

К. Дроздов

За годы послевоенной сталинской пятилетки отечественная промышленность освоила серийный выпуск нескольких моделей магнитофонов как для нужд радиовещания, так и простых, предназначенных для широкого пользования. К последним относится описываемый ниже магнитофон «Днепр».

ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ АППАРАТА

Магнитофон «Днепр» предназначен для записи речевых и музыкальных программ на стандартную ферромагнитную пленку и для воспроизведения через динамический громкоговоритель. Запись может производиться от микрофона, звукоусилителя, радиоприемника, а также от радиотрансляционной линии.

Основными составными частями аппарата являются: лентопротяжный механизм, универсальный усилитель записи-воспроизведения, блок головок и громкоговоритель. Аппарат смонтирован в чемодане, приспособленном для переноски.

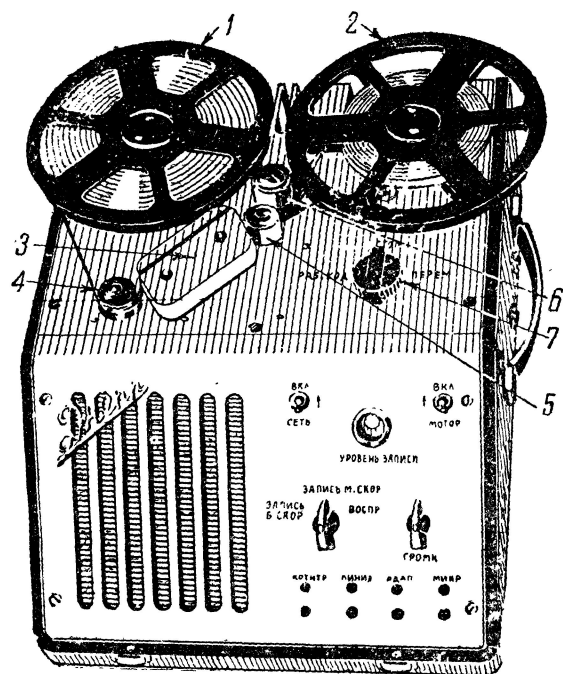


Рис. 1

Наружные размеры аппарата с закрытой крышкой: 510 × 390 × 245 мм, вес 29 кг.

Общий вид магнитофона «Днепр» со снятой верхней крышкой показан на рис. 1. К аппарату прилагается деревянная коробка для хранения и пере-

носки запасного имущества: кассет с пленкой, шланга питания, микрофона.

Питание аппарата осуществляется от сети переменного тока напряжением 110, 127 или 220 в, потребляемая мощность 140 вт.

Аппарат может производить непрерывную запись (или воспроизведение) звука в течение 45 минут при малой (18 см/сек) скорости движения пленки и в течение 20 минут при большой (46,5 см/сек). Большая скорость обеспечивает хорошее звучание речи и достаточно хорошее звучание музыки. Малая скорость используется только при записи речи.

Полоса записываемых и воспроизводимых частот на большой скорости: от 90 до 7000 гц при неравномерности частотной характеристики ±6 дб. На малой скорости полоса ограничивается сверху частотой 3000—3500 гц. Коэффициент гармоник всего тракта на частоте 400 гц порядка 5%. Уровень шумов по отношению к номинальному напряжению на зажимах громкоговорителя составляет минус 34 дб.

Таким образом, на большой скорости магнитофон «Днепр» обеспечивает звучание, равноценное звучанию среднего типового радиоприемника.

Чувствительность магнитофона на частоте 100 гц при выходном напряжении на гнездах «Контроль» 20 в и на зажимах громкоговорителя 2 в составляет: при работе от микрофона 2 мв, от звукоусилителя 200 мв, от радиотрансляционной линии 3 в.

Магнитофон комплектуется динамическим микрофоном типа РДМ.

ЛЕНТОПРОТЯЖНЫЙ МЕХАНИЗМ

Лентопротяжный механизм магнитофона «Днепр» является одномоторным. В нем применяется асинхронный электромотор типа ДАМ-1. Мощность мотора 50 вт, число оборотов в минуту — 1450. Этот мотор в кинематической схеме механизма служит для протяжки пленки, а также для обратной ее перемотки.

