

МАЛОГАБАРИТНЫЙ ВИДЕОМАГНИТОФОН ЛОМО ТИПА ВК-1 / 2

Последние годы развития телевизионной техники характеризуются широким внедрением магнитной видеозаписи в систему телевизионного вещания.

Аппаратами КМЗИ-6, «Кадр-1», «Электрон-2» и «Кадр-3», разработанными и выпускаемыми отечественной промышленностью, оснащены практически все крупнейшие телецентры, и сегодня уже не мыслится создание телевизионных программ без использования видеомagneитофонов. Однако гораздо более значительные потребности в малогабаритной аппаратуре записи широкополосных сигналов возникли в различных областях науки и техники, системе народного образования, спорте, медицине, транспорте и т. д. В ближайшем будущем следует ожидать массового использования малогабаритных видеомagneитофонов в домашних условиях.

Очевидно, что малогабаритные аппараты должны быть просты и экономичны в эксплуатации, и понятно, что это может быть достигнуто за счет некоторого понижения качественных показателей. Причем, что касается качественных показателей, особенно разрешающей способности, наиболее широкий парк аппаратуры не должен уступать по показателям парку 8-мм кинематографа.

С учетом вышеизложенного Ленинградским оптико-механическим объединением разработан малогабаритный видеомagneитофон, который после проведения испытаний в различных сферах возможного применения будет подготовлен для организации серийного производства.

Видеомagneитофон ЛОМО типа ВК-1/2 обеспечивает:

а) запись телевизионных программ со звуковым сопровождением с выхода телевизионного приемника или промышленной телевизионной установки;

б) запись сигналов малогабаритной телевизионной камерой и микрофоном, входящими в комплект, при работе от сети переменного тока;

в) запись сигналов малогабаритной камерой и микрофоном, но при работе камеры и узла от аккумулятора, установленного в узле записи;

г) просмотр воспроизведенного изобра-

жения на телевизионном мониторе или телевизионном приемнике;

д) просмотр остановленного кадра изображения;

е) возможность использования его в качестве обычного мagneитофона на ленте шириной 6,25 мм.

С учетом требования экономичности эксплуатации, что в основном определяется стоимостью магнитной ленты, в аппарате осуществляется запись одного поля телевизионного кадра стандарта 625 строк/50 полей [1] с последующим двойным считыванием его при воспроизведении для устранения мельканий. Допустимость подобного метода записи при полосе порядка 2,5 Мгц очевидна, ибо соответствующая ей горизонтальная четкость изображения определяется 220—250 строками, тогда как пропускание одного поля дает вертикальную четкость порядка 300 лин; при этом сравнение строк при воспроизведении устраняется надлежащим расположением видеоголовок.

Рассмотренный выше принцип записи определил двухголовочную конструкцию аппарата с диагональной записью целого поля изображения. В качестве носителя используется лента шириной 12,7 мм. Применение более узкой ленты значительно усложняет требования к лентопротяжному механизму, тем более что предложения по

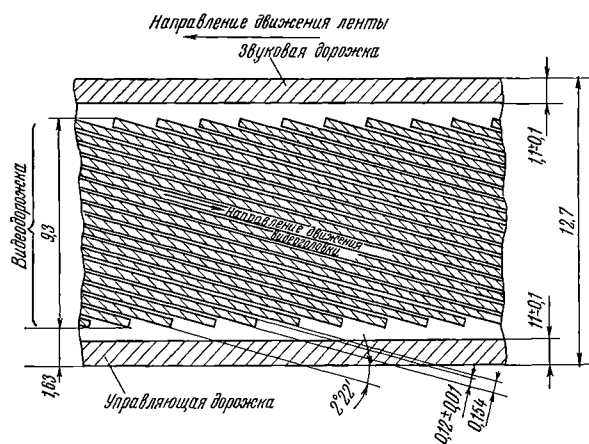


Рис. 1. Схема расположения на ленте видеодорожек, дорожек управляющего канала и звукового сопровождения

международной стандартизации предусматривают именно эту ширину.

Рациональная система записи при достаточно высокой плотности ее обеспечила возможность транспортирования ленты со скоростью 9,53 см/сек, т. е. на катушке диаметром 180 мм укладывается двухчасовая программа.

Запись сигнала звукового сопровождения осуществляется у верхнего края ленты на дорожке шириной 1,1 мм, а канала управления — у нижнего края (рис. 1) на дорожке шириной 1,1 мм.

