалов, тем сильнее заперт кинескоп.

При уменьшении разности потенциалов ток кинескопа, а вместе с ним и яркость увеличивается.

В предельном случае, когда потенциалы катода и модулятора одинаковы, то есть разность потенциалов равна нулю, яркость оказывается максимальной.

Рассмотрим величины напряжений на электродах кинескопа 59ЛК2Б (телевизор УНТ-47/59). На катоде оно равно +140 в. Чтобы узнать величины напряжений на остальных электродах, к данным таблицы прибавляют +140 в. На ускоряющем электроде соответственно $140 + 400 = 540$ в (допускаются некоторые отклонения от 500 до 600 в); на фокусирующем электроде: $140 + (0 \div 400) = 140 \div 540$ в (практически оно подбирается по лучшей фокусировке от 0 до 600 в); на управляющем электроде: $140 + (-30 \div -80) = +110 \div +60$ в (практически от +40 до +135 в, при изменении положения регулятора яркости).

Если напряжения на выводах кинескопа соответствуют

типовым режимам и есть нормальное высокое напряжение, то неисправность следует искать в кинескопе.

Итак, отсутствие раstra может быть вызвано неисправностью кинескопа, цепей управления кинескопом и блоков, формирующих высокое напряжение.

Рассмотрим каждую неисправность в отдельности. При этом исходим из того, что все режимы на выводах кинескопа нормальны; есть высокое напряжение.

Как известно, сейчас эксплуатируются кинескопы, имеющие для защиты от ионного пятна ионную ловушку, а также кинескопы с алюминированным покрытием люминофора. В случае неисправности кинескопа с ионной ловушкой проверку начинают с замены МИЛ (магнита ионной ловушки) или проверки положения на горловине старого МИЛ. Удобнее всего проводить эту операцию при максимальной яркости, то есть при разности потенциалов между катодом и модулятором, равной нулю. Для этого их временно замыкают и путем перемещения и одновременного вращения МИЛ по винтообразной линии пытаются достичь свечения экрана. Если это удастся, то вновь размыкают штырьки и подбирают дополнительный резистор (в УНТ-47/59 им является R533), соединенный последовательно с регулятором яркости.

Указанный метод замыкания катода и модулятора очень удобен при обнаружении любых неисправностей кинескопа, так как дает возможность быстро определить его работоспособность.

Следующая неисправность — отсутствие контакта с проводящим покрытием-аквадагом внутри кинескопа. Об этом уже говорилось, когда рассматривался случай плохого изображения.

Методика обнаружения остается такой же. Дополнительным условием является измерение тока катода.

Свечение экрана может отсутствовать и при полной потере эмиссии кинескопа. Наиболее простым методом обнаружения этой неисправности является измерение тока катода. Если ток катода не превышает 15—20 мка, кинескоп признают негодным.

Есть неисправности, которые легко обнаружить методом внешнего осмотра.

К ним относятся обрыв нити накала и нарушение вакуума. При обрыве отсутствует свечение нити накала. Для более точного определения неисправности необходимо снять панельку с цоколя кинескопа и омметром измерить сопро-

тивление нити накала. Иногда свечение отсутствует из-за плохого контакта в штырьках кинескопа и между ламелями панели и штырьками. В первом случае необходимо пропаять штырьки, а во втором — путем зачистки и сужения контактных ламелей улучшить контакт.

При нарушении вакуума в горловине кинескопа наблюдается фиолетовое свечение и посветление (в виде молочного оттенка) внутренней поверхности горловины.

Нарушение вакуума происходит из-за трещин стекла. Поэтому необходимо тщательно осмотреть кинескоп, обратив внимание на наиболее слабые места: в металло-стеклянных — это место спая стекла и металлического конуса. Во многих случаях трещина образуется под кольцом магнита, а также в местах вывода штырьков из кинескопа, особенно в бесцокольных.

Остановимся на неисправностях цепей управления кинескопом.

Обнаружение этих неисправностей начинается с изучения характера отклонения режимов кинескопа. Проверка цепей электродов обусловлена отсутствием или изменением напряжений на них.

Отсутствие напряжения на катоде связано с неисправностью диода *Д306* или дросселя *Др-502*, а при изменении напряжения в сторону увеличения (например, +300 вместо +140) следует проверить делитель *R345*; *R351*. Отсутствие напряжения на модуляторе связано с неисправностью *R522*, *R533*, *C437*.

Если на ускоряющем электроде нет напряжения, считают, что неисправна кадровая развертка. Эта неисправность характерна только для телевизоров с кинескопами *47ЛК2Б* или *59ЛК2Б*, *61ЛК2Б*, так как в них применена схема защиты кинескопа от прожога при неисправностях кадровой развертки. В этом случае, прежде всего, проверяют исправность цепочки *Д401*, *R520*, *C514*. Если элементы этой цепи исправны, то переходят к блоку кадровой развертки. В других телевизорах для питания ускоряющего электрода используется напряжение вольтодобавки, которое снимается с делителя напряжения. В таких схемах полезно проверить резисторы делителя.

Наконец следует отметить, что отсутствие напряжения на катоде может быть связано с неисправностью видеоусилителя, так как нарушение режимов его работы приводит к изменению напряжения на катоде кинескопа. О проверке видеоусилителя говорилось выше.

Как известно, высокое напряжение формируется блоком строчной развертки. В его получении принимают участие задающий генератор, выходной каскад строчной развертки и высоковольтный выпрямитель. Методика обнаружения неисправностей, в случае отсутствия высокого напряжения, включает проверку:

- а) свечение нитей накала ламп строчной развертки;
- б) характерного свиста частоты 15 625 гц (частоты строчной развертки) при вращении ручки частоты строк;
- в) деталей высоковольтного выпрямителя;
- г) величины напряжения на конденсаторе вольтодобавки.

Внешним осмотром определяют свечение нитей накала ламп строчной развертки, обращая внимание на лампу выходного каскада (в старых марках телевизоров применялась лампа 6П13С, у которой часто нарушался контакт между выводами нити накала и штырьками. Чтобы устранить эту неисправность, необходимо тщательно пропаять 2 и 7 штырьки лампы).