Отличительной особенностью кинематической схемы лентопротяжного механизма (рис. 2) является то, что рычажным переключателем направления движения пленки осуществляется переброска мотора из нейтрального положения («Стоп») в сторону ведущего диска левой кассеты («Перемотка») или в сторону ведущего диска правой кассеты («Рабочий ход»). Это упрощает кинематическую схему механизма, но при малом рычаге и тяжелом моторе затрудняет переключение — перевод рычага из одного положения в другое требует затраты усилий.

Рассмотрим кинематическую схему. Наружные элементы механической части магнитофона (рис. 1 и 2): левая 1 и правая 2 кассеты; блок головок 3, в прорезь которого закладывается пленка; ролик механического фильтра 4; ведущий или рабочий ролик 5; прижимной резиновый ролик 6 и рукоятка рычажного переключателя направления движения пленки 7. Внутренние элементы механической части

(рис. 2 и 3), размещенные под панелью: мотор 8, подвешенный на держателе, ось которого закреплена в резиновых шайбах 9, ведущий диск левой кассеты 10, ведущий диск рабочего ролика 11, шкив правой кассеты 12, резиновый ремень 13, передающий вращение оси правой кассеты через шкив 12 и шкив 14, насаженный на ось рабочего ролика, система рычажного переключателя 16 и маховик 17, насаженный на ось 18 ролика 4. На рис. 3 видны также колодка для включения фишки шнура питания 19 и коробка предохранителя 20.

При переводе переключателя в положение «рабочий ход» пленка протягивается слева направо ведущим роликом 5, к которому она плотно прижимается резиновым роликом 6. Рабочий ролик приводится в движение через ведущий диск 11, к которому прижимается резиновый ролик 21, насаженный на ось мотора. Ролик 21 плотно насажен на ось мотора и вращается вместе с последней, сообщая вращательное движение ведущему диску 10 или 11. Для хорошей работы магнитофона необходимо, чтобы оси ведущего и прижимного резинового роликов были строго параллельны, а сами ролики не имели бы эксцентриситета. Важно также качество резины — она должна обеспечивать определенный и равномерный прижим пленки к поверхности ведущего ролика. Этот узел магнитофона надо особенно тщательно охранять от загрязнения, царапин и механических ударов.

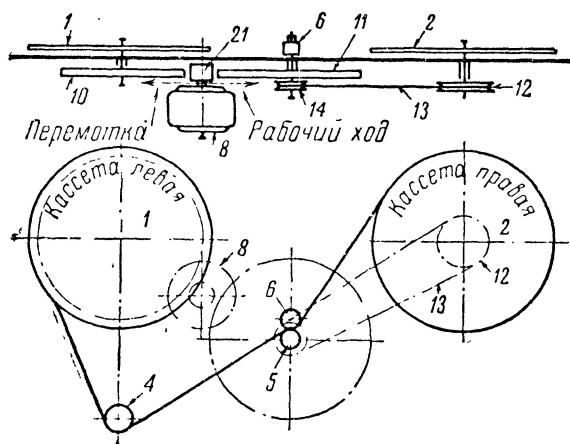


Рис. 2

На оси ведущего ролика 5, кроме основного ведущего диска 11, укреплен другой шкив 14. На оси правой кассеты 2 укреплен другой шкив 12. С помощью бесконечного резинового привода 13 движение от шкива 14 сообщается шкиву 12. В результате этого правая кассета вращается и равномерно натягивает пленку, прошедшую через блок головок и ведущий ролик. Это обеспечивает хорошую намотку пленки в кассете. Таким образом, вращение правой кассеты в протяжке пленки не участвует и имеет вспомогательное назначение.

Между левой кассетой и блоком головок находится ролик 4, несущий на своей оси маховик 17. Этот ролик получает движение от пленки и увлекает за собой маховик. Вся система в целом представляет собой инерционный механический фильтр, сглаживающий неравномерное движение пленки, обнаруживаемое слушателями как «плавание» звука. Этой же цели служит и постоянно действующий

на ведущий диск левой кассеты 10 механический тормоз. Масса ведущих дисков также оказывает механическое фильтрующее действие.