Блок-схема аппарата

Как указывалось выше, одним из основных условий создания комплекта было снижение его стоимости. Поэтому данная модель построена на одном двигателе с автоматическим управлением скоростью диска видеоголовок. В качестве исполнительного устройства используется индукционная муфта, установленная на оси диска. Система автоматического регулирования скорости носителя отсутствует. Для получения сигналов, характеризующих вращение диска видеоголовки, на нем установлены три датчика: частоты кадров, полей и высокочастотный.

В режиме записи стандартного телевизионного сигнала приемника, система автоматического регулирования управляет положением диска видеоголовок таким обра-

зом, чтобы обеспечить наложение без разрыва полного поля на одну дорожку записи. Для этого из входного видеосигнала (рис. 2) селектором выделяются импульсы полей, которые после цепей формирования и преобразования сравниваются по фазе с сигналом датчика кадров. Постоянный сигнал ошибки через усилитель постоянного тока воздействует на муфту видеоблока, определяя необходимое соотношение между положением видеоголовок и входным видеосигналом. На дорожке сигналов канала управления в этом режиме фиксируются импульсы, выделенные из видеосигнала.

В режиме записи сигналов малогабаритной телевизионной камеры (МТК) установленные в видеоблоке датчики обеспечивают развертку изображения на мишени трубки камеры синхронно и синфазно с вращением видеоголовок. Это также создает непрерывность телевизионного поля на дорожке записи. Ведение камеры от узла записи видеомагнитофона позволяет упростить схему самой камеры и уменьшить потребление питания, что особенно важно при работе в автономном режиме от аккумулятора. В данном режиме система регулирования обеспечивает только стабилизацию скорости двигателя постоянного тока. Двигатель приводит во вращение диск видеоголовок и ведущий вал лентопротяжного механизма. В качестве датчика вращения используется датчик высокой частоты. На