В современных телевизорах применена бесцокольная конструкция лампы 6П36С, поэтому данный дефект исключен.

Проверяя свечение нити накала ламп, учитывают, что в лампе высоковольтного кенотрона свечение нити настолько мало, что может остаться незамеченным.

Одним из способов проверки является прослушивание свиста строчной частоты. Поскольку частота строк 15 625 гц является звуковой частотой, то сердечник ТВС (выходного трансформатора строк) вибрирует с этой же частотой, а звук прослушивается в виде свиста высокого тона и, таким образом, указывает, какой каскад неисправен.

Прослушивая свист строчной частоты при вращении ручки «частота строк», обращают внимание на два варианта неисправности:

1. Слышен характерный, изменяющийся свист строчной частоты.

2. Свист не слышен.

Анализируя первый вариант, можно сделать вывод, что работает задающий генератор строк и выходной каскад, так как иначе не было бы слышно свиста.

В этом случае высокое напряжение может отсутствовать по следующим причинам:

1. Выход из строя лампы высоковольтного выпрямителя (в УНТ-47/59 — Л503). Для проверки выключают телеви-

зор и, соблюдая правила техники безопасности, извлекают и внимательно осматривают кенотрон, обратив внимание на целостность нити накала, отсутствие потери вакуума и замыкания нити накала с анодом кенотрона.

2. Неисправность элементов высоковольтного фильтра R503, C504. Неисправность резистора R503 определяют внешним осмотром; при перегорании на нем видны почерневшие ободки в виде колец. Исправность конденсатора проверяют методом исключения. Его отпаивают, и если разряд появляется, то конденсатор неисправен.

К этой же причине можно отнести обрыв высоковольтной обмотки ТВС. В этом случае свист слышен, все режимы нормальные, а высокое напряжение отсутствует. Рекомендуется проверить омметром высоковольтную обмотку ТВС.

3. Неисправности, связанные с наличием короткозамкнутых витковмоточных деталей и коротким замыканием из-за пробоя конденсаторов (особенно C506), а также проводников на шасси в схеме строчной развертки; короткозамкнутых витков ОС (отклоняющая система). Последнюю проверяют методом исключения или замены. Если ОС отключить, то в случае короткого замыкания появится высокое напряжение. В УНТ-47/59 из-за блокировки отклоняющую систему необходимо заменить. То же относится и к ТВС, причем его замену производят в последнюю очередь, отключив все дополнительные нагрузки.

4. Обрыв добавочного резистора в цепи накала лампы высоковольтного выпрямителя (R502). В этом случае выключают телевизор, извлекают кенотрон и омметром проверяют целостность цепи накала. В некоторых марках телевизоров она выполнена в виде нескольких витков высокоомного провода и поэтому возможна ее замена. Если же провод запрессован в высоковольтном стакане ТВС, последний заменяют полностью.

5. Пробой конденсатора вольтодобавки (C502).

6. Малая величина напряжения на конденсаторе вольтодобавки из-за неисправности низковольтного выпрямителя.

Рассмотрим второй вариант неисправности: свист не слышен. Причинами этого могут быть как неисправности задающего генератора, так и неисправности выходного каскада строчной развертки. Проверка задающего генератора сводится к измерению режимов. Наиболее характерным режимом, определяющим его работу, являются напряжения $-15 \div -30$ в на управляющей сетке лампы. Поскольку обыч-

но задающий генератор собран по так называемой схеме мультивибратора, то в работе принимают участие две лампы (точнее, две половины одной лампы — двойного триода).

Указанное отрицательное напряжение будет на том триоде, к которому подключен регулятор частоты (например, в УНТ-47/59 — правая половина лампы Л403).

Неисправность задающего генератора проявляется в откладе лампы (Л403); обрыве или изменении номинала резисторов R450, R452, R546, конденсатора C431. Работоспособность выходного каскада удобнее всего проверить по напряжению на конденсаторе вольтодобавки.

Неисправность выходного каскада может вызываться перегоранием нити накала или потерей эмиссии одной из ламп Л501, Л502 (демпферный диод); обрывом или коротким замыканием витков ТВС; отказом деталей сеточной цепи Л501, таких как R448, R449, R451.

В этом случае прежде всего меняют лампы. Затем проверяют режимы выходной лампы, обратив особое внимание на напряжение на управляющей сетке (примерно — 65 в).

Если значение отрицательного напряжения возросло, то точку соединения R448 и C436 кратковременно заземляют. В случае появления раstra проверяют и заменяют R448 и R449.

Еще одним признаком неисправности деталей выходного каскада строчной развертки служит раскаливание анода демпферной лампы Л502. При этом значительно возрастает ток, и после прогрева демпферной лампы перегорает анодный предохранитель. Причины этого явления следующие: соединение нити накала с катодом диода; пробой строчных катушек ОС на кадровые; пробой обмотки ТВС на сердечник; повреждение изоляции проводников, соединяющих ТВС или ОС со схемой.

Во всех случаях, когда раскаливается анод демпферной лампы, следует снять колпачок с катода лампы и проверить сопротивление между колпачком и шасси. Если оно окажется малым, отпаивают все проводники, соединяющие ТВС со схемой. При неизменном показании прибора ТВС заменяют, так как возможен пробой обмоток на сердечник.

Обнаружив отсутствие раstra, измеряют напряжение на конденсаторе вольтодобавки (C502), так как оно характеризует работу блока строчной развертки. Если отклонений в его работе нет, то на одной обкладке конденсатора

напряжение равно выпрямленному низковольтным выпрямителем, а на другой, в зависимости от схемы телевизора, оно колеблется от 600 до 1000 в. Нижняя граница относится к ТВС — 70, а верхняя — к ТВС — 110 А.

Отметим, что измерения удобнее выполнять непосредственно на обкладках конденсатора. С этой целью можно использовать прибор, имеющий меньшие пределы измерения. Учитывая, что напряжение источника питания колеблется от 200 до 250 в, прибор покажет разность потенциалов на обкладках конденсатора, то есть от 400 до 750 в — в зависимости от типа телевизора.

В случае пробоя конденсатора напряжение на обеих обкладках одинаково и равно напряжению источника питания.