При перемотке пленки переключатель устанавливается в положение «Перемотка». При этом рычаг переключателя прижимает резиновый ролик 21, сидящий на оси мотора, к ведущему диску левой

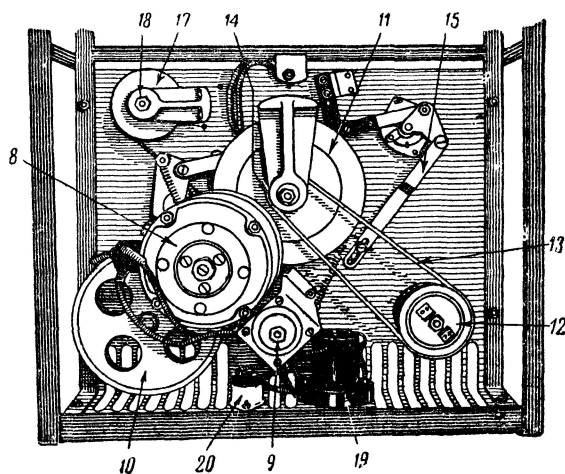


Рис. 3

кассеты 10, в результате чего пленка перематывается с правой кассеты на левую. Из-за изменения передаточного числа перемотка пленки осуществляется с повышенной скоростью: полная кассета, содержащая 500 м пленки, перематывается за 4 минуты. При перемотке ведущий рабочий ролик 5 в работе не участвует.

Возможность работы магнитофона на двух скоростях движения пленки достигается изменением диаметра ведущего ролика. При записи и воспроизведении на малой скорости диаметр ведущего рабочего ролика равен 12 мм (ось ведущего диска 11). Для протяжки пленки на большой скорости на ось ведущего диска надевается насадка — стальной полированный цилиндр диаметром 30,5 мм, снабженный крепящим винтом. Разумеется, что воспроизведение должно производиться на той же скорости, на какой производилась и запись.

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ МАГНИТОФОНА

Составными элементами электрической части (рис. 4) магнитофона «Днепр» являются: усилитель низкой частоты, генератор высокой частоты, выпрямитель, питающий усилитель и генератор, указатель уровня записи, головки, громкоговоритель, микрофон, электромотор.

Усилитель является универсальным; он используется и для записи и для воспроизведения. Усилительный тракт содержит три лампы — две 6Ж7 и одну 6ПЗ (6Л6) на выходе. Вторичная обмотка выходного трансформатора Tr_1 состоит из двух частей: к нижней при воспроизведении подключается динамический громкоговоритель, а при записи — сопротивление, эквивалентное сопротивлению звуковой катушки громкоговорителя; к верхней части при записи подключаются головки и контрольные телефоны. Кроме того, к этой части обмотки постоянно подключен оптический указатель уровня записи (лампа 6Е5).

Особенностью описываемого усилителя является непосредственное подключение воспроизводящей головки ко входной цепи первой лампы (без входного трансформатора). Для сглаживания собственных резонансных пиков головки последняя шунтируется сопротивлением R_3 , подбираемым экспериментально (его величина — от 1 до 10 т. ом). Нагрузкой для динамического микрофона, подключаемого при записи к тем же точкам схемы, что и воспроизводящая головка в режиме воспроизведения, служит сопротивление R_2 величиной в 0,1 мгом.

Отсутствие входного трансформатора, чрезвычайно восприимчивого к внешним магнитным полям, позволило в данной конструкции объединить на одном шасси усилитель и выпрямитель.

Напряжения, действующие на входе усилителя, очень малы (порядка нескольких милливольт), поэтому входные цепи усилителя и воспроизводящая головка тщательно экранируются. Экраниный чулок провода цепи управляющей сетки Λ_1 заземляется не непосредственно, а через корпус лампы.

Воспроизводящая головка защищена от наводок пермалоевым экраном и металлическим чехлом блока головок. Для уменьшения наводок на воспроизводящую головку используется метод взаимной компенсации: внутри блока головок укреплен на винте металлический лепесток, электрически соеди-

ненный с панелью; изменяя положение лепестка относительно воспроизводящей головки, удается снизить наводки на головку. Наконец, для уменьшения фона усилителя служит цепь $R_{11}-R_{12}-C_{14}$, с части которой (R_{12}) на нити ламп подается небольшой положительный потенциал относительно катодов. Для устранения паразитных связей между отдельными элементами схемы шасси усилителя-выпрямителя разбито на несколько экранированных отсеков.