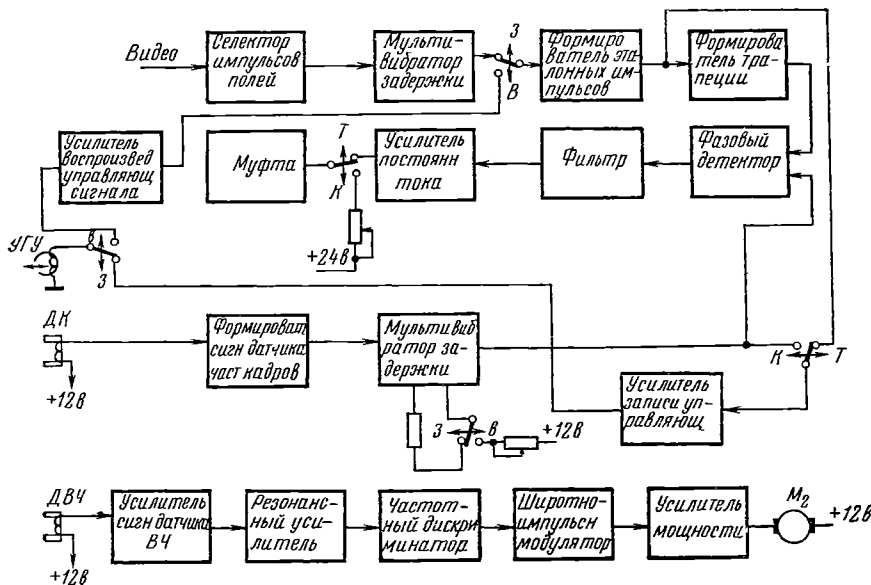


Рис. 2. Блок-схема систем авторегулирования

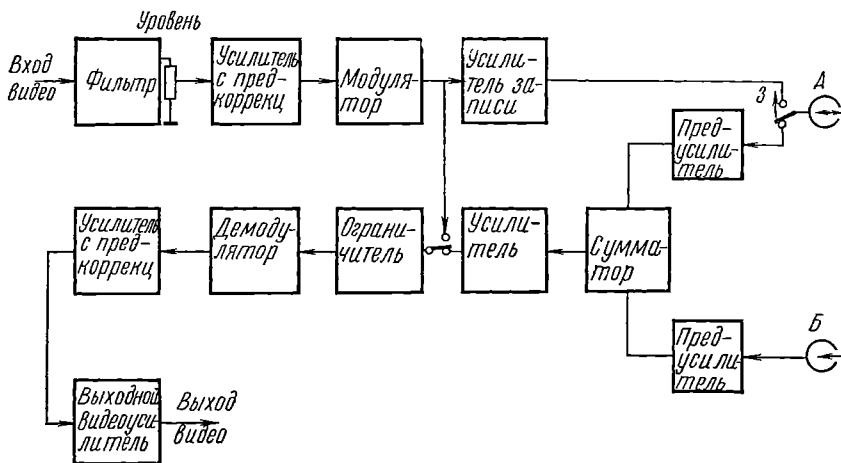


Рис. 3. Блок-схема видеоканала

дорожке сигналов канала управления фиксируются импульсы датчика кадров.

В режиме воспроизведения импульсы дорожки канала управления сравниваются по фазе с сигналом датчика кадров видеоблока. Полученный сигнал ошибки воздействует на муфту диска видеоголовок, обуславливая прохождение их по ранее записанным дорожкам.

Канал записи сигналов изображения (рис. 3) обеспечивает ограничение полосы входного видеосигнала в пределах 2,2 МГц, преобразование его в частотно-модулированный сигнал с мгновенными частотами 2,1 МГц (уровень синхроимпульсов) и 3,4 МГц (уровень белого) и усиление ЧМ сигнала до оптимального уровня записи. Связь с видеоголовками осуществляется через контактный токосъемник.

Канал воспроизведения состоит из двух предварительных усилителей воспроизведения, ограничителя, демодулятора и выходного усилителя, обеспечивающего на выходе сигнал размахом 1 в на нагрузке 75 ом. В видеоканале модулятора предусмотрен преэмпфазис 12 дБ на 2 МГц, в канале демодулятора — соответствующий деэмпфазис.

Канал сигналов звукового сопровождения позволяет производить запись как с выхода телевизионного приемника, так и с микрофона, установленного на камере. Канал включает в себя микрофонный усилитель воспроизведения.

Величина звукового сигнала на выходе канала 0,25 в при нагрузке 10 ком. Коммутация обеспечивает включение каскадов микрофонного усилителя и усилителя записи

в качестве усилительных элементов канала воспроизведения.

При работе от микрофона используется система автоматического регулирования, которая обеспечивает постоянный уровень записи при изменении входного сигнала на 20 дБ.

Как указывалось выше, конструкцией аппарата предусматривается возможность его использования в качестве звукового магнитофона со стандартной лентой шириной 6,25 мм. В этом режиме звуковой канал переключается на специальную универсальную головку с шириной дорожки 3 мм.

Для стирания записи по всей ширине (12,7 мм) носителя установлена специальная головка. Стирание на носителе 6,25 мм по ширине 3 мм осуществляется другой головкой. Питание этих головок, а также точки смещения для головок звуковых каналов поступают от ВЧ генератора, работающего на частоте 80 кГц.

Малогабаритная телевизионная камера

Блок-схема камеры показана на рис. 4. В качестве передающей трубки используется видикон типа ЛИ-420 со статическим отклонением и статической фокусировкой. Выбор подобной трубки, несмотря на ее несколько пониженную чувствительность в сравнении с видиконом с магнитным отклонением, позволил создать камеру малых размеров с пониженным потреблением питания. Последнее особенно важно, если учитывать необходимость работы в комплексе с переносным узлом записи при питании от малогабаритного аккумулятора. Напряжение для электродов трубки (200, 300,