При неработающей лампе выходного каскада напряжение на обкладках конденсатора по отношению к шасси также равно выпрямленному. Но если напряжение на одной обкладке конденсатора равно выпрямленному, а на другой оно отсутствует, то демпферная лампа считается неисправной.

При коротком замыкании в схеме строчной развертки (короткозамкнутые витки в ТВС, ОС, РРС — регуляторе размера строк, в цепи высоковольтного выпрямителя, пробой конденсаторов, шунтирующих обмотки ТВС или строчных катушек ОС) напряжение на конденсаторе значительно меньше нормального. Для проверки используют метод исключения, то есть удаляют подозреваемые детали и каждый раз наблюдают за напряжением вольтодобавки. Неисправной считают ту деталь, после удаления которой напряжение равно нормальному или несколько больше его.

Таким образом, напряжение на конденсаторе вольтодобавки позволяет определить ряд неисправностей блока строчной развертки. Любые неполадки в этом блоке сразу же сказываются на величине напряжения вольтодобавки.

Нередко при исчезновении раstra в центре экрана появляется узкая яркая горизонтальная полоса. Это явление появляется в телевизорах, не имеющих защиты кинескопа при исчезновении кадровой развертки. В тех же телевизионных приемниках, где предусмотрена такая защита (УНТ-47/59), растр исчезает полностью. О работе кадровой развертки здесь судят по наличию напряжения (500÷600 в) на ускоряющем электроде кинескопа.

Согласно блок-схеме, кадровая развертка состоит из двух каскадов: задающего генератора и выходного каскада

кадровой развертки. При неисправности любого из них появляется узкая полоса или исчезает растр.

Поиск неисправности начинают с проверки выходного каскада кадровой развертки, пользуясь испытательной цепочкой. Последняя состоит из конденсатора емкостью 0,1 мкф, двух проводников, припаянных к нему и имеющих на концах зажимы типа «крокодил». Один конец такой цепочки присоединяют к шине накала с переменным напряжением 6,3 в, а другой — к управляющей сетке лампы выходного каскада (Л401а). Если схема выходного каскада исправна, то есть нормально работают лампа, ТВК (трансформатор выходной кадровой), кадровые катушки ОС, появляется сильно искаженный растр (для развертки использовалось синусоидальное напряжение вместо пилообразного).

Следовательно, неисправность необходимо искать в задающем генераторе.

Неисправности в задающем генераторе кадровой развертки отыскивают так же, как и в строчной развертке. Наличие отрицательного напряжения порядка $-15 \div -30$ в на управляющей сетке лампы задающего генератора характеризует работоспособность всего каскада. При отсутствии напряжения производят замену лампы (Л401б) и проверяют элементы схемы, в том числе ТВК (трансформатор блокинга кадров), по сопротивлению на обрыв или короткозамкнутые витки. Наиболее часто выходит из строя резистор развязывающего фильтра (R511), так как питание задающего генератора кадровой развертки осуществляется от напряжения вольтодобавки, достигающего 1000 в.

В схемах, где задающий генератор выполнен на тиратроне ТХ4Б-Т, проверяют резисторы, определяющие режимы тиратрона (R408, R406, R407). Как правило, чаще всего отказывает тиратрон ТХ4Б-Т.

Если проверка с помощью испытательной цепочки не дала положительных результатов, поиск неисправности в выходном каскаде начинают с замены лампы и измерения режимов. При отсутствии анодного напряжения проверяют омметром целость первичной обмотки ТВК.

Нередко первичная обмотка ТВК шунтируется конденсатором. Установив, что конденсатор пробит, его заменяют.

В унифицированных телевизорах наблюдаются нарушения контактов между ламельками ламповой панели выходного каскада и печатным монтажом. Эти места тщательно пропаивают.

Иногда случается обрыв кадровых катушек ОС. Проверку их производят с помощью омметра, предварительно отключив фишку ОС от схемы.

6. Звук нормальный, изображение неустойчиво.

Устойчивость изображения обеспечивается импульсами синхронизации, которые управляют работой задающих генераторов. В случае неустойчивого изображения импульсы синхронизации не доходят до задающих генераторов либо частота задающих генераторов настолько изменилась, что импульсы не в состоянии их засинхронизировать. Кроме того, возможны неисправности схемы АПЧФ, которая в этом случае не может выдать напряжения, пропорционального частоте и фазе приходящих синхронимпульсов.

Для этой неисправности характерны три признака: отсутствие общей синхронизации (общая неустойчивость изображения); отсутствие строчной синхронизации (изображение неустойчиво по горизонтали); отсутствие кадровой синхронизации (изображение неустойчиво по вертикали).

При первом признаке неисправен общий элемент схемы, ибо отсутствует и строчная и кадровая синхронизация, т. е. задающие генераторы не управляются. Ручками «частота строк» и «частота кадров» не удастся восстановить нормальное изображение на длительное время. Согласно блок-схеме общим элементом является амплитудный селектор и усилитель синхронимпульсов.

Канал общей синхронизации включает в себя элементы нагрузки видеусилителя, откуда снимается полный телевизионный сигнал и элементы амплитудного селектора, где происходит разделение синхронимпульсов.

Так как в полном телевизионном сигнале синхронимпульсы расположены над сигналами изображения, то при вполне исправном амплитудном селекторе может случиться, что из-за неисправности в общем канале изображения синхронимпульсы будут срезаны или малы по амплитуде, в связи с чем общая синхронизация окажется неустойчивой.

Прежде чем приступить к поискам неисправности канала синхронизации, необходимо убедиться в нормальной работе канала изображения, схемы АРУ и приемной антенны, так как при очень малом и очень большом уровнях сигнала может наблюдаться неустойчивая синхронизация.

Общая синхронизация может отсутствовать из-за неисправности лампы амплитудного селектора (в схеме УИТ-47/59 Л402) и нарушения режимов работы вследствие

отказа деталей схемы. Проверка заключается в замене лампы и измерении режимов. Наиболее характерным режимом амплитудного селектора является наличие отрицательного напряжения на управляющей сетке лампы. Величина напряжения при обязательном наличии телевизионного сигнала колеблется от -10 до -30 в. Если вынуть антенну или переключить ПТК на неработающий канал, то отрицательное напряжение исчезнет. Таким образом, по величине отрицательного напряжения на сетке лампы амплитудного селектора можно судить о работоспособности предыдущих элементов схемы.