Напряжение от звукоусилителя или от радиотрансляционной линии подается на вход второй ступени усилителя, содержащей регулятор громкости (переменное сопротивление R_{10}). В цепи входа линии включена корректирующая ячейка R_1-C_1 , являющаяся одним плечом делителя, другим плечом которого является сопротивление R_{10} . Эта ячейка, во-первых, служит для понижения напряжения, подаваемого на вход второй ступени усилителя от радиотрансляционной линии, а во-вторых, обеспечивает дополнительный подъем частотной характеристики усилителя в области высоких частот при записи с линейного входа. Конденсатор C_1-4 пф образуется путем скручивания двух изолированных монтажных проводников.

Детали схемы $R_7, C_5, C_{12}, R_{16}, R_{19}, R_{21}, C_{19}, R_{13}$ и C_9 , входящие в цепь частотно-зависимой отрица-

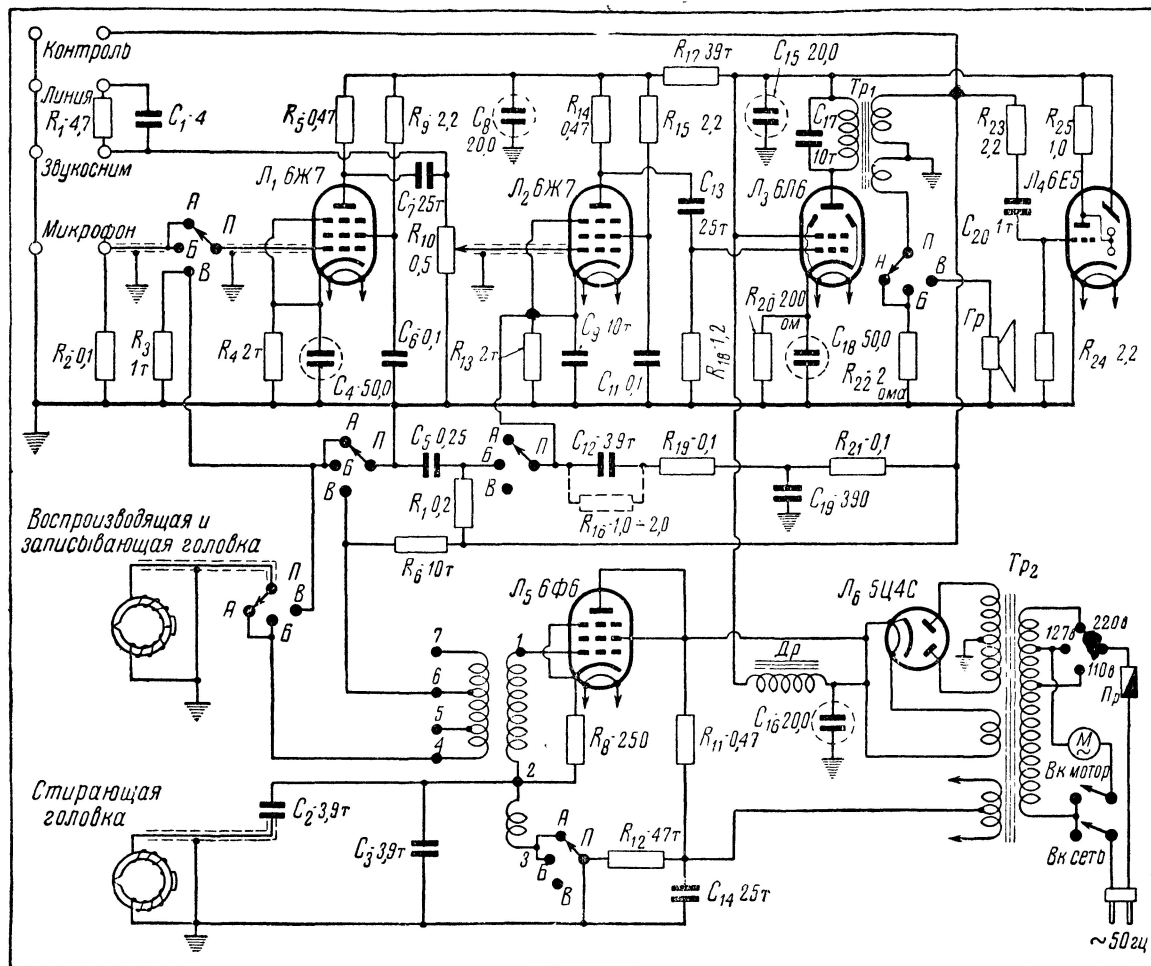


Рис. 4

тельной обратной связи, служат для коррекции частотной характеристики. Коррекция заключается в том, что за счет ослабления действия отрицательной обратной связи на низких и высоких частотах усиление тракта на этих частотах возрастает по сравнению с усилением на средних частотах.

В магнитофонном тракте частотная характеристика записи должна иметь специфический подъем на высоких частотах, различный для разных скоростей движения пленки. Желателен также некоторый подъем характеристики в области низких частот, особенно в режиме воспроизведения.

В усилителе применена комбинированная отрицательная обратная связь по току и по напряжению. Обратная связь по току обусловлена тем, что сопротивление R_{13} шунтировано конденсатором C_9 малой емкости (10 т. пф). Это создает «завал» низких и средних частот относительно высоких. Компенсация завала низких частот достигается действием фильтра $C_{12}-R_{19}-R_{16}$, включенного

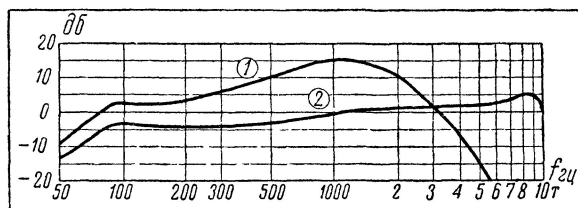


Рис. 5