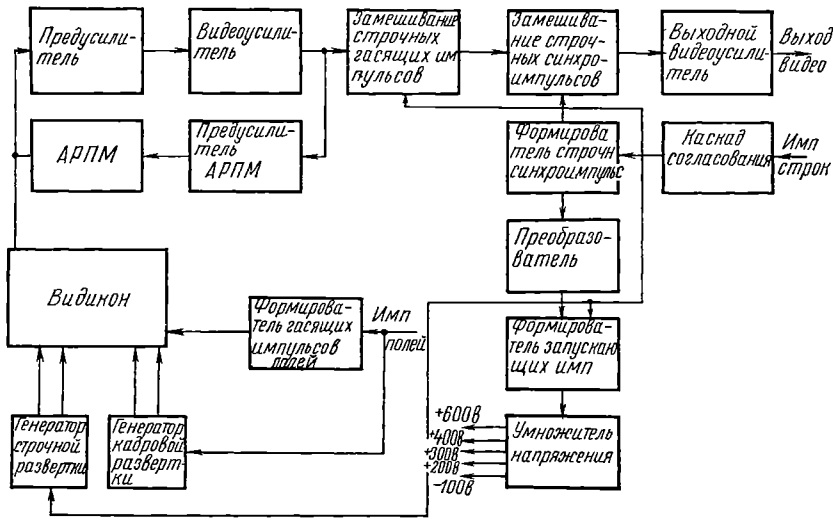


Рис 4. Блок-схема телевизионной камеры

400 и 600 в) и каскадов развертки (100 в) обеспечивается преобразователем, работающим на частоте $0,5 f_{стр}$, с последующим умножением напряжения. Сигнал усиливается шестикаскадным услителем, на выходе которого размах видеосигнала составляет 1,5 в. Изменение освещенности объекта корректируется системой автоматического регулирования потенциала мишени. При изменении освещенности на объекте от 300 до 10 000 лк сигнал меняется только на 40%.

В каскадах усилителя осуществляется также замешивание импульсов строк и полей, сформированных в переносном узле записи и подаваемых по кабелю в камеру.

Необходимо отметить, что впервые в отечественной практике значительная часть аппарата построена на микросхемах, в частности микросхемах частного применения для звукового канала, канала усиления видеосигнала, систем синхронизации и автоматического регулирования.

Лентопротяжный механизм (ЛПМ)

ЛПМ обеспечивает транспортирование со скоростью 9,53 см/сек неперфорированной магнитной ленты шириной 12,7 мм в режимах записи и воспроизведения телевизионного сигнала и звукового сопровождения, а также транспортирование магнитной ленты шириной 6,25 мм в режимах записи и воспроизведения звукового сигнала. На рис. 5 показана схема движения по тракту ЛПМ ленты шириной 12,7 и 6,25 мм.

Следует отметить, что эта схема движения сохраняется при всех режимах прямого хода и перемотках. В процессе транспортирования лента шириной 12,7 мм разматывается с катушки подающего узла 1, огибает стойку натяжного штыря 6, направляющую стойку с ребрами 7 и входит в контакт с общей стирающей головкой 8. После этой головки лента, пройдя по коническим направляющим 9, 10, огибает по спирали видеоблок 3 и, миновав конические направляющие 11, 12, входит в контакт с

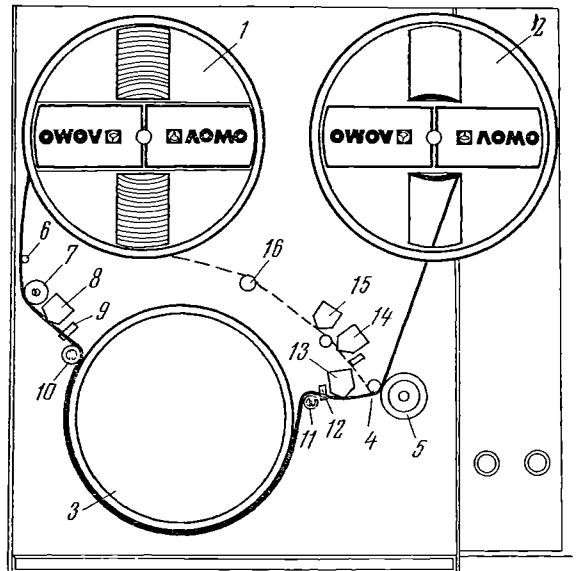


Рис 5. Схема хода движения ленты 6,25 и 12,7 мм: — лента 12,7 мм; - - - - - лента 6,25 мм

блоком универсальных головок 13, далее с ведущим валом 4 и прижимным роликом 5 и, наконец, поступает на катушку приемного узла 2. Лента шириной 6,25 мм, сматываясь с катушки подающего узла 1, огибает стойку 16, входит в контакт со стирающей головкой 15 и универсальной головкой 14, проходит между ведущим валом 4 и прижимным роликом 5 и наматывается на катушку приемного узла 2. Необходимо отметить, что 6,25-мм лента, в отличие от 12,7-мм ленты, транспортируется в одной плоскости, для чего на приемный узел устанавливается специальная насадка.