Например, если в УНТ-47/59 неисправен резистор $R333$, то это напряжение будет отсутствовать, хотя амплитудный селектор исправен и канал изображения работает — на экране видны беспорядочно перемещающиеся полосы.

Одна из часто встречающихся неисправностей схемы амплитудного селектора — это обрыв резистора утечки управляющей сетки лампы. При этом увеличивается отрицательное напряжение.

Возможны также обрыв резисторов делителя напряжения в анодной или экранной цепи (в УНТ-47/59: $R431$, $R428$, а также $R429$, $R436$) или пробой конденсаторов, включенных в анодную цепь лампы. В любом случае это вызовет изменение режимов, которое легко обнаружить.

Поскольку после амплитудного селектора синхрои импульсы разделяются, то при отсутствии кадровой синхронизации искать неисправность в каскаде амплитудного селектора нет смысла, так как существует устойчивая строчная синхронизация. В этом случае поиск неисправности начинают в элементах интегрирующей цепи и задающего генератора кадровой развертки. Информацию об отсутствии кадровой синхронизации можно получить с помощью ручки «частота кадров». Эта информация носит двоякий характер: изображение удастся остановить на непродолжительное время и изображение не удастся остановить даже на мгновение.

В первом случае синхрои импульсы не доходят до задающего генератора, но частота его нормальна. Во втором — изменилась частота задающего генератора. Причем если она изменилась ровно в два раза, то на экране наблюдаются два кадра, один под другим.

В первом случае проверяют исправность всех элементов интегрирующей цепочки ($R419$, $C404$, $R427$, $C417$). Во втором — меняют лампу задающего генератора ($Л4016$) и проверяют исправность цепей, определяющих частоту ($R401$,

R408, R543, C401). Если эти элементы исправны, то проверяют БТК (блокинг-трансформатор кадров).

В лампово-полупроводниковом телевизоре (ЛППТ) в качестве задающего генератора применяют тиратрон с холодным катодом ТХ4Б-Т. В этих телевизорах отсутствует ручка «частота кадров» и БТК.

Неисправность удобнее всего обнаружить, изменяя автотрансформатором напряжение питания телевизора. Малейшее изменение напряжения приводит к срыву кадровой синхронизации. Положительный результат дает только замена ТХ4Б-Т. После замены проверку осуществляют путем изменения напряжения на $\pm 10\%$. При этом должна наблюдаться устойчивая кадровая синхронизация.

Отсутствие строчной синхронизации проявляется в виде беспорядочно перемежающихся черных и белых штрихов, излома вертикальных линий, изгиба верхних строк изображения, нескольких изображений по горизонтали, разрывов изображения по горизонтали.

Узел строчной синхронизации несколько сложнее кадровой. Он состоит из дифференцирующей цепочки, усилителя строчных синхроимпульсов, схемы АПЧиФ и задающего генератора строчной развертки.

Так же, как и при неисправности канала кадровой синхронизации, здесь следует различать два варианта, информацию о которых можно получить пользуясь ручкой «частота строк». Первый вариант: ручкой «частота строк» удастся на мгновение восстановить нормальное изображение по горизонтали и второй — нормальное изображение не удастся восстановить даже на мгновение.

В первом случае поиск начинают с замены лампы усилителя строчных синхроимпульсов (Л402), затем проверяют режим работы (правая половина Л402), и величины элементов дифференцирующей цепочки. Поскольку при данной неисправности частота задающего генератора нормальна, то остается предположить, что синхроимпульсы не доходят до схемы сравнения (АПЧиФ) либо к этой схеме не поступают импульсы, с частотой которых они сравниваются или, наконец, не работает сама схема АПЧиФ.

При проверке обращают внимание на диоды схемы сравнения (в УНТ-47/59 Д402, Д403). Параметры этих диодов играют основную роль в получении устойчивого изображения по горизонтали. Диоды стараются подобрать с одинаковыми параметрами и большим обратным сопротивлением, не менее 1 мегома. Столь же тщательно надо подходить

к проверке резисторов $R439$ и $R441$, конденсаторов $C423$ и $C426$, так как в противном случае нарушится симметрия схемы и управляющее напряжение не будет пропорционально разности фаз сравниваемых импульсов. Далее проверяют, поступают ли импульсы сравнения на схему АПЧиФ. С этой целью переключают телевизор на неработающий канал и прибор, включенный для измерения переменных напряжений, подсоединяют в точку прихода пилообразных импульсов с дополнительной обмотки ТВС. Если они отсутствуют, проверяют все элементы цепи и целостность дополнительной обмотки ТВС.

Во втором варианте следует предположить, что изменилась частота задающего генератора. Причины те же, что и для задающего генератора кадровой развертки. При сильном изменении частоты наблюдается несколько изображений по горизонтали. Поиск начинают с замены лампы задающего генератора строк ($J403$), затем проверяют элементы, от которых зависит частота ($R450$, $R452$, $R546$, $C431$) и стабилизирующий контур ($\Phi 401$). Иногда изменение частоты связано с неправильной установкой дополнительного регулятора частоты строк ($R452$). Регулировку его производят следующим образом: ручку «частота строк» устанавливают в среднее положение и вращают дополнительный регулятор до получения нормального изображения.

Нарушение синхронизации часто происходит по вине помех, которые создаются в самом телевизоре. Это наблюдается при разрядах высокого напряжения, в каскадах строчной развертки и высоковольтных цепях телевизора, а также вследствие плохих контактов в схеме, антенно-фидерном устройстве и в антенном гнезде, подгорания резисторов.

Методика устранения неисправности: тщательно осматривают выходную лампу строчной развертки, надежность припайки колпачков ламп высоковольтных кенотронов, демпферных ламп и гнезда высоковольтного кенотрона в ТВС, отклоняющей системы, а также детали схемы, антенно-фидерную систему, гнезда и штеккер антенны.

7. Звук нормальный, изображение искажено в горизонтальном или вертикальном направлении.