в цепь обратной связи по напряжению. Подъем характеристики в области высоких частот получается за счет действия фильтра $C_{19}-R_{21}$, включенного также в цепь обратной связи по напряжению. Дополнительный фильтр C_5-R_7 , подключаемый только при записи на малой скорости, обуславливает еще большее шунтирование цепи обратной связи по напряжению на высоких частотах, вследствие чего создается необходимый подъем характеристики на высоких частотах (рис. 5 и 6). На этих рисунках кривая 1 соответствует малой скорости, кривая 2 — большой.

Все детали цепей коррекции подбираются опытным путем при настройке магнитофонного тракта; особенно критичны величины емкостей конденсаторов C_5 и C_{19} . Дополнительная коррекция на высоких частотах создается конденсатором C_{17} .

При помощи переключателя Π (обычный двухплатный переключатель) устройство переводится в одно из трех рабочих положений: запись на большой скорости (контакты А), запись на малой скорости (контакты Б) или воспроизведение (контакты В).

Генератор высокой частоты. В магнитофоне «Днепр» стирание записей с пленки и подмагничивание записывающей головки производятся током высокой частоты (35—40 кГц). Для этой цели служит генератор с фиксированной настройкой, выполненный по трехточечной схеме с катодной связью на лампе 6Ф6С, включенной триодом. В режиме записи стирающая головка подключается к зажимам 2—3 катушки генератора через разделительный конденсатор C_2 . Цепь записывающей головки связана с контуром индуктивности. Для подбора оптимальной величины тока подмагничивания в катушке связи сделаны отводы 5 и 6. При воспроизведении генератор отключается и ток в стирающую и записывающую головки не поступает.

Выпрямитель собран по обычной двухполупериодной схеме на кенотроне 5Ц4С. Напряжение на анод лампы генератора снимается до фильтра (320—330 в). Дроссель Dp и конденсатор C_{16} являются фильтром в цепи питания анодов усилительных ламп; дополнительная фильтрация производится ячейкой $R_{17}-C_8$ и конденсатором C_{15} .

Электромотор включен в первичную обмотку силового трансформатора Tr_2 . При любом положении переключателя сети к мотору подводится 110 в, в магнитофонах первых выпусков — 127 в.

Указатель уровня записи — лампа 6Е5 служит для контроля качества записи звука. Дополнительный контроль можно осуществлять посредством телефонов (гнезда «контроль»).