Кинематическая схема ВК-1/2, соответствующая изобретению [2], показана на рис. 6 и отражает вариант работы видеомангитофона в стационарных условиях. Как видно из этого рисунка, ЛПМ построен по одноприводной схеме, т. е. при работе видеомангитофона в стационарных условиях привод ЛПМ и блока вращающихся головок осуществляется от синхронного электродвигателя 6, а электродвигатель постоянного тока 7 автоматически расцеплен с распределительным валом 8 и обесточен.

Для возможности работы в репортажных условиях носимый блок записи ВК-1 вынимается из стационарной части аппарата ВК-2, при этом электродвигатель постоянного тока 7 автоматически фрикционно сцепляется с помощью сферической насадки 27 с торцевой поверхностью шкива и распределительного вала 8. Питание на электродвигатель подается от аккумулятора, установленного в блоке записи.

Основным узлом ЛПМ является видеоблок 3, который выполнен в виде законченного узла и включает в себя диск 3 и пластину 19 с двумя магнитными головками и вращающейся частью токосъемника; вал, установленный в прецизионных шарикоподшипниках, на котором закреплены фланец с шунтами для датчиков кадров и полей, диск высокочастотного датчика, ротор тормозной муфты 20 и шкив 22; верхний направляющий барабан с датчиком полей и щетками токосъемника; нижний направляющий барабан с кадровым датчиком, высокочастотным датчиком, магнитопроводом 21 и двумя пластинами с направляющими конусами 15—18.

Нижний направляющий барабан жестко закреплен на плате и с помощью сегментной скобы скреплен с верхним направляющим барабаном таким образом, что между их торцами образуется зазор.

Пластина 19 с двумя магнитными видеоголовками, смещенными одна относительно другой на угол порядка 180°, а по высоте на 0,08 мм, и выступающими над барабанами на 0,05 мм, жестко закреплена двумя винтами на фланце с шунтами. При вращении блока головок (БВГ) с помощью плоского пассива 24 от распределительного вала 8 обеспечиваются запись и воспроизведение видеосигнала, а также генерирование синхроимпульсов. Ротор тормозной муфты 20 и магнитопровод 21 являются элементами системы авторегулирования БВГ.

Ведущий узел 4, находящийся за универсальной головкой 12, вместе с прижимным обрезиненным роликом 5 обеспечивают

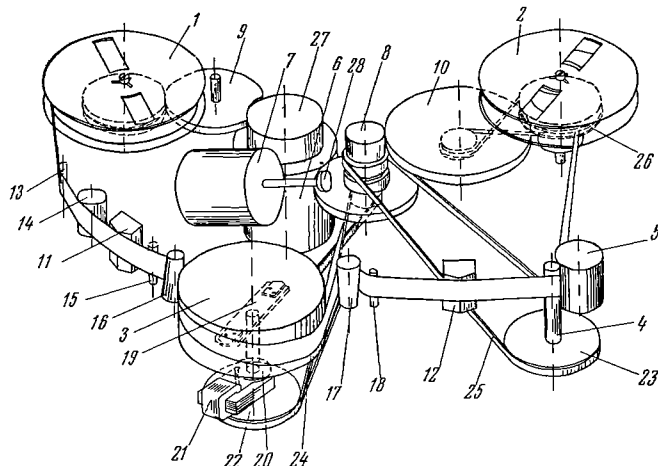


Рис. 6. Кинематическая схема лентопротяжного механизма и блока вращающихся магнитных головок видеомангитофона ВК-1/2

фрикционное транспортирование ленты по лентопротяжному тракту. Узел состоит из корпуса, в котором на двух шарикоподшипниках установлен вал, связанный плоским упругим пассиком 25 через шкив 23 со шкивом распределительного вала 8. На нижнем конце вала с помощью двух стопорных винтов жестко установлен маховик.

Подающий и приемный узлы включают в себя унифицированный подтарельник с предохранительной фрикционной муфтой, работающей только в режимах перемотки. В подающем узле 1 боковая цилиндрическая поверхность подтарельника охватывается тормозной ленточкой, один конец которой закреплен жестко, а положение второго конца с помощью натяжного штыря 13 регулируется, обеспечивая в режиме прямого хода поддержание постоянного натяжения ленты на конусе 16, направляющей стойкой 14 и стирающей головкой 11.