К неисправности этого вида относятся искажения геометрических размеров изображения. Они подразделяются на нелинейные и геометрические.

К нелинейным относятся различные виды вертикальных и горизонтальных искажений, например, изображение сжато в нижней части экрана и вытянуто в верхней.

Искажения типа «бочка», «трапеция», «подушка», «параллелограмм» относятся к геометрическим. Причиной служит неисправность ОС, обычно связанная с замыканием одной из пары катушек.

При такого рода искажениях растр имеет: форму трапеции из-за замыкания части витков в одной из кадровых или строчных катушек, а также обрыва выводов ТВС; форму параллелограмма из-за сдвига между собой строчных и кадровых катушек; затемнение углов изображения, так как ОС отодвинута от конуса кинескопа; отсутствие горизонтальности строк из-за того, что ось строчных катушек не вертикальна.

Чаще всего наблюдаются бочкообразные и подушкообразные искажения, особенно в ОС-110, причем в большинстве случаев это не является неисправностью, так как многие из них допускаются техническими условиями. Устранить такого рода искажения можно путем регулировки магнитов, расположенных на ОС, с левой и правой стороны.

Если есть нелинейные искажения, то неисправность следует искать в каскадах кадровой или строчной разверток.

Искажения по вертикали проявляются в виде сжатого изображения (недостаточный размер изображения); заворота или растянутости изображения в верхней либо нижней части экрана.

При сжатом изображении его ширина обычно составляет не более 20—30 мм. Поиск неисправности начинают с замены ламп кадровой развертки. Затем проверяют ТВК, величину сопротивления его первичной обмотки. Если сопротивление уменьшилось, то возможно наличие короткозамкнутых витков, что приводит к уменьшению размера. Далее проверяют режимы ламп кадровой развертки, обращая внимание на величину напряжения на аноде лампы задающего генератора. При неисправности элементов фильтра в анодной цепи этого каскада напряжение уменьшается.

Заворот изображения в нижней части экрана вызывается: а) неисправностью лампы выходного каскада (в УНТ-47/59 Л401а); б) уменьшением отрицательного напряжения на управляющей сетке лампы выходного каскада из-за пробоя или утечки переходного конденсатора (С406) либо конденсатора обратной связи (С412), а также конденсатора С-531 в цепи автосмещения. Если применяется источник фиксированного смещения, то неисправность следует искать в цепях, создающих это напряжение.

При использовании автоматического смещения проверяют резистор в катодной цепи лампы (R423). Существенную роль при этом играют электролитические конденсаторы развязывающих фильтров в катодных цепях и цепях экранирующих сеток. Их проверяют путем параллельного подключения к ним конденсаторов такой же емкости.

Возможны и другие варианты неисправности: изображение сжато в верхней части кадра и сильно растянуто снизу. В этом случае произошел обрыв резистора в цепи обратной связи; изображение растянуто сверху и сжато снизу — оно вызвано обрывом резистора R403.

Искажения по горизонтали проявляются в виде малого размера; сжатых правой или левой части изображения; вытянутых левой или правой части; появления в середине экрана вертикальной складки; сжатой средней части изображения и растянутых левого и правого краев; увеличение размеров изображения.

Все эти признаки связаны с неисправностями блока горизонтальной развертки.

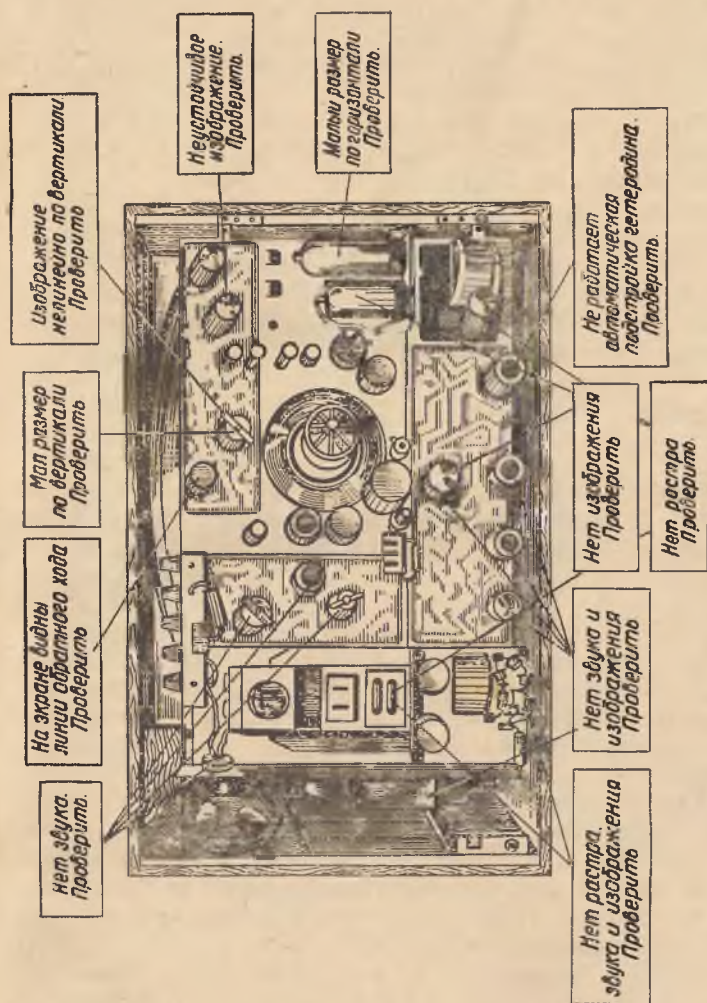
Если срезана правая часть изображения, то следует заменить выходную лампу строчной развертки Л501 или проверить электролитические конденсаторы фильтра низковольтного выпрямителя путем параллельного подключения таких же или больших по емкости. Обычно внешним осмотром удастся обнаружить подтекание электролита и, как следствие этого, — окисление контактируемых поверхностей.

Если изображение нелинейно по строкам и окружность напоминает вытянутый эллипс, то следует попытаться с помощью регулятора линейности строк (РЛС) устранить нелинейность. Если это сделать не удастся, проверяют элементы цепи задающего генератора, находят и заменяют неисправную деталь.