Нормальный уровень записи характеризуется узким затемненным сектором на экране указателя. Если затемненный сектор широкий, то при воспроизведении запись будет звучать слабо. Полное отсутствие затемненного сектора на экране указателя или появление светлой размытой полосы свидетельствует о слишком большом уровне записи, при воспроизведении запись будет звучать искаженно. Необходимый уровень записи устанавливается поворотом ручки регулятора громкости.

Головок в магнитофоне «Днепр» две, одна — универсальная служит для записи и воспроизведения, вторая головка — стирающая.

При помощи переключателя «запись-воспроизведение» универсальная головка при воспроизведении включается на вход усилителя, а при записи — на выход усилителя. Головки защищены общим экраном, образующим блок головок; кроме того, универсальная головка имеет пермалоевый экран, а стирающая — медный. Против щели универсальной головки, внутри блока, расположен антифонный «лепесток».

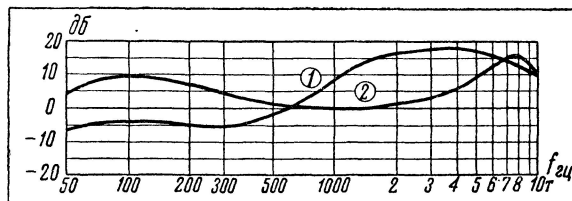


Рис. 6

Применение универсальной головки упрощает и удешевляет конструкцию аппарата, но ведет к некоторому ухудшению качественных показателей магнитофона из-за увеличения «завала» высоких частот в режиме записи.

Пленка при прямом ходе протягивается сначала перед стирающей головкой, а затем перед универсальной головкой. Ток от ВЧ генератора (120—130 мА) подается в стирающую головку только в процессе записи, таким образом, пленка до нанесения на нее записи подвергается стиранию. При записи в записывающую головку подается от ВЧ генератора ток смещения (3 мА); в режиме воспроизведения ток высокой частоты в головки не поступает. При перемотке переключатель рода работы, находящийся на передней наклонной панели, должен быть в положении «воспроизведение», иначе запись будет стерта. Если перемотка ведется напрямую, минуя блок головок, положение переключателя рода работы не имеет значения. Для

перемотки пленки напрямую необходимо снять ее с головок и с обоих роликов.

Стирающая головка по своим электрическим и конструктивным данным полностью соответствует стандартной стирающей головке, применяемой в высококачественных радиовещательных магнитофонах. Универсальная головка по своим данным приближается к стандартной воспроизводящей головке, отличаясь от нее более высоким полным сопротивлением.

Громкоговоритель, монтируемый с внутренней стороны наклонной панели, динамический, с постоянным магнитом мощностью 3 вт (завода ВЭФ или Минского радиозавода).

ДАнные ДЕТАЛЕИ

Величины сопротивлений и конденсаторов, входящих в схему, указаны на рис. 7. Сопротивления R_8 , R_{20} и R_{22} — проволочные, остальные — мастичные.

Выходной трансформатор Tr_1 собран на железе Ш-20, сечение сердечника 6 см². В сердечнике имеется зазор 0,25 мм.

Первичная обмотка — 2000 витков ПЭЛ 0,2; вторичная обмотка (контроль) — 500 витков ПЭЛ 0,2;

вторичная обмотка (динамик) — 60 витков ПЭЛ 0,3.

Силовой трансформатор Tr_2 собран на железе Ш-25, сечение сердечника 14,5 см².

Сетевая обмотка — 280 витков ПЭЛ 0,64 (отвод 110 в) + 42 витка ПЭЛ 0,64 (отвод 127 в) + 238 витков ПЭЛ 0,51 (220 в). При сети напряжением 220 в рабочими являются все три секции.

Повышающая обмотка: 750 × 2 витка ПЭЛ 0,2.

Обмотка накала ламп: 9 × 2 витка ПЭЛ 1,0.

Обмотка накала кенотрона: 14 витков ПЭЛ 1,0.

Дроссель фильтра выпрямителя (Dr) собран на таком же сердечнике, как и выходной трансформатор, и содержит 5000 витков ПЭЛ 0,2. Активное сопротивление обмотки около 400 ом.

Катушки ВЧ генератора (L_1 и L_2).