В режиме ускоренной перемотки вперед и назад тормозная ленточка через систему рычагов отводится от боковой поверхности подтарельника с одновременным отключением тормозов боковых узлов. При перемотке назад к боковой поверхности подтарельника поджимается шкив 9, соединяющий подающий узел 1 с насадкой 27 приводного электродвигателя 6.

Приемный узел 2 в соответствии с [2] выполнен в виде откидного рычага, занимающего при работе аппарата в репортажных условиях с малой катушкой левое крайнее положение, а при работе в стационарных условиях — правое. Унифицированный подтарельник, фрикционно сцепленный с дополнительным пластмассовым диском, на торец которого наклеено фетровое кольцо, вращается вокруг неподвижной оси, укрепленной на поворотном рычаге. При работе в стационарных условиях (в горизонтальном положении) усилие фрикционного сцепления изменяется за счет изменения веса приемной катушки с лентой, что обеспечивает постоянство натяжения ленты после ведущего вала. При работе в репортажных условиях (в вертикальном положении), когда подающий узел находится в левом крайнем положении, с помощью дополнительных фрикционных колес обеспечивается кинематическое сцепление дополнительного диска и подтарельника. В этом случае натяжение ленты на приемном узле при малой катушке изменяется в 1,7 раза.

В режиме прямого хода передача вращения приемному узлу осуществляется от распределительного вала 8 через шкив 10 с помощью пассика 26. При перемотке вперед шкив 10 заклинивается между распределительным валом 8 и подтарельником приемного узла, обеспечивая его ускоренное вращение. В режиме «стоп» шкив 10 расцеплен с промежуточным валом 8.

Достоинства вышеописанной кинематической схемы, обеспечивающей эффективную защиту ЛПМ и БВГ от колебаний скорости вращения приводного механизма и боковых узлов, позволили так рассчитать и экспериментально уточнить динамические параметры ЛПМ, что измеренное на десяти аппаратах среднее значение коэффициента детонации составило 0,15%, а амплитудное значение абсолютной временной ошибки в режиме воспроизведения — 100 мксек. В свою очередь это позволило обеспечить необходимую стабильность воспроизведенного телевизионного изображения и качественное воспроизведение звука на лентах шириной 12,7 и 6,25 мм. Кроме того, вследствие малого изменения разности натяжений ленты перед ведущим валом и после него удалось получить относительное изменение средней скорости ленты в пределах 0,5%.

Конструкция лентопротяжного механизма достаточно проста и, учитывая высокие качественные показатели, может служить базовой для профессиональных и бытовых видеомagniтофонов.

Конструкция аппарата

Комплект видеомagniтофона ЛОМО типа ВК-1/2 изображен на рис. 7.

Малогабаритная телевизионная камера выполнена в виде параллелепипеда размером 240×60×225 мм. В верхней части ее установлен объектив ОКС1-22-1 с фокусным расстоянием, равным 22 мм. Такой объектив дает резкое изображение с расстояния 1 м, что упрощает работу оператора. Слева от объектива расположен параллаксный видоискатель. В последующих моделях камер предусматривается использование объектива с переменным фокусным расстоянием и беспараллаксным визиром. На верхней крышке устанавливается микрофон МД 63-Р, причем возможно использование его и на расстоянии 5 м от камеры. В нижней части корпуса камеры установлена ручка с

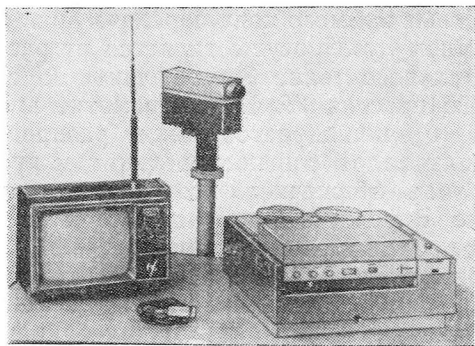


Рис. 7. Комплект видеомэагнитофона ВК-1/2

резьбовым гнездом для крепления камеры на штативе.

Видеомэагнитофон состоит из двух частей: съемного узла записи, позволяющего производить запись изображения и звука, даваемого комплектом малогабаритной телевизионной камеры при работе от аккумулятора, и стационарной части, включающей блоки каналов воспроизведения, синхронный гистерезисный двигатель, систему питания, коммутации и подключения. Узел записи (его масса 7,5 кг, рис. 8) вместе с аккумулятором укладывают в специальный чехол и носят на плечевом ремне. На передней панели узла расположены регуляторы уровней записи сигналов изображения и звука.