При изменении величины конденсатора вольтодобавки С502 на изображении может появиться вертикальная складка, а в случае пробоя конденсатора С507 средняя часть оказывается сжатой. Уменьшение размера по горизонтали связано с неисправностями лампы выходного каскада (Л501) и ТВС, пробоем конденсатора С507.

Иногда уменьшение питающего напряжения более чем на 10% также приводит к уменьшению размера изображения.

Нередко наблюдается иная картина: размеры изображения сильно увеличены, а центр экрана закрыт темным пятном. Отыскание неисправности в этом случае сводится



Рас. 118. Возможные несправности УНТ-47/59 и рекомендации по их устранению

к проверке высоковольтного кенотрона и ТВС. Дополнительным признаком является изменение размеров при регулировке яркости или контрастности.

Подведем итог сказанному. В главе «Телевизионные приемники» в сжатом и упрощенном виде изложены физические процессы, на которых базируется получение телевизионного изображения и звука. Знание этих процессов поможет владельцу телевизора грамотно отремонтировать этот сложный электронный аппарат.

При оказании первой помощи телевизору особое внимание уделено классификации неисправностей и сбору объективной информации о работе оконечных приборов в тракте изображения и звука, то есть кинескопа и громкоговорителя.

Зная блок-схемы, умея ориентироваться в монтажной схеме и применяя изложенную методику, можно определить и устранить неисправности, по сути, всех других телевизоров.

Очень важно уяснить методику обнаружения неисправностей, но так как уровень знаний и подготовки у читателей не одинаков, это, естественно, вызовет затруднения.

Вот почему для менее подготовленных читателей устранение неисправностей можно ограничить лишь заменой ламп, что в большинстве случаев дает положительный результат. Для удобства пользования и быстрого отыскания неработающей лампы на рис. 118 изображен УНТ-47/59 и указаны те группы ламп, замена которых восстановит работу телевизионного приемника.





ЕДИНАЯ СИСТЕМА КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ В ПРИНЦИПАЛЬНЫХ СХЕМАХ

С 1 января 1971 года введены государственные стандарты Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) на условные графические обозначения в схемах ГОСТ 2.731-68 — ГОСТ 2.748-68, ГОСТ 2.750-68 и ГОСТ 2.751-68. Установленные стандартами обозначения предназначены для составления электрических

схем. Графические обозначения ряда элементов (акустические головки, пьезоэлементы, коаксиальные разъемы, радиолампы и др.) изменены по сравнению с действующим ранее ГОСТ 7624-62.

Ниже приводятся наиболее употребительные обозначения по ЕСКД.

Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
Постоянный ток и напряжение ¹ Переменный ток и напряжение ¹ Допускаются следующие обозначения: а) наименьшие частоты (например, промышленные частоты) б) средние частоты (например, звуковые) в) наибольшие частоты (например, ультразвуковые и радиочастоты) Допускается использовать общее обозначение переменного тока с указанием частоты, например, ток переменной частотой 20 кГц	— ~ ~ ~ ~ ~ _{20кГц} ~	Линия электрической связи, пересекающаяся, электрически соединенные Экран, соединенный с корпусом Электромагнитный экран Электростатический экран Линия электрической связи, провод, кабель экранированные, экран соединен с корпусом	+    

Ток пульсирующий

Антенна несимметричная¹

Антенна симметричная¹

Антенна перелазящая¹

Антенна приемная¹

Антенна приемо-передающая¹

Противовес

Вибратор несимметричный (например, штыревая телескопическая антенна)

Антенна с ферромагнитным сердечником (например, ферритовым) с одной обмоткой²

Антенна с ферромагнитным сердечником с двумя подстраиваемыми обмотками

Антенна рамочная

Вибратор симметричный

Вибратор поглощательный

Заземление

Корпус (машины, аппарата, прибора)

Линии электрической связи, провода, кабели и жгуты, пересекающиеся, электрически несоединенные



Линия электрической связи коаксиальная; кабель коаксиальный;

а) экран соединен с корпусом;

б) экран заземлен

Провод, кабель, токопровод гибкие

Выключатель¹

Выключатель многополюсный (двухполюсный)

Переключатель на одно направление (однополюсный) на два положения

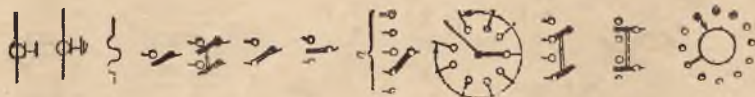
Переключатель на одно направление на три положения (третье положение нейтральное)

Переключатель на одно направление на n положений

Переключатель на два направления (двухполюсный) на два положения

Переключатель на два направления на три положения (третье положение нейтральное)

Переключатель со скользящим контактом на одно направление на 11 положений (например, галетный)

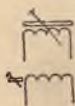


Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
Переключатель со скользящими контактами на четыре направления на три положения (например, галетный)		Соединение электрическое разъемное (винтом, зажимом и т. п.)	
Переключатель на четыре направления на три положения (например, клавишный)		Прибор электроизмерительный ⁴	
Кнопка с самовозвратом и замыкающим контактом		Термопара. Утолщенная сторона изображения обозначает отрицательную полярность	
Кнопка с самовозвратом и замыкающим контактом		Шунт	
Кнопка с самовозвратом и размыкающим контактом		Предохранитель плавкий ¹	
Кнопка с самовозвратом, одним замыкающим и одним размыкающим контактами		Резистор регулируемый ¹	
Контакт электрического реле замыкающий ³		0,05 вт	
Контакт электрического реле размыкающий		0,12 вт	
Контакт электрического реле переключающий		0,25 вт	
Контакт электрического реле переключающий		0,5 вт	
Обмотка реле ¹		1 вт	
Обмотка однообмоточного реле		2 вт	
		5 вт	
		Резистор нерегулируемый с отводами ⁵	