Катушка L_1 : секция 1—2—300 витков ПЭЛ 0,23; секция 2—3—500 витков ПЭЛ 0,23. Катушка L_2 : секция 4—5—200 витков ПЭЛ 0,15; секция 5—6—100 витков ПЭЛ 0,15; секция 6—7—100 витков ПЭЛ 0,15. Каркас карболитовый, диаметр его 6 мм, высота 32 мм. Катушка L_2 наматывается поверх L_1 .

Индуктивности катушек: $L_1 = 4$ мГн; $L_2 = 2,3$ мГн.

Универсальная головка (записи и воспроизведения)

Число витков 500 + 500 ПЭЛ 0,1; рабочий зазор 0,02—0,03 мм, задний зазор 0,1 мм. Сердечник выполнен из пермалюевых пластин толщиной 0,2 мм, число пластин 30—32. Индуктивность 140—150 мГн.

Стирающая головка

Число витков 75 + 75 ПЭЛ 0,4, рабочий зазор 0,4—0,5 мм, сердечник из пермалюевых пластин толщиной 0,2 мм, число пластин 30—32; индуктивность 2 мГн. Каждый сердечник состоит из двух полуколец, на которых симметрично расположены обмотки. Зазор образуется прокладкой из тонкой фольги (или фосфористой бронзы), разделяющей полукольца.

ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ АППАРАТА

Аппарат «Днепр» конструкции В. М. Корнейчука и В. Е. Варфеля является одним из первых образцов магнитофонов, предназначенных для работы в полупрофессиональных и любительских условиях.

Достоинства конструкции: простая кинематическая система лентопротяжного механизма, отсутствие входного трансформатора в усилителе записи-воспроизведения; одна универсальная головка вместо двух — записывающей и воспроизводящей, объединение в одной конструктивной единице усилительного и выпрямительного устройств. Необходимо отметить компактность аппарата и его хороший внешний вид, а также наличие двух скоростей протяжки пленки, расширяющее возможности применения аппарата.

К недостаткам аппарата можно отнести:

1) Невысокое качество звучания, объясняемое прежде всего примененным динамиком. Кроме того, динамик смонтирован на маленьком и тонком щите; акустический объем звуковой камеры его мал. Необходимо было предусмотреть зажимы для подключения внешнего динамика.

Большой эксцентриситет ведущего ролика (порядка 0,15 мм) и плохая балансировка ротора лентопротяжного мотора вызывают «плавание» звука. Механическая фильтрация неравномерностей хода пленки недостаточна.

Значительный уровень фона, а также довольно сильные акустические шумы, вызываемые работой лентопротяжного механизма, снижают качество звучания и ведут к сужению динамического диапазона записи-воспроизведения. Наблюдается также микрофонный эффект при больших уровнях громкости в режиме воспроизведения.

2) Электрическое переключение не объединено с механическим, что приводит нередко к размагничиванию записанной пленки при ее перемотке. Необходимо, чтобы при перемотке пленки генератор ВЧ полностью отключался от головок, вне зависимости от положения переключателя рода работы. Желательно также ввести указатель режима «Запись».

3) Во многих экземплярах аппаратов наблюдается сильный нагрев силового трансформатора и повышенный нагрев мотора, что ограничивает время непрерывной работы магнитофона до 45—60 минут.

4) Чувствительность аппарата к падению напряжения питающей сети, особенно в режиме перемотки (при 100 в перемотка уже затруднена).

5) Манипуляция рычагом переключателя направления движения пленки требует приложения значительных механических усилий. Рукоятка этого переключателя неудобна и слишком низко насажена на ось, из-за чего сильно загрязняется верхняя панель.

6) На верхней панели не прочерчена (путем нанесения цветной канавки) дорожка, показывающая правильность закладки пленки.

7) Примененную в оконечной ступени усилителя лампу повышенной мощности 6ПЗ можно заменить лампой 6В6. Это улучшит тепловой режим аппарата при сохранении прочих показателей.

8) Пленку трудно закреплять в кассетах. Желательно иметь в аппарате съемные плоские тарелки для пленки. Аппарат комплектуется недостаточным количеством пленки и совершенно не комплектуется клеем для пленки.

9) Большой вес и габариты для переносной конструкции.

В заключение отметим, что инструкция к магнитофону составлена неудачно.