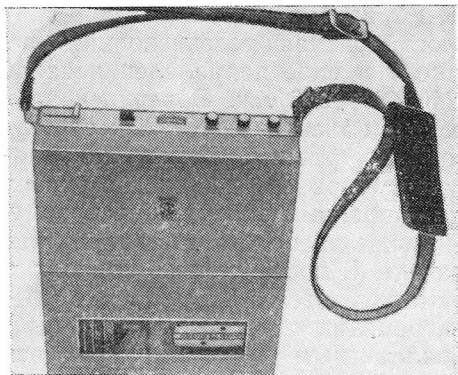


Рис. 8. Переносный блок записи ВК-1

Установка производится по прибору в зависимости от положения переключателя, причем в среднем положении измеряется напряжение питания (12 в). В правой части панели расположены кнопка включения режима «Запись» и ручка пускового механизма системы транспортирования ленты. Под панелью управления находится переключатель режима работы звукового канала в зависимости от ширины ленты: 6,25 мм (в режиме работы в качестве звукового магнитофона) или 12,7 мм (видеомэагнитофон). На левой боковой плоскости расположены разъемы для подключения ТВ камеры и микрофона.

На панелях управления стационарной части расположена ручка перемотки, регулятор «Фаза» для установки видеоголовки точно по записанным дорожкам при воспроизведении записей, сделанных на другом аппарате, и регулятор «Кадр» для корректировки изображения при воспроизведении остановленного кадра. Данный режим обеспечивается при остановленной ленте и вращающихся видеоголовках.

Габариты аппарата 370×370×210 мм; масса порядка 18 кг. В аналогичных зарубежных аппаратах были отдельно узел записи и отдельно аппарат воспроизведения, т. е. практически два лентопротяжных механизма, что увеличивало стоимость полного комплекта.

Оригинальная конструкция аппарата ВК-1/2 позволяет использовать один и тот же лентопротяжный механизм как для узла записи, так и для аппарата воспроизведения. Это позволило снизить стоимость комплекта, которая в основном определяется стоимостью прецизионных электромеханических узлов. Необходимо подчеркнуть, что такая конструкция позволяет иметь переносный узел записи при длительности записываемой программы в стационарном варианте до 2 часов. Зарубежные аппараты с переносными универсальными аппаратами записи — воспроизведения имеют длительность программы не более 20 мин. В телевизор «Юность», прилагаемый комплекту, введена плата, обеспечивающая подключение видеомэагнитофона для записи телевизионных программ и для просмотра записей на экране приемника. Соединение по сигналам изображения осуществляется на видеочастотах. Аналогич-

ное соединение может быть сделано с любым типом телевизора.

В течение 1971 г. осуществлялась опытная эксплуатация разработанного видеоманитофона в различных условиях. В частности, на Киевском телевизионном центре были проведены работы по использованию ВК-1/2 для репортажа в условиях, недоступных для применения существующих передвижных телевизионных средств. Аппарат применялся при следственном эксперименте вместо киносъемки, проведены испытания в системе обучения и т. д.

Полученные данные подтверждают правильность принятых конструктивных и схемных решений. Экономический эффект, получаемый при использовании данной аппаратуры в самых различных отраслях народного хозяйства, может быть весьма значительным.

Выводы

Разработанный ЛОМО комплект малогабаритного видеоманитофона позволяет

осуществлять записи телевизионных программ с выхода телевизионного приемника, записи магнитофильмов от малогабаритной телевизионной камеры. Перенесный узел вместе с камерой дает возможность записывать магнитофильмы прямо на натуре при питании от аккумулятора. Использование одного лентопротяжного механизма как для переносного узла, так и для стационарного аппарата записи — воспроизведения сократило стоимость комплекта. Аппарат может эксплуатироваться в качестве обычного магнитофона на 6,25-мм ленте.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шульман М Г, Слуцкий И А, Зимарин В К, Способ магнитной записи и воспроизведения телевизионного сигнала, Авт свид. СССР № 209530, кл. 21а, от 11 октября 1965 г.
2. Слуцкий И А, Ложкин М. Г., Шульман М Г, Малогабаритный видеоманитофон, Авт свид СССР № 285279, кл 42, от 20 мая 1969 г

*Ленинградское
оптико-механическое объединение*