Обмотки двухобмоточного реле		Резистор регулируемый (реостат) ¹	
Обмотка поляризованного реле		Резистор регулируемый (реостат) с разрывом цепи	
Электромагнит		Резистор регулируемый (реостат) без разрыва цепи	
Разъем штексельный ¹		Резистор регулируемый (потенциометр) ¹	
Штексель ¹		Резистор регулируемый (потенциометр) с отводами	
Гнездо ¹		Резистор подстроечный (реостат с подстроечным регулированием) ¹	
Разъем штексельный коаксиальный (высокочастотный)		Резистор подстроечный (реостат с подстроечным регулированием) с разрывом цепи	
Штексельная часть коаксиального разъема		Резистор подстроечный (реостат с подстроечным регулированием) без разрыва цепи	
Гнездовая часть коаксиального разъема		Резистор подстроечный (потенциометр с подстроечным регулированием)	
Коаксиальный разъем, штексельная часть которого соединена с коаксиальным кабелем		Варистор	
Разъем штексельный экранированный		Терморезистор (термистор) косвенного подогрева	
Переключатель коммутационный:		Конденсатор регулируемый ¹	
а) на размыкание		Конденсатор электролитический полупроводниковый ⁶	
б) на переключение		Конденсатор электролитический непроводниковый	
Гнездо телефонное двухпроводное			
Гнездо для подключения антенны, телефона, звукоусилителя и т. п.			
Гнездо контрольное			

Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
Конденсатор проходной		Трансформатор однофазный с ферромагнитным сердечником и экраном между обмотками	
Конденсатор, одна из обкладок которого заземлена		Трансформатор однофазный с ферромагнитным сердечником трехобмоточный	
Конденсатор регулируемый ?		Автотрансформатор однофазный с ферромагнитным сердечником	
Блок конденсаторов переменной емкости (например, трехсекционный)		Элемент гальванический или аккумуляторный	
Конденсатор подстроечный		Батарей из гальванических или аккумуляторных элементов	
Вариконд		Телефон	
Конденсатор дифференциальный		Телефон электромагнитный	
Катушка индуктивности, дроссель без сердечника		Телефон пьезоэлектрический	
Катушка индуктивности с отводами		Микрофон	
Катушка индуктивности со скользящими контактами		Микрофон электродинамический	
Катушка индуктивности с магнитодиэлектрическим сердечником		Микрофон угольный	
Катушка индуктивности, подстроенная магнитодиэлектрическим сердечником			

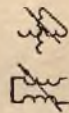
Катушка индуктивности, подстраиваемая немагнитным сердечником



Дроссель с ферромагнитным сердечником (в том числе ферритовым)



Вариометр



Трансформатор без сердечника с постоянной связью



Трансформатор без сердечника с переменной связью



Трансформатор с магнитодиэлектрическим сердечником



Трансформатор, подстраиваемый общим магнитодиэлектрическим сердечником



Трансформатор с постоянной связью, каждая из обмоток которого подстраивается магнитодиэлектрическим сердечником



Трансформатор с переменной связью, каждая из обмоток которого подстраивается магнитодиэлектрическим сердечником



Трансформатор однофазный с ферромагнитным сердечником



Микрофон электростатический (конденсаторный)



Микрофон электромагнитный стереофонический



Громкоговоритель



Громкоговоритель-микрофон



Головка акустическая^{1,2}



Головка механическая звуковоспроизводящая (звукосниматель)



Головка механическая звуковоспроизводящая стереофоническая



Головка магнитная записывающая



Головка магнитная воспроизводящая



Головка магнитная стирающая



Головка магнитная записывающая и воспроизводящая


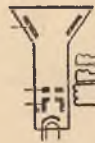

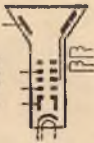


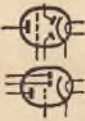


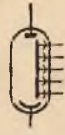








Диод прямого накала



Диод косвенного накала



Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
Диод двойной с общим катодом		Трубка осциллографическая с электромагнитной фокусировкой и электромагнитным отклонением	
Диод двойной с раздельными катодами		Кинескоп с электростатической фокусировкой и электромагнитным отклонением	
Триод		Фотоэлемент электронный	
Диод двойной — триод		Однокаскадный фотоэлектронный умножитель	
Триод двойной с раздельными катодами с внутренним разделительным экраном и отводом от него		Пятикаскадный фотоэлектронный умножитель	
Тетрод лучевой		Лампа накаливания осветительная и сигнальная	
Тетрод лучевой двойной		Лампа газоразрядная низкого давления с комбинированными электродами и наружным поджигом	
Пентод		Диод полупроводниковый. Выпрямитель полупроводниковый	

Триод-пентод

Газотрон

Тиратрон с тремя сетками

Тиратрон с холодным катодом (теющего или дугового разряда)

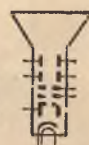
Индикатор тлеющего разряда (неоновая лампа)

Стабилизатор

Стабилизатор тока (баррестор)

Декаэлектрон счетный

Трубка электронно-лучевая и кинескоп двуханодные с электростатической фокусировкой и электростатическим отклонением



Диод полупроводниковый с двойной базой

Диод туннельный

Диод обращенный

Стабилизатор полупроводниковый. Диод лавинный с односторонней проводимостью

Стабилизатор полупроводниковый. Диод лавинный с двухсторонней проводимостью

Варикап

Диод управляемый (тиристор диодный) с управляющим выводом от области n

Диод управляемый (тиристор диодный) с управляющим выводом от области p

Тиристор диодный симметричный




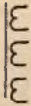

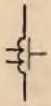






Триод полупроводниковый (транзистор) типа $p-n-p$

Триод полупроводниковый (транзистор) типа $n-p-n$

Тетрод полупроводниковый типа $p-n-p$

Тетрод полупроводниковый типа $n-p-n$



Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
Транзистор туннельный типа <i>p-n-p</i>		Элемент пьезоэлектрический с двумя электродами	
Транзистор канальный (полевой) с базой типа <i>n</i>		Элемент магнитострикционный многообмоточный	
Транзистор канальный (полевой) с базой типа <i>p</i>		Линия задержки электромагнитная с сосредоточенными параметрами многоотводная	
Транзистор канальный (полевой) с изолированным затвором с омическими связями истока и стока (тонкопленочный тип)			
Фоторезистор			
Фотодиод			
Фотоэлемент полупроводниковый			
Двигатель постоянного тока с возбуждением от постоянных магнитов и центробежным вибрационным стабилизатором скорости вращения			
Двигатель асинхронный однофазный с расщепленными полюсами с короткозамкнутым ротором			

Примечания:

- 1 Общее обозначение.
- 2 Общее обозначение антенны допускается не указывать.
- 3 Допускается линию в изображении подвижного контакта утолщать.
- 4 Для указания назначения прибора в его обозначение вписывают буквенные обозначения единиц измерения или измеряемых величин.
- 5 При большом количестве отводов длину обозначения резистора допускается увеличивать.
- 6 Допускается знаки полярности не указывать.
- 7 При необходимости указания подвижного элемента (ротора) на его обозначении ставят точку.
- 8 Акустические головки изображают с необходимым количеством выводов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белов И. Ф., Дрызго Е. В. Справочник по транзисторным радиоприемникам. М., «Советское радио», 1970.
2. Гладышев. Магнитофоны. К., «Наукова думка», 1969.
3. Эльяшкевич С. А. Отыскание неисправностей и настройка телевизоров. М.-Л., «Энергия», 1965.
4. Эльяшкевич С. А. Автоматическое управление в телевизорах. М., «Энергия», 1968.
5. Каминский Е. А. Квартирная электропроводка и как с ней обращаться. М., «Энергия», 1965.
6. Коптяев Б.П. Покупателю об электротоварах и домашних машинах. М., Государственное издательство торговой литературы, 1960.
7. Корольков В. Г. Электрические схемы магнитофонов. М., Госэнергоиздат, 1969.
8. Кругляк И. Н., Фильченков Н. А., Головченко. Домашние компрессионные холодильники. М., «Машгиз», 1961.
9. Кругляк И. Н. Справочная книга механика по ремонту домашних холодильников. М., «Легкая индустрия», 1971.
10. Левитин Е. А., Левитин Л. Е., Радиовещательные приемники. М., «Энергия», 1967.
11. Лепавев А. А., Штехман Н. Я.. Бытовые электроприборы. М., «Легкая индустрия», 1968.
12. Почена А. М., Рашковский М. Е., Бондаренко А. Е. Эксплуатация и ремонт телевизоров. О., «Маяк», 1963.
13. Рашковский М. Е., От «КВН» до «Электрона». О., «Маяк», 1969.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Правила техники безопасности	Стр. 5
--	--------

Глава I

Электробытовые машины и приборы	7
Электроустановочные изделия	7
Бытовая электроарматура	10
Соединительные шнуры	11
Светильники	13
Люминесцентные лампы	14
Электронагревательные приборы	17
Утюги	17
Электрические плитки	25
Электродуховки	27
Электрическая сковорода СЭ-3	28
Электрические чайники	29
Тостер	30
Приборы микроклимата	31
Вентиляторы	31
Калорифер ЭК-4	35
Прибор для сушки волос «Улыбка»	37
Электрические бритвы	38
Электромеханические кухонные машины	53
Миксеры	54
Кофемолка «Страуме»	55
Электромясорубка ЭМ-Л1	57
Соковыжималки	59
Универсальная кухонная машина (комбайн)	61
Электромеханические машины чистоты	62
Домашние полотерные машины	62
Пылесосы	66
Стиральные машины	73

Глава II

Домашние холодильники	83
Охлаждение	83
Основы передачи тепла	84
Типы и технико-эксплуатационные особенности хо- лодильников	85
Устройство холодильника: компрессорного, абсорбци- онного, термоэлектрического	88

Эксплуатация холодильников	95
Общие неисправности в холодильнике	99
Неисправности компрессонных холодильников и их устранение	102
Неисправности абсорбционных холодильников и их устранение	105
Взаимозаменяемость деталей	110

Глава III

Радиовещательные приемники, магнитофоны и электро- фоны	114
Физические основы радиотехники	114
Радиовещание	114
Радиолампа и транзистор	120
Усилители электрических сигналов	128
Электрические и кинематические схемы	130
Проверка радиоаппаратуры и деталей общего назна- чения	133
Электрофоны	141
Устройство и принцип действия	141
Ремонт электрофона	144
Магнитофоны	148
Основы магнитной записи звука	148
Узлы ламповых и транзисторных магнитофонов	156
Лентопротяжный механизм	156
Магнитные головки	158
Усилители	159
Высокочастотные генераторы	162
Индикаторы уровня записи	163
Блок питания магнитофона	164
Эксплуатация и ремонт магнитофонов	165
Радиовещательные приемники	191
Эксплуатация и ремонт радиоприемников	210

Глава IV

Телевизионные приемники	223
Физические основы телевидения	223
Справочные данные и классификация телевизоров	262
Эксплуатация телевизоров	267
Отыскание неисправностей телевизора	274
Приложение. Единая система конструкторской доку- ментации	316

МИХАИЛ ЕФИМОВИЧ РАШКОВСКИЙ, ВЛАДИ-
МИР ДАВЫДОВИЧ ПИЛИПЕНКО, ВАЛЕНТИН
АРКАДЬЕВИЧ ЦИРУЛЬНИКОВ, ФЕЛИКС МИ-
ХАЙЛОВИЧ ХМЕЛЬНИЦКИЙ

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО В БЫТУ

Спецредактор кандидат т. н. И. М. Симантов

Редакторы М. А. Рубин, И. Г. Адамовский

Художник Р. К. Ингман

Художественный редактор И. С. Белоус

Технический редактор Т. Н. Молчанова

Корректор А. М. Геренштейн

БР 05041. Сдано в набор 21/VI 1972 г. Подписано
к печати 12.IX 1972 г. Формат бумаги 84×108¹/₃₂.
Бумага газетная. Бум. л. 5,125. П. л. 10,25. Усл.
п. л. 17,22. Уч. изд. л. 19,103. Тираж 100 000 (I за-
вод 1—50000). Цена 81 коп. Зак. 2539.

Издательство «Маяк», Одесса, ул. Жуковского, 14

Одесская типоофсетная фабрика Комитета по пе-
чати при Совете Министров УССР, ул. Дзержин-
ского, 24

81 коп.

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО В БЫТУ